# GALVANISERINGSGUIDE

## för allmänt bruk

V1.0

# Innehåll


Innehåll ..... 1
1 Grunderna i elektroplätering ..... 3
1.1 Aspekter av säkerhet ..... 3
1.2 Bortskaffande av avfall ..... 4
2 Förberedelse eller förbehandling ..... 5
2.1 Förrengöring av arbetsstycket ..... 5
2.2 Polering av arbetsstycket ..... 6
3 Beläggning med elektropläteringsteknik ..... 7
3.1 Arbetstemperatur ..... 7
3.2 Strömdensitet ..... 7
3.3 Anodmaterial ..... 8
3.4 Förfarandena i korthet ..... 10
3.5 Elektropläteringsprocessen i bad ..... 11
3.5.1 Grundutrustning som krävs ..... 11
3.5.2 Anodområde ..... 11
3.5.3 Placering av anoderna ..... 12
3.5.4 Här monterar du brickan ..... 14
3.6 Elektropläteringsprocessen med stift eller pad ..... 15
3.6.1 Grundutrustning som krävs ..... 15
3.6.2 Svamp & tampong ..... 15
3.6.3 Förtjockningsmedel eller geleringsmedel ..... 15
3.7 Processen för plätering av tunnor ..... 17
3.7.1 Grundutrustning som krävs ..... 17
3.7.2 Fyllning av galvaniseringstrumman ..... 17
3.8 Korrosionsskydd av skikten ..... 18

4 Galvanisering av olika metaller ..... 20
4.1 Grundläggande ..... 20
4.2 Aluminium ..... 20
4.3 Brons, koppar & mässing ..... 22
4.4 Krom ..... 23
4.5 Rostfritt stål ..... 24
4.6 Järn och zink ..... 25
4.7 Nickel ..... 26
4.8 Silver ..... 26
4.9 Tenn ..... 26
4.10 Andra metallegeringar ..... 27
5 Galvanisering av icke-ledande ytor ..... 28
5.1 Allmän information om ledande ytskikt ..... 28
5.2 Elektroplätering med silverledande färg ..... 28
5.3 Elektroplätering med kopparledande lack ..... 29

# 1 Grunderna i elektroplätering

I följande avsnitt förklaras grundläggande aspekter av elektropläteringstekniken. Säkerhetsaspekter och omhändertagande av det avfall som uppstår diskuteras också.

## 1.1 Aspekter av säkerhet

En elektrolyt för galvanisering är en strömförande vätska som är nödvändig för galvanisering. Förutom metallsalter innehåller en sådan galvanisk metallelektrolyt också syra eller lut, vatten och andra kemiska tillsatser, varigenom metallutfällningen avsätts från metallsaltet. Inom industriell galvanisering används ofta cyanidhaltiga elektrolyter med fri cyanid, och man försöker i allt högre grad ersätta dessa. Sådana elektrolyter är extremt giftiga och lämpar sig inte för användning inom hobby-, konst- och verkstadssektorn. Av denna anledning behandlas de inte vidare i denna guide.

Istället fokuserar vi här på elektrolyter som är cyanidfria. Dessa är mindre farliga att hantera. Det bör dock påpekas att elektrolyter ska hanteras med försiktighet och omsorg, eftersom de är farliga ämnen.

Dr Galvas olika elektrolyter är framtagna för att minimera eventuella risker och samtidigt fokusera på högsta möjliga kvalitet.

Det är viktigt att de använda elektrolyterna används exakt enligt anvisningarna i bruksanvisningen. I princip ska alla kemikalier endast användas på väl ventilerade arbetsplatser och hållas borta från livsmedel. Elektrolyterna får aldrig fyllas i dricksflaskor eller liknande behållare för att undvika förväxling med livsmedel.

Du ska alltid använda skyddsglasögon när du arbetar med kemikalier eller galvaniseringsarbete. Även andra arbetsmoment kräver att du använder skyddshandskar. Försök också undvika att det bildas aerosoler, dvs. fina droppar ofta i form av spraydimma. Detta sker när gaser bildas under metallbeläggningen. Ju högre strömstyrka, desto större aerosolbildning. Med vissa elektrolyter bildas ett skikt av skum > detta minskar också aerosolbildningen. Helst bör du stänga behållaren med en lämplig plast- eller glasplatta så att dropparna inte kan komma ut. På så sätt undviker du risken att andas in dropparna, eftersom de kan vara frätande och/eller hälsoskadliga. Om du har en arbetsplats med dragskåp eller utsugsfunktion bör du använda denna.

Om du mår dåligt på jobbet eller upplever någon form av obehag bör du alltid kontakta läkare.

Innan du påbörjar arbetet är det också viktigt att du läser instruktionerna och säkerhetsinformationen noggrant och ingående.

## 1.2 Bortskaffande av avfall

När det gäller omhändertagande av avfall, i synnerhet kemikalier, är det önskvärda målet att förhindra att sådant avfall överhuvudtaget uppkommer. Med andra ord: Försök alltid att i ditt arbete endast använda den mängd kemikalier som du faktiskt behöver.

Men om kemiskt avfall uppstår och måste omhändertas ska det samlas in gruppvis och i separata behållare. I nästan alla städer i Tyskland kan kemikalieavfall lämnas in kostnadsfritt antingen på återvinningscentraler eller hos kommunala avfallshanteringsföretag. I vissa regioner finns det även mobila insamlingscentraler för farligt avfall som samlar in kemiskt avfall och ser till att det bortskaffas på lämpligt sätt. Fråga lokalt om vilka alternativ som finns. Denna information finns vanligtvis tillgänglig på Internet.

Förutom offentliga myndigheter erbjuder marknaden även privata leverantörer av avfallshanteringstjänster som är specialiserade på att ta hand om farligt avfall som kemikalier och som möjliggör en okomplicerad insamling.

Du bör alltid behålla originalförpackningen så att du kan informera avfallshanteringscentralen om respektive avfallskodnummer eller så att de farliga ämnen som ingår kan ses direkt där. Numret finns också angivet i säkerhetsdatabladet för respektive produkt (avsnitt 13). Säkerhetsdatabladen finns tillgängliga som PDF-filer i Dr Galva-shopen under artiklarna.

# 2 Förberedelse eller förbehandling

Om du vill galvanisera ett arbetsstycke måste du förbereda eller förbehandla det på lämpligt sätt. Vilka steg som är nödvändiga framgår av följande avsnitt i denna bok.

