



# LÖDNING

## vid modellbygge

**Grunder, redskap och arbetsmetodik**

Stockholms Modelljärnvägsklubb (SMJ) ger ut en serie skrifter.  
Syftet är att sprida kunskap om modelljärnvägshobbyn,  
beskriva de tekniker som är lämpliga inom modellbyggande  
och att hjälpa till att på ett trovärdigt sätt  
kunna återge de förebilder som hobby fokuserar.

-0-

Skriften behandlar verktyg, hjälpmedel och metoder för att  
kunna använda lödning i modellbyggarsammanhang.  
Andra lödmetoder än mjuklödning eller andra  
tillämpningsområden än modellbygge behandlas inte.  
Själva byggandet av lok och vagnar är väl tillgodosett i annan  
litteratur. Där har SMJ:s bok "Bergslagen på spåren"  
en utmärkt litteraturförteckning.

## INNEHÅLL

INLEDNING	3
ALLMÄNT OM LÖDNING	4
UPPVÄRMNING	6
RENGÖRING FÖRE LÖDNING	8
OLIKA LÖDVERKTYG	10
LOD	15
FLUSSMEDEL	20
LÖDTEKNIK	22
LÖDKOLVSLÖDNING	23
MOTSTÅNDSLÖDNING	26
VITMETALLÖDNING	30
VERKTYG OCH FIXTURER	34
RENSNING/RENGÖRING EFTER LÖDNING	37
NÅGRA BYGGTIPS	40
LITTERATUR-/LEVERANTÖRSFÖRTECKNING	43

2012, rev A

Femte utgåvan

Skriften är omarbetad och utökad samt  
innehåller fler illustrationer än tidigare.

## INLEDNING

**T**ycker du att det är svårt att löda? Du kanske har provat, men resultatet blev inte bra. Det blev inte som andra sa att det skulle bli. Känner igen det. Det är därför som jag har samlat diverse synpunkter och lärdomar om denna lite underskattade teknik. För lödning är bra, det blir starkt, det går snabbt och det blir snyggt – om man vet hur man undviker alla fallgropar. Läs, lär, pröva och öva!

Skriften är baserad på diverse svenska, engelska och amerikanska källor. Egna erfarenheter har kompletterat sammanställningen, studier av ett antal kataloger har gett underlag till några tips om produkter. Mer om det i litteratur- och materialförteckningen längst bak.

Skriften behandlar rätt ingående lod och flussmedel. I avsnittet om lödteknik har jag ansett att lödning av vitmetall behöver förklaras noggrannare än lödning i andra material. Vidare har den nya tekniken att motståndslöda blivit tillgänglig för oss modellbyggare. Den passar vårt sätt att arbeta, därför får också den en fyligare presentation. Men först några allmänna saker som behöver förklaras.

*Lars Jublin*

Baningenjör vid SMJ

## ALLMÄNT OM LÖDNING

*Det finns många sätt att sammanfoga metaller,  
men bara ett för modellbruk – mjuklödning*

**L**ödning använder tillsatsmaterial med *annan* sammansättning än grundmaterialet. Lodets smälttemperatur ligger lägre än grundmaterialets smältpunkt. Vid lödning behöver man därför endast upphetta arbetsstyckets fogytor till lodets smälttemperatur.

Många har velat förknippa lödning med en annan sammanfogningsmetod – svetsning. Men det släktskapet finns inte.

### **Vad är egentligen lödning?**

Lödningsprocessen påminner mera om limning än om svetsning (betrakta lodet som en sorts hett lim).

Liksom ett lim, binder lödtennet genom mekanisk vidhäftning med hjälp av atomerna i grundmaterialets ytskikt. För att åstadkomma detta måste lodet vara smält och hållas smält så länge att bindningen hinner ske. Det innebär i sin tur att också temperaturen i området runt fogen måste höjas till rätt nivå.

Bindningsprocessen fungerar bara med



*Ytorna skall var väl rengjorda. Det flytande flussmedlet har avlägsnat all oxid (de ljusare ytorna). Om kolven har både rätt temperatur och tillräcklig värmekapacitet väter tennet området och flyter in i fogen.*

metaller som har en likartad struktur. Styrkan i fogen kommer att variera från metall till metall. Vi kan löda ett stort antal metaller med tenn/bly-baserade lod. Här kan nämnas: brons, bly, blylegeringar, fosforbrons, förtent plåt, guld, järn, koppar, mjukt stål, mässing, nickel, nysilver, rostfritt stål, silver och vitmetall. Alla dessa metaller kan sammanfogas med sig själva eller med varandra med mjuklödning och med varierande styrka i lödfogen.

Det är även andra egenskaper hos metallerna som är av betydelse. De två viktigast är dels metallens värmeledningsförmåga och dels hur lätt den bildar oxider. Aluminium till exempel bildar snabbt en skyddande oxidhinna. Den gör det omöjligt att mjuklöda aluminium utan speciella metoder, lod och flussmedel.

Liksom vid limning kan lödning bara ske på ytor som är rena. Det är därför det är så viktigt med att man gör rent både mekaniskt och med hjälp av renande flussmedel. Det smälta lodet skall kunna väta och flyta ut över det uppvärmda stället. Lodet får inte bilda kulor eller klumpar. Det ger ingen eller i varje fall dålig förbindning.

Med **svetsning** menar man de metoder där man värmer upp materialet till sådana temperaturer att delarna kan smälta tillsammans. Vid svetsning använder man vanligen ett tillsatsmaterial med samma sammansättning som grundmaterialet. Ämnet svetsning behandlas inte vidare i denna skrift.



*I den här skriften koncentrerar vi oss på mjuklödning med tennbaserade lod. Hårdlödning med silver behandlas mera kortfattat och huvudsakligen i avsnitten om gasbrännare.*

## **Lödmetoder**

Lödmetoderna delas in i tre huvudsakliga grupper, dels efter vilket sätt som lödningen utförs och dels efter lodens arbetstemperatur.

- Mjuklödning
- Svetslödning
- Hårdlödning

**Mjuklödning** sker vid en arbetstemperatur som är lägre än 450°. Tillsatsmaterialet suges in i lödspalten på samma sätt som vid hårdlödning. Loden är tenn- eller blybaserade. Vid mjuklödning kan värmetillförseln ske på flera sätt. Man kan bl.a. använda gaslåga, lödkolv, lödpenna eller motståndslödning.

Vid mjuklödning bildas en fog med relativt låg varmhållfasthet. Vid +100°C är den ca hälften av värdet vid rumstemperatur. Fogstyrkan är tids- och utmattningsberoende. Fogen har endast en måttlig resistens mot korrosion.

**Svetslödning** har fått sitt namn av att den vanligen utförs med gassvetsaggregat och påminner mycket om vanlig svetsning. Arbetstemperaturer en bra bit över 500°. Mässingshaltiga lod används. Används bl.a. vid tillverkning av cykelramar, stålrörsmöbler. Kännetecknas av mycket starka fogar.

**Hårdlödning** arbetar också med höga temperaturer (över 450°). Ofta används silverhaltiga lod. Grundmaterialet värms med gasollåga eller gassvetsaggregat lokalt omkring lödfogen. Tillsatsmaterialet suges in i en lödspalt genom kapillärkraftens verkan. Även den här metoden ger starka förbindningar om fogyterna utformas rätt.

## **Förutsättningar**

För att få ett tillfredsställande resultat med lödning så gäller följande:

1. Värm fogyterna till exakt lödtemperatur.
2. Gör ren fogyterna noga.
3. Använd lödverktyg som passar för uppgiften.
4. Använd lod som passar för ändamålet och som är lättsmält och starkt.
5. Använd flussmedel som passar materialet och lodet.
6. Gör spalten mellan fogyterna så liten som möjligt.
7. Använd en riktig och väl inövad arbetsmetodik.
8. Rubba inte delarna förrän lodet har stelnat.
9. Avlägsna noga alla flussmedelsrester efteråt.

De vanligaste orsakerna till att man får svårigheter med lödning är:

- otillräckligt med värme på den rätta platsen – och vanligtvis för mycket på fel plats.
- fel typ av lödtenn för det speciella jobbet.
- smuts och oxid på lödstället.

*Mjuklödning används i modelljärnvägssammanhang.  
Hjälpmidlen för oss är lödkolv eller motståndslödning.  
Det är metoden och verktygen som beskrivs i denna skrift.*

## UPPVÄRMNING

### *Värm fogytorna till rätt lödtemperatur*

**A**rbetstemperatur är det temperaturintervall som de uppvärmda ytorna minst måste ha för att lodet skall smälta och väta, det vill säga flyta ut utan droppbildning mot fogytorna.