## 2.1 Förrengöring av arbetsstycket

För att metallbeläggningsprocessen ska bli framgångsrik är det viktigt att förbehandla arbetsstycket på rätt sätt.

Det första steget är att mekaniskt avlägsna eventuell rost samt fett- och smutspartiklar. Du kan t.ex. använda stålull, slipfleece eller sandpapper. För att avlägsna envisa fettpartiklar och fettrester kan du använda en bromsrengöring som finns i handeln.

I ett andra steg måste det tunna oxidationsskikt som fortfarande finns kvar på arbetsstycket avlägsnas. Om arbetsstycket är tillverkat av nickel eller koppar går det inte att se detta oxiderade skikt med blotta ögat. Därför är det nödvändigt med kemisk förbehandling. Som regel avlägsnas oxiderade skikt med sura betningslösningar. Efter betningen måste du skölja arbetsstycket med rent vatten så att eventuella frätande rester av betningslösningen elimineras.

Nickel-Strike rekommenderas för betning av nickel, medan Konditioneraren är lämplig för koppar och stål. Aluminium är mycket mer komplicerat att belägga här på grund av det oxidskikt som bildas mycket snabbt. För detta ändamål finns Dr. Galva aluminiumaktivator. Läs kapitel 4.2 för mer information.

Du kan köpa följande förbehandlingsprodukter direkt från Dr Galvas onlinebutik:

- Nickel-Strike - förbehandling av rostfritt stål och nickel; galvaniseringsaktivator
- Konditionerare - förbehandling av stål och koppar; förbättrar vidhäftningen
- Aluminiumaktivator - Förbehandling av aluminium med zinkat

Tips:

När du har rengjort arbetsstyckets yta på rätt sätt får du under inga omständigheter vidröra metallytan med bara händerna, eftersom det då uppstår små fettfläckar på arbetsstycket som inte kommer med i galvaniseringsprocessen. Det är därför viktigt att använda handskar. Om du skulle röra vid arbetsstycket med oskyddade händer skulle dina fingeravtryck synas på föremålet efter galvaniseringen. Handskarna ska vara oanvända, puderfria produkter. Helst ska du använda engångshandskar av latex eller nitril.

Om plåten ska galvaniseras ska du bara röra vid kanterna. Det är också lämpligt att använda en pincett eller en degeltång. På så sätt säkerställs att hela arbetsstycket galvaniseras. Optimala resultat kan endast uppnås om objektets yta är ren och fri från fett.

## 2.2 Polering av arbetsstycket

Efter att arbetsstycket har förrengjorts och rostpartiklar etc. har avlägsnats, är det möjligt att föremålet som ska galvaniseras inte är helt slätt och matt. Det kan t.ex. ha små repor. Helst ska arbetsstycket poleras före galvaniseringen. Du kan använda vissa metoder för att göra matt metall glänsande eller ljus.

- Du kan polera för hand, men det tar mycket tid och energi.

- För många mindre föremål är det lämpligt att använda en trumpolermaskin. Som namnet antyder har den här typen av maskin en trumma som innehåller små stavar och kulor av rostfritt stål. När arbetsstycket placeras i trumman och trumman roterar utvecklar kulorna och stavarna en mekanisk effekt som gör att arbetsstyckets yta blir slät och högpolerad. Denna rotationsprocess kan ta mellan 30 minuter och flera timmar.

- Polering med polerblock är också möjligt och rekommenderas starkt. Det innebär att man polerar med roterande skivor av tyg, filt eller läder. Själva polermedlet appliceras på skivan. Det består av fetter, oljor och fina partiklar. Medan skivan roterar pressas arbetsstycket försiktigt mot skivan och ytan poleras. På grund av de höga periferihastigheterna och dammet måste man här vara extra uppmärksam på säkerheten.

# 3 Beläggning med elektropläteringsteknik

I följande avsnitt presenteras de olika galvaniseringsprocesserna, inklusive den grundläggande arbetsutrustningen för de enskilda metoderna. Generellt skiljer man mellan tre olika galvaniseringsprocesser, nämligen trumgalvanisering, stift/tampongalvanisering och badgalvanisering.

## 3.1 Arbetstemperatur

För att uppnå bästa möjliga resultat bör arbetstemperaturen för respektive elektrolyt följas. Dessa finns i bruksanvisningen för de olika produkterna. Många elektrolyter fungerar optimalt redan vid rumstemperatur. Det innebär att det inte behövs något externt värmemedium.

Generellt kan man säga att nästan ingen elektrolyt fungerar bra under 15°C, så det är viktigt att vara uppmärksam på temperaturen om man märker problem med elektrolyten. Arbetsstyckets temperatur måste också tas med i beräkningen - särskilt vid stiftplätering.

## 3.2 Strömdensitet

Ett visst förhållande mellan strömmen och elektrodytan är särskilt viktigt vid galvanisk metallbeläggning. Detta kallas för strömtäthet. Strömmen anges i förhållande till ytenheten och uttrycks i A/dm². Högre strömtäthet kan uppnås genom att öka temperaturen och flytta badet eller arbetsstycket.

Den katodiska strömtätheten är viktig för kvaliteten på beläggningarna på arbetsstycket (katoden). För varje elektrolyt finns det ett optimalt strömtäthetsområde inom vilket deponering uppnås med goda resultat.

På anodsidan finns den anodiska strömtätheten. Detta är särskilt viktigt för elektrolytens stabilitet. Lika mycket metall ska lösas upp som deponeras vid katoden (arbetsstycket).

I idealfallet löses anoden upp lika snabbt som metallen deponeras på katoden, så elektrolyten skulle räcka särskilt länge. I praktiken finns det dock en avvikelse.

Exempelvis anrikas sura zinkelektrolyter snabbare än vad metall deponeras, vilket leder till grumlighet i elektrolyterna efter en längre tid.

Med nickel löser sig anoden långsammare och elektrolyten blir långsamt fattigare och fattigare på nickeljoner. I detta fall kan lämpliga nickelsalter tillsättas för att öka innehållet igen. Nickelsalter får dock inte säljas fritt på grund av faroklassificeringen. För att förbättra anodens löslighet och minska passiveringen tillsätter tillverkaren även kloridjoner i elektrolyten.

## 3.3 Anodmaterial

Som regel bör metallen i den specifika elektrolytlösningen användas som anodmaterial. Om det t.ex. är en kopparelektrolyt är det lämpligt att använda en kopparanod. Anledningen till detta är att anoden löses upp under elektropläteringsprocessen och elektrolytlösningen regenereras som ett resultat av detta. Detta ökar elektrolytens räckvidd avsevärt, eftersom metallen i lösningen ackumuleras igen.

**Lystring!**

Krom är ett undantag. Kromanoder får inte användas med kromelektrolyt (baserad på trevärt krom), eftersom det då kan bildas mycket giftigt sexvärt krom (krom VI)! Dessutom blir elektrolyten oanvändbar på grund av detta. Vänligen arbeta med aluminiumanoder här. Om du inte har en aluminiumanod till hands kan du också använda aluminiumfolie.

Felaktiga anoder måste undvikas till varje pris, eftersom de kan förorena elektrolyten och elektrolyten måste då kasseras! I vissa fall kan elektrolyten repareras genom deponering om den störande metallen deponeras snabbare än elektrolytmetallen.

Om det inte finns några anoder i elektrolytmaterialet kan man använda inerta anoder, t.ex. platina eller grafit. Man bör alltid se till att endast lämpliga anoder används. Om man inte är uppmärksam på detta kan det hända att de deponerade skikten missfärgas eller att elektrolyten förstörs.

Varning: Anoderna måste rengöras noggrant före och efter användning. Dessutom ska anoder som inte används inte ligga kvar i elektrolyten.

**Experttips:**

När det gäller grafitanoder bör det noteras att de är porösa och att komponenterna i elektrolyten kan absorberas. Av denna anledning bör olika grafitanoder användas för olika elektrolyter.

Om du bara vill använda en grafitanod för allt, är det viktigt att blötlägga anoden i vatten minst två till tre gånger under ca 10 minuter. Detta säkerställer att de elektrolytkomponenter som absorberats av anoden sköljs ut. Om du inte sköljer anoden är det möjligt att ämnena frigörs i den efterföljande elektrolyten och att denna blir förorenad.

En annan nackdel är att motståndet i anoden kan öka avsevärt, vilket gör den oanvändbar. Även om grafitanoder kan användas universellt rekommenderar vi dem inte eftersom de inte löses upp kemiskt, utan syreutvecklingen vid anoden gör att partiklar kommer in i badet och grumlar det. När processen fortskrider deponeras också dessa partiklar och den yta som produceras blir mörkare. Metallanoder är därför att föredra.

Alternativt kan vi rekommendera platinapläterade anoder, som passar för nästan allt. Du bör dock inte köpa något för billigt, ibland är skiktet för tunt eller ofullständigt och metallen under kan förorena elektrolyten.

## 3.4 Förfarandena i korthet

Man skiljer mellan 3 processer för elektroplätering av metaller. Dessa är badgalvanisering, stiftgalvanisering (även känd som tamponggalvanisering) och fatgalvanisering. Var och en av dessa processer har sina fördelar och nackdelar.

| Förfarande | Fördelar | Nackdelar |
|---|---|---|
| Elektroplätering i bad | • Automatisk sekvens av galvaniseringsprocessen<br>• Skikttjocklekar från några mikrometer till flera millimeter kan uppnås | • Kraftfull strömförsörjningsenhet krävs<br>• Stora behållare krävs<br>• Stor mängd elektrolyt<br>• Opraktiskt för galvanisering av små delar |
| Elektroplätering av stift / elektroplätering av tamponger | • Galvanisering av stora ytor möjlig<br>• Strömförsörjningsenhet med lågt effektbehov, eftersom ström endast flyter vid en liten kontaktpunkt<br>• Liten mängd elektrolyt krävs | • Endast låga skikttjocklekar kan uppnås, därför knappast något korrosionsskydd<br>• Galvaniseringsprocessen är inte automatiserad<br>• Mycket tidskrävande<br>• Utmattande |
| Galvanisering av tunnor | • Utmärkt för elektroplätering av små detaljer<br>• Relativt jämn beläggning tack vare kontinuerlig rotation<br>• Galvaniseringsprocessen körs automatiskt<br>• Snabb att fylla | • Kraftfull strömförsörjningsenhet krävs<br>• Stora behållare är nödvändiga<br>• Stor mängd elektrolyt<br>• Arbetsstycken får små stötmärken<br>• Ett visst antal detaljer krävs för att säkerställa att arbetsstyckena har permanent kontakt<br>• eller lämplig trumstorlek |

## 3.5 Elektropläteringsprocessen i bad

Badelektroplätering är en metod där arbetsstycket som ska elektropläteras och anoden sänks ned i en elektrolyt. Ett strömflöde genereras också så att metall deponeras på arbetsstycket.

Badelektroplätering är en process som ofta används inom industrin. I regel förkromas, förgylls eller förnicklas arbetsstyckena i enorma tankar. Ofta används här ställningar på vilka de delar som ska beläggas är upphängda. För att öka den möjliga strömtätheten och därmed snabbare deponering rekommenderas här en badrörelse. Detta kan åstadkommas genom att blåsa in luft, pumpa eller flytta ställningen.

Fördelen är att processen är enkel att genomföra och att stora strömflöden kan genereras, så att även tjocka metallskikt kan deponeras. Nackdelen är att det krävs stora mängder elektrolyt för att fylla tankarna. Av denna anledning är badgalvanisering endast lämplig för mindre delar inom privat- eller hobbysektorn.

### 3.5.1 Grundutrustning som krävs

En styrbar likströmskälla, en tank eller behållare och anslutningskablar krävs för att utföra badelektropläteringsprocessen.

Strömkällan kan t.ex. vara ett nätaggregat för laboratoriebruk, som bör ha både volt- och amperevisning, dvs. spänning och ström. Tanken ska vara tillräckligt stor så att föremålet som ska galvaniseras kan nedsänkas helt. Den ska vara tillverkad av ett alkali- och syrabeständigt material; förutom plastbehållare är även glasbehållare mycket lämpliga. Du behöver också kablar för att ansluta strömförsörjningen till både anoden och arbetsstycket. För att undvika förväxling ska du alltid använda en röd kabel för (+)-polen och en svart kabel för (-)-polen.

### 3.5.2 Anodområde

Som en allmän regel gäller att anodens yta ska vara lika stor som ytan på det arbetsstycke som ska galvaniseras. Om anodytan är för liten är det dock möjligt att skikten deponeras ojämnt.