### **Arbetstemperatur**

Temperaturen får inte vara för låg med tanke på risken för kallödning. Vid för låg temperatur får du ett halvsmält lod med degig konsistens som smetas ut över lödstället. Styrkan i fogen blir naturligtvis dålig.

Men det måste också påpekas det kritiska i att ha för mycket värme. Överskrids arbetstemperaturen får man inte heller någon bra sammanbindning (lod och flussmedel kan skadas genom överhettning). Det finns dessutom risk för att för stark värme kan buckla eller kröka delarna på ett sätt som inte går att rätta till efteråt. Det är inte mycket gods i en etsplåt till ett etsat lok eller vagn. Det är lätt att det går på tok om man inte är varsam. En reduktion av smälttemperaturen från 225° till 145° (en minskning med 35 %) betyder en hel del beträffande längdutvidgningen på de delar som skall fästas.

I de allra flesta tillämpningar använder du ett lod i trådform med en smälttemperatur på 180°C. För en del finare detaljer finns det ett speciallod som smälter vid 145°C. Oftast räcker det att arbeta med en mindre lödkolv. Mer om detta lite längre fram i samband med de olika verktygen.

### **Värmeöverföring**

Dags för en liten bakgrund till hur värme transporteras och vad vi ska göra för att värmeöverföringen ska bli effektiv.

När en metall hettas upp bryts den molekyl-

lära strukturen ned som håller metallen i fast form. Metallen mjuknar. Fortsätter uppvärmningen når vi en punkt där strukturen plötsligt kollapsar och metallen övergår i flytande form (metallens smältpunkt). Men processen är beroende av hur rent det är från smuts och oxid. Smuts och oxid är effektiva spärrar för värmetransport.

God kontakt är nödvändig för en effektiv lödning. Dessutom skall ytorna vara väl rengjorda för att lodet skall väta och det skall bli en bra lödskarv. Likaså skall lödspetsen vara noggrant rengjord, väl förtent och kontakten med arbetsstycket skall vara distinkt.

En torr lödspets resulterar i en dålig värmeöverföring och ger en torr lödfog. Det ger låg hållfasthet i fogen. Detta kan inte nog upprepas. Fenomenet kallas kallödning.

### **Kallödning**

Om någon av delarna som ska sammanfogas har rört sig under stelningstiden kan man få en plötslig utfällning av kristaller.



*Otillräcklig värme gör att tennet inte smälter ordentligt. Är det dessutom inte rent i lödstället fäster inte tennet utan bildar åsar och kulor. Lödfogen blir undermålig.*

Likadant blir det om delarna som ska hopfogas inte har uppnått den övre temperaturgränsen för lodets smältintervall. Lodet smälter delvis, blir degigt men inte flytande och väter inte grundmaterialet ordentligt. Ytan på lodet blir matt, kristallin och skrovlig. Det elektriska övergångsmotståndet blir högt.

Likaså kan det vid kallödning inträffa att fogen flutit in tillfredsställande – men endast på en del av fogytorna och inte alls vid andra delar av fogen. Du får en undermålig lödfog med dålig hållfastighet som inte håller för några större belastningar. Visserligen får du en elektrisk förbindning till en början, men efter en tid brister även den goda delen av lödningen. En orsak kan vara att strömmen i förbindningen överskrider vad den reducerade arean i en kallödning klarar av. Lödningen kommer då istället mest att likna en säkring som smälter av. Den elektriska kretsen bryts.

### **Värmeinstabilitet**

Speciellt vid värmning av delar som är gjutna i vitmetall är värmeinstabilitet ett fenomen som är viktigt att känna till. Vitmetall är en legering av i huvudsak tenn, bly, antimon och vismut. Smältpunkten varierar beroende på proportio-

nerna av de ingående metallerna. Smältpunkten brukar ligga på drygt 130°C.

Problemet med vitmetallen är att blyet i legeringen kräver mer värme än något av de mera lättsmälta materialen (t.ex. antimon). Det innebär att blyet fortfarande är osmält när de andra legeringsmetallerna är klara att rinna iväg. Blyet hindrar också värmen att sprida sig jämnt i legeringen. Så kommer du upp i tillräcklig temperatur även för blyet och då flyter plötsligt hela vitmetalldelen snabbt ut. Metallstrukturen kollapsar.

Beakta även tidsfaktorn. Ju längre du håller på att föra till värme desto längre tid kan värmen vandra iväg genom hela vitmetalldelen. Lösningen på det hela är att använda en lödkolv med tillräcklig värmekapacitet för att sätta fart även på blyatomerna och att det går snabbt. Därför duger det inte med en liten 12-voltare med några få watt, utan det behövs en ordentlig kolv på ca 25 watt för småjobben och en på ca 50 watt för de lite större. Temperaturintervallet på lödkolven vid vitmetallödningar bör ligga på 150–200°.

Vid normala mässingslödningar saknar fenomenet betydelse. Mer om lämpliga lödkolvar i de senare avsnitten.

*Rätt temperatur, varken för hög eller för låg, bra värmekapacitet och snabbhet i handlaget borgar för bra jobb.*

## RENGÖRING FÖRE LÖDNING

### *Rengör fogytorna väl*

**L**odet vid mjuklödning förenar genom en mekanisk förbindning mellan metallerna som skall sammanfogas. Det är molekylerna i ytan av det smälta lodet som penetrerar molekylerna i ytan av arbetsstycket och krokar fast i dem.

### **Håll grejorna rena**

Sammanbindningen mellan metallerna fungerar inte om det finns oxid och smuts på metallytan. Då kan inte molekylerna i lodet komma tillräckligt nära. Smuts ger dåliga fogar. Du måste därför preparera ytan så att den verkligen kan ta emot lodet.

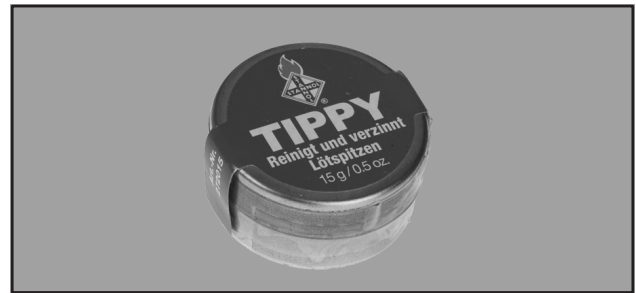
Smuts och slagg på lödkolvsspetsen är också ett elände och orsakar troligen mer problem än andra faktorer. Det svarta skiktet består av bränt flussmedel t.ex. harts från hartsfylld lödtråd samt oxid och smuts från arbetsstycket. De allra flesta trådformade loden innehåller harts. På en kopparspets kommer också själva spetsen att skapa kopparoxider.

Skaffa dig en lödspetsrengörare (en burk med

grov stålull) som rensar spetsen effektivt. Kjell & Company har liksom Elfa.

Förr använde man en bit salmiak som man strök av spetsen på. Mycket effektivt, men angriper tyvärr också själva spetsen. Numera kommer min salmiakbit fram ganska sällan. Använd inte salmiak på en järnpläterad spets. På en kopparspets gör det mindre.

Lödspetsrengörare (pasta) i kombination med förtennare är klart det bästa sättet att göra rent och förtenna en lödkolv. Stannol TIPPY, Multicore Tip Cleaner är några exempel, flera



*TIPPY tar effektivt bort oxider från lödspetsen och förtenner den samtidigt.*



*Lödspetsrengörare. Stålspånorna i burken är ett bättre alternativ till salmiaken och rensar lödspetsen från oxider och flussrester. Finns på Kjell & Company, varianter finns på Elfa.*



*En gammal filmburk med en svampbit som fuktats är bra att stryka av lödspetsen på då och då under lödningen. Håller spetsen fri från oxid.*

finns. Kolla t.ex. ELFA:s katalog.

Ett annat sätt är att ha en liten svamp tillhands. Håll den fuktig och torka av spetsen då och då. Dock har det visat sig att den fuktiga svampen och järnpläterad spets inte fungerar så bra ihop. Spetsens livslängd blir kortare. Varför är oklart. Andra typer av spetsar fungerar dock väl med den fuktiga svampen.

### **Elektrolytisk rengöring**

En ganska smart metod att rengöra etsningar och metalldelar är att använda en enkel elektrolytisk metod. Du behöver en bit aluminiumfolie, lite målarsoda och en plastbytta. Lägg folien i botten, lös upp sodan i hett vatten. Det går åt ungefär 2 matskedar soda per liter vatten. Lägg ner bitarna som skall rengöras. Skinande rent på bara en liten stund.