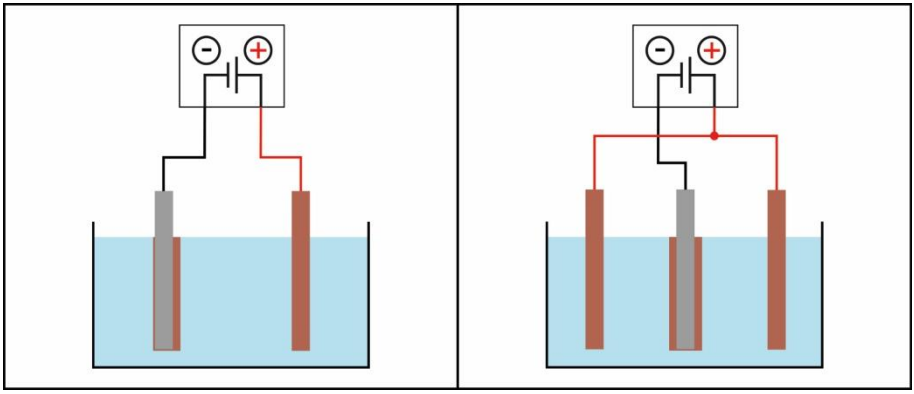
Denna effekt uppstår eftersom strömmen inte är jämnt fördelad i elektrolyten (spridning) och tar den kortaste vägen. Detta innebär att strömmen är högre i området med den kortaste vägen och att skiktavlagringarna är tjockare här. Anodens form och placering måste också vara lämplig så att strömmen kan fördelas jämnt.

En större anod har ingen negativ inverkan på resultatet. På grund av en ogynnsam anodisk strömtäthet (anodisk verkningsgrad) kan dock en starkare passivering (beroende på elektrolyten) äga rum, vilket minskar strömflödet. Om detta är fallet bör anoden rengöras.

### 3.5.3 Placering av anoderna

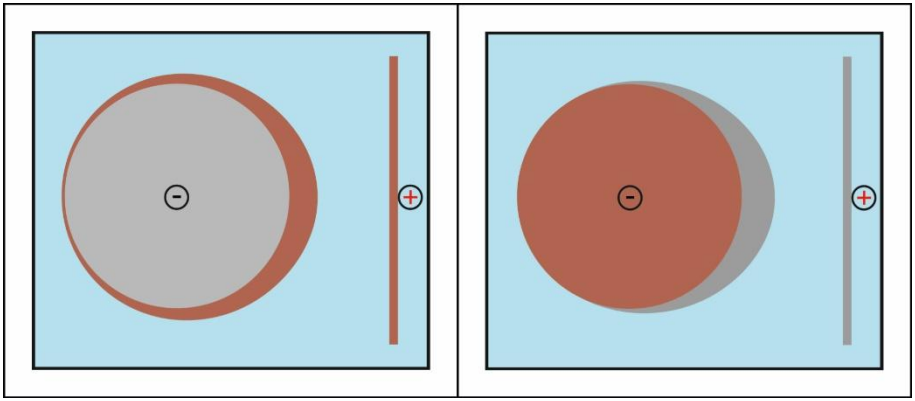
När det gäller anodanordningen bör det noteras att arbetsstycket som ska galvaniseras bör beläggas jämnt med anoder runt om. Detta säkerställer att skikten avsätts jämnt. Åtminstone bör dessa finnas på två sidor om det är möjligt.

Om det inte är möjligt att åstadkomma ett sådant anodarrangemang kan en jämn beläggning av arbetsstycket åstadkommas genom kontinuerlig svarvning. Det är också viktigt att avståndet mellan anoden och arbetsstycket är så stort som möjligt.



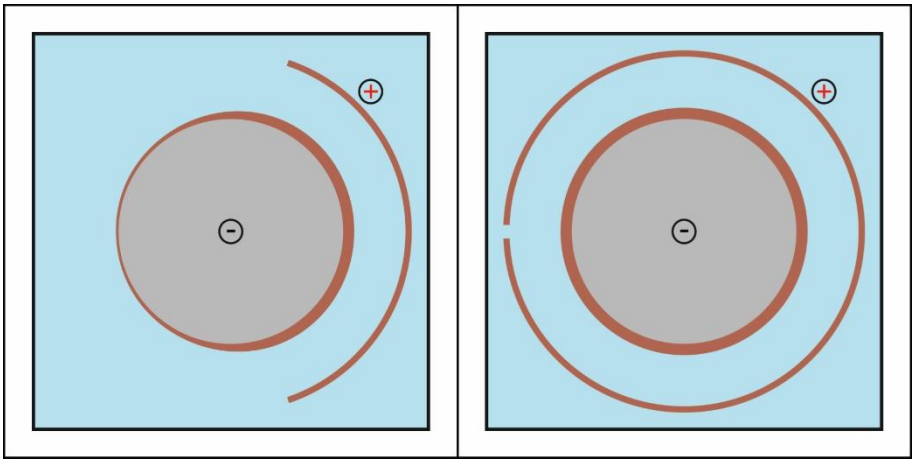
Anoden och arbetsstycket är placerade mitt emot varandra. Mer metall avsätts på arbetsstyckets framsida än på baksidan. Arbetsstycket bör roteras med jämna mellanrum.

Två anoder och arbetsstycket är placerade i tanken. Det bör noteras att båda anoderna ska vara anslutna till samma strömförsörjningsenhet. Arbetsstycket placeras i mitten mellan de två anoderna. Detta ger en jämnare deponering.



Bra spridning (t.ex. kopparsyra) vid användning av en platt anod. Ju mindre avståndet är, desto mer ström flyter vid dessa punkter och mer metall avsätts där. På grund av den goda spridningen deponeras fortfarande ett tunt skikt på baksidan.

Dålig spridning (t.ex. zink som är svagt surt). I detta fall deponeras metall endast på den sida som vetter mot anoden. På baksidan flyter praktiskt taget ingen ström och där sker ingen eller endast minimal utfällning.