### **Mekanisk rengöring**

Metallbyggen brukar bli tämligen smutsiga genom den behandling du utsätter dem för. Då och då brukar jag ge mina projekt en ordentlig rengöring. Använd en gammal tandborste och VIM – det vill säga ett rengöringsmedel som innehåller slipmedel i form av pimpsten eller sand. Självklart skall det till noggrann sköljning efteråt. På så sätt blir du av med inte bara syrarester och oxider utan även eventuella sodarester från dina dagliga rengöringar. Får sodaresterna sitta kvar länge kan de reagera med metallen och du får en blåaktig oxid på dessa ställen. Alltså, en noggrann rengöring varje gång som du avslutat ditt lödpass är viktigt.

Ibland räcker det inte, utan en viss mekanisk rengöring är nödvändig. En glasfiberpenna



*Raderpenna med glasfiberstift. Till pennan finns även stålborststift (Kjell&Company, 79:90 kr).*

är bra för att gnugga bort gammal oxid, färg, smuts etc. på mindre ytor. Sådana pennor hittar du t.ex. hos Kjell&Company (40-009, 79,90 kr) eller i välsorterade kontorsmaterielbutiker (t.ex. Svanströms) och i konstnärsbutiker (t.ex. Kreatima). Men har glasfiberpennan använts i andra smetiga jobb, t.ex. vid hjul- eller rälsrengöring? Då kan det bli så att smutsen mera gnids ut över ytan än den tas bort.

En bit finkornigt våtslippapper (t.ex. 320) fungerar utmärkt.

### **Kemisk rengöring**

Effektivast är att göra ren en metallyta kemiskt. Det finns två nivåer. Den första nivån är en inledande allmän rengöring för att bli av med fingeravtryck, fett, rester av tape m.m. Thinner eller acetone klarar tapemärken. Penseltvättvätskor liksom kemiskt ren bensin klarar resten. Även vanlig T-sprit brukar få bort förvånansvärt mycket smörja från metalldelarna. Ventilera lokalen väl!

Använder du lod som är hartsfyllt kommer det att efter lödningen att finnas kvar smälta rester av hartset. En bomullstopp eller en piprensare doppad i acetone löser hartset. Gnugga tills det blir helt rent.

Det andra nivån är användningen av kemikalier – se avsnittet om flussmedel.

***Håll grejerna rena. Smuts och slagg förorsakar mer besvär än något annat.***



## OLIKA LÖDVERKTYG

*Använd lödverktyg som passar för uppgiften*

**R**ätt verktyg till rätt uppgift brukar gälla många hantverksyrken. Det gäller verkligen i detta sammanhang. Ett för klenkt verktyg (lödkolv eller liknande) ger ett klenkt resultat likaväl som att ett för kraftigt verktyg kan förstå resultat.

### **Lödkolvar**

En viktig egenskap är lödkolvens återhämtningstid. Vad menas med återhämtningstid? Anta att du har en lödkolv som förmår att hålla en förutbestämd temperatur. Sen kommer du och doppar lödspetsen i lödtennet. Helt enligt anvisningarna i detta lilla häfte. Då förs värme över till lodet för att få det att smälta. Lodet smälter och hänger kvar som en droppe på lödspetsen. Nu sätter värmeelementet i lödkolven fart med att få upp temperaturen igen till den rätta nivån plus den extra effekten att hålla tenndroppen smält. Det innebär att lödspetsen under en kort stund har lägre temperatur än när du började smälta lodet. Därefter ansätter du spetsen till en ordentlig metallbit som skall sammanfogas med någon detalj. Metallen måste värmas upp till lodets smälttemperatur innan lodet kan flyta in i skarven. Nu får lödkolven en tuff match med att få fram tillräckligt med värme för att klara av det hela.

Det finns flera sätt att minska dessa svårigheter. Det ena är att ha en högeffektkolv som snabbt kan producera värme i tillräcklig omfattning (100 watt eller mer). Risken finns att kolven blir överhet och gör det svårt att klara lödningen på grund av att lod och fluss förstörs.

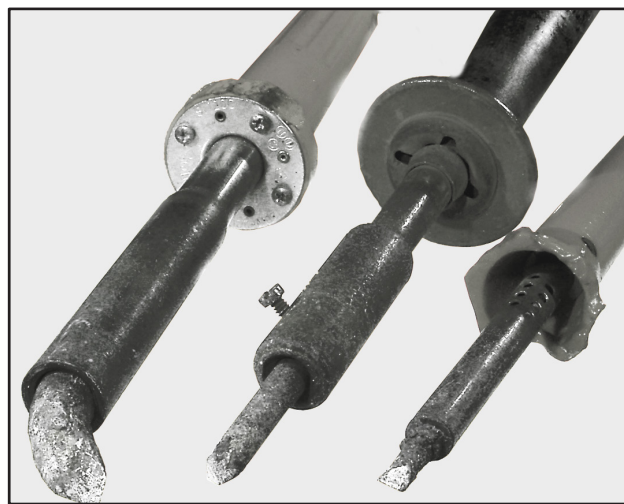
Det andra sättet är att ha en mycket tung och kraftig lödspets som förmår magasinera tillräckligt med värme. Helt naturligt blir en sådan lödkolv rätt stor, och gott om plats vid

modellödning är det ont om. Inte en så bra lösning, utan lödkolvar med en snabb återhämtningstid är att föredra.

En kombination av både lätthet och hög effektivitet får vi om lödspetsen bara sticker ut lite grand ur elementet, alternativt om uppvärmningselementet sitter *inuti* själva lödspetsen. Tillverkaren Weller har lödkolvar av denna typ.

Till dessa lödkolvar finns det spetsar för olika tillfällen. Det kan t.ex. vara klokt att ha en särskild spets för lågtemperaturlödning för att inte behöva blanda 70° lågtemperaturlod med vanliga lod.

De vanliga tenn/bly-loden löser koppar vid normal mjuklödningstemperatur, trots att smälttemperaturen för ren koppar är så hög som 1084°C. Detta innebär att lödkolvspetsar av koppar efter hand blir gropiga och "äts upp". Det finns vissa lod som motverkar den effekten. Kopparspetsar behöver därför filas till rätt form då och då och så småningom bytas



*Lödkolvar. Tre standardlödkolvar med effekterna 200 W, 40W och 25 W. Alla med sina speciella arbetsfält – och även begränsningar.*



Standard lödstation, 30 W (äldre modell) med fast temperaturkontroll.

ut – även om det kan gå år mellan tillfällena. Så kallade pläterade spetsar håller längre.

En ordinär lödkolv av god kvalitet (t.ex. Weller) kostar någon eller några hundralappar beroende på typ och effekt. Välj en med ca 30 watt när du löder detaljer och tunnare plåtar i t.ex. en vagnsbyggsats. För större och tyngre lödningar kan det behövas en 40–75 watts kolv. Det kan t.ex. gälla när du fäster underredets långbalkar i en tjockare bottenplåt eller när du löder fast distanser i ett lokunderrede. Du märker ganska fort när lödstycket är så stort att kolvens värmekapacitet inte räcker för att få en snabb utflytning av lodet. För riktigt tunga jobb behövs troligen en värsting. Välj en 200-wattare.

Ett lödkolvsställ behövs; kostar ca 70 kr på Clas Ohlsson. Extra lödspetsar kostar drygt 50 kr/st. Även Elfa:s, Kjell&Companys, Conrad Elektronik och Biltemas kataloger är värda ett studium.

### Lödstationer

Det har länge ansetts som nödvändigt att använda kolvar med temperaturreglering om du skall ha bredd i sitt modellbyggande och kunna löda alltifrån vitmetallbyggsatser eller tunnväggiga etsbyggsatser till kraftiga ramsidor på ett lokbygge. Ja, men nödvändigt är det inte. Men



Temperaturreglerad lödstation. Lödstation av märket Ersa. Stationen har variabel temperaturkontroll. Även andra märken i olika prislägen finns (Stannol, Weller etc.).

visst, sådana kolvar har stora fördelar. En lite enklare 48 W station finns på Kjell&Company för några hundralappar. Elfa har en temperaturreglerad station för knapp 500 kronor. Men om jag verkligen vill ha ett verktyg som har ordentliga lågtemperaturegenskaper och vars regulator verkligen förmår att hålla temperaturen, ja då är det fråga om en avancerad lödstation. Och den kostar därefter. En Wellerstation WTCP-51 går på drygt 1800 kr. Där kan du ställa in spetstemperaturen mellan 50 och 450°C. Finare, och väsentligt dyrare, lödstationer finns.