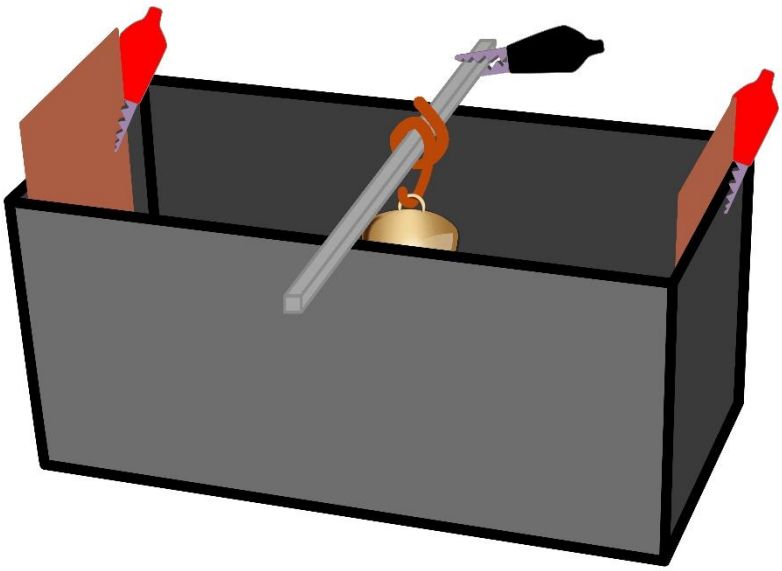
Om gjutformen är anpassad till arbetsstycket blir metallutfällningen mycket jämnare. Skiktet är tunnare på den sida som vetter bort från anoden. Överlag är skiktet mycket mer enhetligt jämfört med en platt anod.

En ringanod och arbetsstycket är placerade i det galvaniska badet. På så sätt säkerställs att anodavståndet till arbetsstycket är detsamma hela vägen runt. För att uppnå en jämn deponering är det inte nödvändigt att rotera arbetsstycket.

### 3.5.4 Här monterar du brickan

Brickan är monterad enligt följande. En travers ingår för att hänga upp föremålen och samtidigt skapa kontakt.

Bifogat finns en grafik för visualisering:



## 3.6 Elektropläteringsprocessen med stift eller pad

Om fast monterade eller stora arbetsstycken ska galvaniseras är stiftelektroplätering den lämpligaste metoden. För detta används en metallstav som ansluts som anod (+), med antingen en tygdyna eller en svamp i spetsen (för enkelhetens skull använder vi bara ordet dyna). Dynan används för att absorbera elektrolyten och är helt mättad med den önskade elektrolyten. Medan föremålet som ska galvaniseras är anslutet till katoden (-), kommer arbetsstycket nu i kontakt med elektroden i en cirkelrörelse. Detta gör att en ström flödar och efter några sekunder avsätts ett metallskikt på motsvarande kontaktpunkter.

Den cirkulära rörelsen är mycket viktig eftersom en hög ström flödar över en liten kontaktyta. Så fort du stannar med tampongen på ett ställe kan området bli matt och mörkare i färgen (brännande); denna effekt inträffar snabbare ju högre strömflödet är. Här krävs därför lite erfarenhet, men den kommer du snabbt att få. Att flytta tampongen fram och tillbaka är ganska olämpligt, eftersom rörelsen avbryts kortvarigt däremellan och brännskador kan uppstå redan vid en hög strömtäthet.

Anoden bör helst bestå av inerta material som platina eller grafit (och ibland även rostfritt stål) eller materialet i den använda elektrolyten.

### 3.6.1 Grundutrustning som krävs

En styrbar likströmskälla, dvs. ett styrbart nätaggregat med digital spännings- och strömvisning, en stiftanod med anodhållare (elektropläteringsstift), en kabelsats och en tampong eller svamp krävs för att utföra elektroplätering av stift eller tampong eller elektroplätering av stift. Stiftanoden (eller anodhållaren) måste anslutas till strömförsörjningsenhetens (+) pol med hjälp av en kabel. Dessutom måste anoden förses med en pad eller svamp så att den kompletta galvaniseringspennan är klar att användas. Själva arbetsstycket ansluts till (-)-terminalen enligt beskrivningen ovan.

### 3.6.2 Svamp & tampong

Om man använder svampar eller dynor är det tillbehör som suger upp elektrolyten. Denna egenskap är viktig eftersom elektrolyten måste hållas kvar mellan anoden och arbetsstycket under galvaniseringsprocessen och metalljonerna måste frigöras. I idealfallet bör elektropläteringsdynor ha en mycket hög absorptionsförmåga och vara robusta. Galvaniseringsplattor får inte heller vara för tunna, eftersom det annars kan uppstå isoleringseffekter på grund av högt tryck på vissa ställen och den elektriska strömmen inte kan ledas vidare. En elektropläteringsdyna får inte heller ha utvändiga sömmar, eftersom detta kan orsaka repor på metallen.

### 3.6.3 Förtjockningsmedel eller geleringsmedel

Ett förtjockningsmedel, även känt som gelningsmedel, är ett specifikt förtjockningsmedel. Förtjockningsmedel tillsätts elektrolytlösningen så att den blir mer trögflytande. Det finns speciella förtjockningsmedel som är framtagna för de olika galvaniska elektrolyterna. Om

konventionella medel används eller blandas i blir elektrolyten oftast oanvändbar. I princip kan alla typer av elektrolyter förtjockas med hjälp av gelbildare för galvanisering. Förtjockning av elektrolyten säkerställer att vätskan inte droppar, att arbetet blir renare och att elektrolyten kan användas sparsamt. Elektrolyten får dock inte vara för trögflytande.

För att förtjocka en elektrolyt ska du hälla så mycket elektrolyt som du förväntar dig att behöva i en behållare och tillsätta så mycket geleringsmedel under jämn omrörning tills den individuellt önskade konsistensen eller fastheten uppnås. Gå försiktigt och långsamt fram. Se till att det inte bildas för mycket damm när du använder pulver. Om du har förtjockat elektrolyten för mycket kan du göra den mer flytande igen genom att tillsätta oförtjockad elektrolyt.

## 3.7 Processen för plätering av tunnor

Trumgalvaniseringsprocessen är idealisk för galvanisering av stora mängder små detaljer, särskilt för detaljer som inte kan monteras på ställningar eller endast kan monteras med stor ansträngning. Elektropläteringsprocessen motsvarar i princip badelektroplätering, där arbetsstyckena som ska elektropläteras placeras löst i en långsamt roterande trumma. Arbetsstyckena kontaktas med hjälp av en central kontaktstav, fritt rörliga spolar (kabel med ledande kåpa) eller via lämpliga kontaktpunkter i trummans vägg; trumman sätts i rotation med hjälp av en motor. Den resulterande jämna rörelsen säkerställer en relativt jämn beläggning av de små delarna, även om det finns subtila skillnader, eftersom den okontrollerade blandningen innebär att enskilda delar kontaktas längre och därför får en tjockare beläggning, eller så är denna effekt också omvänd (dvs. kortare kontakttid och tunnare beläggning).

Fördelen här är att det går snabbt att ladda, eftersom delarna helt enkelt matas in löst. Nackdelen är att arbetsstyckena alltid har små slagmärken eftersom de blandas med varandra, så denna process är mindre lämplig för spegelfinish, men detta spelar ingen roll för skruvar etc. Det krävs också ett minimiantal detaljer för att säkerställa att detaljerna kontinuerligt kommer i kontakt med varandra.

### 3.7.1 Grundutrustning som krävs

För att utföra galvaniseringsprocessen behöver du en galvaniseringstunna. Förutom ett fat är grundkomponenterna en växelmotor och mekaniken, som tillsammans utgör ett fatgalvaniseringssystem. Precis som vid badgalvanisering krävs en tillräckligt kraftfull, reglerbar strömförsörjningsenhet och en kabelsats.

### 3.7.2 Fyllning av galvaniseringstrumman

Som en allmän regel bör galvaniseringstrumman fyllas med arbetsstycken till en maximal belastning på mellan 40 och 50 procent. På så sätt säkerställs att komponenterna kan röra sig fritt, samtidigt som fastkörning, blockering eller till och med blockering förhindras. Om detta skulle inträffa skulle kontaktpunkterna förhindra en perfekt beläggning och därmed en jämn galvanisering. Det är viktigt att se till att dessa också är i kontakt med kontaktstiftet.

Experttips: Kulor är det perfekta fyllnadsmaterialet, eftersom de inte kan luta, fri rörlighet garanteras, liksom ett perfekt galvaniseringsresultat.

## 3.8 Korrosionsskydd av skikten

Ett bra korrosionsskydd uppnås endast med ett tillräckligt tjockt skikt eller en lämplig kombination av skikt. Ett tunt kromskikt på järn ger nästan inget skydd, så därför används åtminstone en kombination av nickel och krom. Nickelskiktet undertill ger ytterligare en fördel, eftersom nickeln (blanknickel) förstärker glansen. Om man dessutom vill förbättra korrosionsskyddet i en reducerande atmosfär ska man använda beläggningskombinationen koppar-nickel-krom, eftersom kopparn gör ett bättre jobb här.

I allmänhet, därför:

Korrosionsskyddet varierar kraftigt beroende på vilken metall som formas. Det finns också stora skillnader beroende på de olika typerna av elektrolyt. En hel del typer deponerar med mikroskopiskt fina porer - skyddet finns inte i dessa områden. Högre skikttjocklekar krävs för att stänga porerna. En kombination av flera skikt förbättrar skyddet avsevärt. De olika skikten kompletterar varandra och korrosionsskyddet ökar exponentiellt, helt enligt devisen "1+1=5".

### *Exempel på korrosionsskydd:*

Nickel:

Ett rent nickelskikt ger endast ett bra korrosionsskydd från 25 µm, men skyddet förbättras avsevärt i skiktkombinationen nickel-krom eller koppar-nickel-krom.

Zink:

För zink rekommenderas en skikttjocklek på ca 10 µm. Zink har en långtidseffekt som även ger katodiskt skydd för otäckta områden av järn (t.ex. porer eller mekaniskt skadade områden).

Zink-nickel:

Det är här kombinationen av 2 skyddande element kommer samman. Å ena sidan den aktiva zinken och den passiva nickeln. Båda elementen bildar ett gemensamt skikt med ökat skydd. De genomsnittliga skikttjocklekarna är mellan 5 µm och 10 µm. Beläggningarna är också korrosionsbeständiga vid temperaturer på upp till 180°C, vilket är anledningen till att zink-nickelbeläggningar är idealiska för att skydda komponenter i förbränningsmotorer.

Exemplet visar en förkromad ram med uppenbart otillräcklig beläggningstjocklek eller olämplig utformning av grundlacken:

# 4 Galvanisering av olika metaller

Följande avsnitt fokuserar på de olika metaller som kan beläggas, t.ex. koppar, järn, silver etc.

## 4.1 Grundläggande

Beläggningen av metaller i samband med galvanisering bör alltid följa en specifik process. Guldplätering av zink kan t.ex. inte utföras direkt. Detta beror på att de olika metallerna har olika kemiskt beteende i förhållande till elektrolyterna. Dessutom är det viktigt att installera så kallade barriärskikt, eftersom de förhindrar legering eller blandning av gränsskikt. Sådana barriärskikt består av antingen palladium eller nickel. Om t.ex. inget spärrskikt monteras vid guldplätering av koppar, utan kopparstycket guldpläteras direkt, blandas koppar- och guldskikten så att guldskiktet efter en viss tid får en rödaktig färg. Denna process kan ta allt från några dagar till flera månader.

## 4.2 Aluminium

Aluminium är en oädel metall. Aluminium oxiderar omedelbart när det utsätts för luft, vilket är en skyddande eller passiverande process. Det skyddande oxidskiktet av aluminium är skadligt för vidhäftningsstyrkan. Detta innebär att en direkt aluminiumbeläggning förhindras, eftersom den efterföljande beläggningen är lätt att avlägsna.

För att aluminium ska kunna elektropläteras måste en metalliskt ren yta skapas. Endast då är det möjligt att få en stark vidhäftning och en god kvalitet på beläggningen. Men eftersom oxidskiktet bildas på mycket kort tid måste man använda processer som avlägsnar oxiderna och bygger upp ett skikt i samma steg utan att arbetsstycket utsätts för luft. För detta ändamål har vi Dr. Galvas aluminiumaktivator. Arbetsstycket sänks ned i aluminiumaktivatorn i rumstemperatur, oxiderna avlägsnas och ett zinkskikt deponeras samtidigt. Denna process är även känd som zinkatprocessen. Tyvärr är det zinkskikt som bildas matt, vilket innebär att det antingen kan jämnas ut och göras blankt genom ytterligare galvanisering eller så kan det efterföljande skiktet poleras.

Porerna i aluminiumytan är problematiska i detta avseende. Lösningen kan samlas i dessa och korrodera aluminiumet ytterligare efter beläggningen - bubblor kan bildas på ytan senare. Porerna bör därför hållas till ett minimum och kan avlägsnas genom t.ex. slipning. Dr. Galvas aluminiumaktivator har en lägre viskositet för att minska uppkomsten av lösningar i porösa gjutformar. I allmänhet bör aluminiumaktivatorn efter användning först sköljas av med vatten och sedan med utspädd citronsyra (alkaliska lösningar är i allmänhet svåra att avlägsna). På så sätt neutraliseras eventuella rester.

Det zinkskikt som nu har bildats kopparpläteras nu med vår "alkaliska kopparelektrolyt". Det är viktigt att se till att skiktet inte är för tunt. Om skiktet är för tunt kan det finnas mycket fina öppna områden (porer) kvar, genom vilka en sur elektrolyt kan angripa det underliggande

zinkskiktet och minska vidhäftningen eller till och med bilda bubblor senare, eftersom den sura elektrolyten kan fångas i dem under galvaniseringen. Detta skikt kan antingen byggas upp tjockare och poleras eller göras blankt direkt med vår "bright copper electrolyte".

## 4.3 Brons, koppar & mässing

Brons, koppar och mässing är metaller som måste behandlas med kopparrengöring eller betas (Konditionerare) före galvanisering. Anledningen till detta är att metallerna bildar ljusa mörka oxiderade skikt

På koppar och mässing kan antingen ett nickel- eller palladiumbarriärskikt appliceras. Palladium behöver inte aktiveras, medan nickel måste aktiveras med Nickel-Strike. Koppar och mässing kan sedan beläggas med valfri metall.

Å andra sidan kan en metall appliceras direkt på brons, eftersom den själv fungerar som ett barriärskikt.

**Ytterligare kunskap: Koppar- och galvaniseringsteknik**

Koppar är en relativt mjuk metall som är lätt att bearbeta. När det gäller koppar och elektroplätering måste man skilja mellan plätering av koppar i sig och plätering av andra metaller med koppar.

I princip kan koppar elektropläteras med en mängd olika metaller, där krom, nickel och aluminium hör till de vanligaste.

Om ett arbetsstycke av koppar ska galvaniseras måste det först Konditioneras. Detta innebär att arbetsstycket måste slipas, poleras och borstas. Dessutom måste kopparns oxiderade skikt avlägsnas; det måste etsas. Därefter måste ytan avfettas och rengöras.

För att kunna förkroma koppar måste arbetsstycket först förnicklas. I vissa fall måste detta arbetssteg upprepas som en del av galvaniseringsprocessen. Detta påverkar ytkvaliteten på koppararbetsstycket så att kromet fäster bättre.

## 4.4 Krom

Precis som med aluminium är det också svårt att direktlackera krom, eftersom det också bildas ett oxidskikt som skydd. Till skillnad från aluminium, som kan betas, kan denna process inte tillämpas på krom. Av denna anledning måste krom avlägsnas innan det galvaniseras. Vid industriell galvanisering appliceras krom på nickelskikt. Dessa måste exponeras i förväg. För att avlägsna kromen används en speciell kromborttagare. Under borttagningsprocessen bildas giftiga kromföreningar. Kontaminering måste undvikas till varje pris, eftersom det rör sig om krom(VI)-föreningar. När nickelskiktet har frilagts och aktivering med syra har skett kan arbetsstycket beläggas direkt med önskad metall. Guldpläteringsprocessen är ett undantag, eftersom denna kan utföras direkt, dvs. kromet behöver inte avlägsnas.

**Ytterligare kunskap: Föreningar av krom (VI)**

Krom(VI)-föreningar är i allmänhet klart synliga för blotta ögat på grund av sin intensivt gula färg. Krom(VI)-föreningar är extremt giftiga och har både cancerframkallande och mutagena effekter. Vattenlösningar av krom(VI) är mycket frätande. Om krom(VI) sväljs orsakar det matsmältningsbesvär, kramper, förlamning och njurskador. 0,6 gram krom(VI) som intas oralt kan vara dödligt. Försök därför inte med några enkla recept från Internet och ta hand om din hälsa.

Kromborttagningsmedel av hög kvalitet innehåller tillsatser som neutraliserar de skadliga föreningarna när de bildas. Denna reaktion känns igen på färgförändringen, där den intensivt gula färgen övergår i en ljusgrön färg. Detta ger större säkerhet under processen.

Det är dock möjligt att krom(VI) produceras, särskilt vid höga hållfastheter. Krom(VI)-föreningarna ska samlas upp och kasseras på lämpligt sätt. Vanligt C-vitaminpulver (vattenhaltig askorbinsyra) kan användas för detta ändamål, eftersom kromat neutraliseras till grönt, nästan giftfritt krom(III).

## 4.5 Rostfritt stål

Rostfritt stål är i allmänhet järn som har gjorts korrosionsbeständigt med hjälp av nickel och krom. Den typiska nickelhalten är cirka 10 procent och kromhalten är 18 procent; det är därifrån namnet "18/10 rostfritt stål" kommer.

På grund av sin kromhalt är rostfritt stål praktiskt taget motståndskraftigt mot galvaniska beläggningar. Det efterföljande skiktet kan lossna, eftersom rostfritt stål bildar ett skyddande oxidskikt som minskar vidhäftningen. För att kunna belägga rostfritt stål måste det därför först antingen direktförnicklas (nickel strike) eller direktförgyllas (gold strike). Därefter kan det rostfria stålet beläggas. Om rostfritt stål ska silver- eller förkromas bör ett nickelskikt appliceras som bas. Vid guldplätering av rostfritt stål kan, men behöver inte nödvändigtvis, ett nickelskikt appliceras i förväg (förbehandling med nickelstrike är fortfarande nödvändig).

## 4.6 Järn och zink

Vissa metaller är så kallade basmetaller. Till dessa hör t.ex. järn och zink. Basmetaller är inte lämpliga för galvanisering med starkt sura elektrolyter eftersom de kan angripas eller korroderas av dessa.

Alkaliska elektrolyter har en betydligt lägre koncentration jämfört med sura elektrolyter. Med alkaliska elektrolyter bör endast ett tunt skikt appliceras under elektropläteringsprocessen. Det bör noteras att skiktuppbyggnaden med alkaliska elektrolyter tar längre tid och är mindre effektiv. Vid elektroplätering ska man vara helt säker på att det applicerade skiktet inte har några ojämnheter; om man är osäker är det bättre att applicera ett något tjockare skikt. Om så skulle vara fallet, skulle beläggningen - för att uttrycka det grovt - undermineras under efterföljande galvanisering med sur elektrolyt. Med andra ord: Om den första beläggningen bara har ett litet, defekt område kan hela skiktet flagna av eller (försenade) bubblor bildas. Av denna anledning är det första steget att brons- eller kopparplätera arbetsstycken av järn eller zink i ett alkaliskt bad. I ett andra steg kan sedan tjockare skikt byggas upp i ett syrabad.

Det är också möjligt att galvanisera järn direkt med svagt sur zinkelektrolyt.

**Ytterligare kunskap: Ädelmetaller, halvädelmetaller och basmetaller**

Basmetaller är sådana som reagerar med syre från luften under normala förhållanden. Denna reaktion kallas oxidation. Metaller som järn och zink, men även aluminium och bly m.fl. är basmetaller.

Förutom basmetaller finns det också så kallade ädelmetaller, som inte reagerar med syre från luften under normala förhållanden. Till ädelmetallerna hör guld, silver och platinametaller som t.ex. rodium.

Det finns också halvädelmetaller. Jämfört med ädelmetaller korroderar de snabbare i luft och halvädelmetaller löses snabbt upp i oxiderande syror. Det innebär att halvädelmetallerna är mindre korrosionsbeständiga än ädelmetallerna.

## 4.7 Nickel

Om ett arbetsstycke av nickel ska galvaniseras bör man vara uppmärksam på att nickel också bildar skyddande oxidskikt. Precis som med andra oxiderande metaller måste oxidskiktet avlägsnas före vidare bearbetning. Användningen av Dr Galva Nickel-Strike är idealisk.

När oxidskiktet har avlägsnats kan alla metaller appliceras på nickel.

Nickeln bör nu snabbt beläggas igen. Efter några timmar är oxidskiktet fullt bildat igen och nickeln bör behandlas med Nickel-Strike igen.

Nickel bildar ett mycket bra diffusionsspärrskikt och används därför i en mängd olika applikationer inom galvanisering. Barriärskiktet hindrar t.ex. koppar från att diffundera in i guld och missfärga guldet med tiden. För att ersätta nickel används även palladium som barriärskikt, men det är betydligt dyrare.

## 4.8 Silver

Silver är en ädelmetall med hög sulfideringsbenägenhet, d.v.s. en tendens att bli svart. Om ett silverämne ska galvaniseras måste detta lager, som också kallas silverpatina, avlägsnas.

Om ett arbetsstycke av silver ska guldpläteras, läggs först ett barriärskikt av palladium eller nickel. Detta förhindrar missfärgning och legering av guldet. När barriärskiktet har lagts på är det möjligt att applicera guldet.

Om man däremot vill förhindra sulfidering av silver utan att ändra färgen, kan silverstycket beläggas med t.ex. rodium.

## 4.9 Tenn

Tenn har också ett tunt oxidskikt, så ett tennarbetsstycke måste först aktiveras. Dr Galva Konditionerare kan användas för detta ändamål. Efter aktiveringen kan tennet antingen förnicklas direkt eller förkoppras alkaliskt. Beläggning med brons är också möjlig.

## 4.10 Andra metallegeringar

I praktiken finns det nästan otaliga metallegeringar. Beroende på deras specifika sammansättning har de olika metallegeringarna också olika fysikaliska och kemiska egenskaper. I regel används samma förfarande för galvanisering av en viss metallegering som för huvudkomponenterna. Om det t.ex. rör sig om en aluminiumlegering används processen för elektroplätering av aluminium. Om det däremot rör sig om en järnlegering används processen för elektroplätering av järn.

# 5 Galvanisering av icke-ledande ytor

I princip kan inte bara arbetsstycken med ledande ytor galvaniseras, utan även föremål med icke-ledande ytor. I följande avsnitt ges allmän information om detta ämne och en mer detaljerad beskrivning av galvanisering med silverledarlack och kopparledarlack.

## 5.1 Allmän information om ledande ytskikt

Arbetsstycken med ytor som inte är elektriskt ledande kan inte elektropläteras direkt, oavsett om de är tillverkade av t.ex. plast, syntetmaterial eller trä. Det är dock möjligt att göra icke-ledande ytor elektriskt ledande. För detta ändamål används så kallade konduktiva lacker. Dessa lacker innehåller förutom specifika bindemedel även mikropartiklar som gör lacken ledande.

Konduktiva lacker finns i allmänhet i form av lack, men också i form av sprayer. Med andra ord kan ledande lacker för galvanisering antingen sprayas eller borstas på. Konduktiva lacker finns också tillgängliga på koppar-, grafit- eller silverbasis. Konduktiva silverlacker har den högsta ledningsförmågan, medan konduktiva grafitlacker har den lägsta ledningsförmågan. Detta återspeglas också i priset på de två typerna av konduktiva lacker, eftersom silverledande lacker är betydligt dyrare än grafitledande lacker. Den tredje kategorin, kopparledande lacker, är relativt billiga och har också relativt god ledningsförmåga. Kopparledande lacker är därför idealiska för galvanisering.

På grund av sin låga ledningsförmåga behandlas inte grafitledande lacker vidare i denna galvaniseringsguide. Istället diskuteras silverledande lacker och kopparledande lacker mer i detalj.

## 5.2 Elektroplätering med silverledande färg

Silverledarlack för galvanisering finns i den klassiska lackformen, men också som spray. Silverledarlack och silverledarlack har olika fördelar: Silverledarlack är kladdfri, d.v.s. den håller bättre än kopparledarlack. Om det sprutas på i relativt tunna skikt torkar det också snabbt. Dessutom är arbetsstycket som behandlats med silverledande lack omedelbart ledande. Av denna anledning är silverledande lacker också idealiska för användning inom elektroteknik.

Om det bara är små ytor som ska galvaniseras kan de beläggas direkt med hjälp av stiftgalvaniseringsprocessen om de hanteras varsamt. Den maximala storleken på det område som ska galvaniseras är cirka 10 x 10 centimeter. Ytan måste dock först behandlas med blank koppar.

Silverlack är också mycket lämplig för tunnpläteringsprocessen, eftersom den garanterar hög nötningsbeständighet.

## 5.3 Elektroplätering med kopparledande lack

Om ett arbetsstycke ska göras lämpligt för elektroplätering med kopparledande lack, är det första steget en noggrann rengöring och avfettning (se avsnitt 2.1 Förrengöring av arbetsstycket). I ett andra steg kan arbetsstycket beläggas med kopparledande lack eller nedsänkas i kopparledande lack. Lackskiktet ska sedan torka i minst 10 till 15 minuter, men helst längre.

Arbetsstycket kan sedan kopparpläteras antingen med badgalvanisering eller, om man är försiktig, med tamponggalvanisering.

Varning: Kopparledande lack blir endast högledande när den beläggs med sur kopparelektrolyt. Av denna anledning kan den inte användas inom elektronikområdet.