Det finns faktiskt ett fattigmansalternativ. Köp dig en tyristorstyrd 180 W dimmer. Clas Ohlson har för dryga 100-lappen. Plugga in lödkolven och prova dig fram så att du får en empirisk temperaturskala. När du skall löda ihop tunga och stora delar så kan du behöva vrida upp effekten ett snäpp eller två. En nackdel i jämförelse med en lödstation är naturligtvis att din skala aldrig blir så exakt som man kanske skulle önska.

Undvik under alla omständigheter att arbeta med en lågeffektkolv. En liten 12-volts lödkolv på ca 12–15 watt ger visserligen låga temperaturer, men har helt otillräcklig kapacitet och för lång återhämtningstid. Den duger inte till annat än mycket små arbeten och definitivt inte till att löda vitmetallsatser. Se det tidigare avsnittet om värmeinstabilitet.

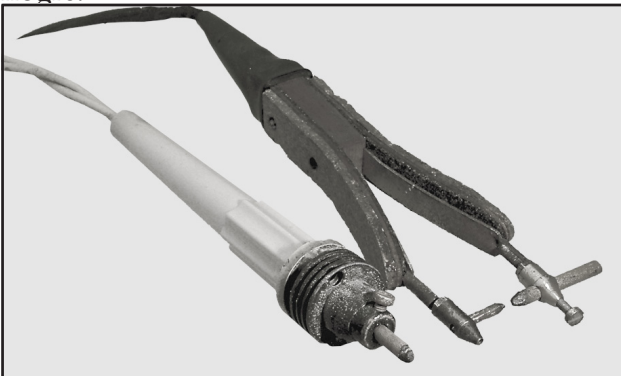


## Motståndslödning

Det finns andra möjligheter till värmekontroll och värmetillförsel än vad som hittills sagts – nämligen *motståndslödning*. Metoden har tidigare varit ganska okänd bland modelljärnvägsbyggare, men kommer starkt. Den är lätt att lära sig och mycket användbar. Du klarar lätt av jobb som kan vara en mardröm när du arbetar med konventionella metoder och vanliga lödkolvar.

Tekniken bygger på att den värme som behövs för att smälta lodet skapas genom att en kraftig ström passerar genom punkten där du håller verktyget. Värmeutvecklingen är mycket stark och snabb. Grundidén är analog med elektrisk svetsning.

Motståndslödningsenhetens kraftkälla är en speciellindad transformator vilken på sekundärsidan lämnar en låg spänning (ca 4 V) men förmår att klara ett effektuttag på upp till 200 watt (ca 50 A) och för vissa modeller ännu högre.



*Löddon till motståndslödningsaggregat. Lödproben (till vänster i bilden) används i normalfallet. Klämman används när det är svårt eller omöjligt att jorda arbetsstycket eller där det är svårt att komma åt. Klämman på bilden är något modifierad av mig där spetsarna ersatts av en kolelektrod och en kopparspets.*

En grundutrustning består av förutom själva transformatorn av ett löddon med kolelektrod och en jordkontakt. Transformatorn styrs av en fotpedal. Som extra tillbehör finns det en speciellklämman där båda de elektriska polerna ligger i samma don. En variant av elektrodhål-



*Motståndslödningsaggregat. 200 W-aggregat av PBL (USA) tillverkning. Framför aggregatet ligger den nödvändiga fotpedalen med vilken man kopplar på respektive bryter lödströmmen.*

lare har ett klenare kol med vinklad infästning. Det kan göra det lättare att komma åt vid vissa lödmoment. Se illustrationerna.

Genom att det är en elektrisk krets måste kretsen vara sluten för att fungera. Arbetsstycket eller modellen är därför återkopplat till transformatorn via en jordledning. Det är den spetsiga kolelektroden (spetsad med en fil eller kniv) som är själva motståndet och som genererar värmen. Är spetsen för vass förgasas kolet och spetsen antar efter ett tag ”rätt” form.

När du slår på strömmen med fotpedalen smälter lödtennet snabbt och du får en bra utflytning.



*Motståndslödningsutrustning från Tumba Lokstation. Effektuttaget väljs genom att kolelektrodens kabel ansluts i något av de röda uttagen.*

Du kan motståndslöda alla material som normalt är användbara vid mjuklödning. De vanligaste är stål, mässing, koppar och nysilver. Med stor försiktighet kan även vitmetall hanteras under speciella omständigheter – mer om det senare. Järn och rostfritt är lite svårare. Där är kolvlödning både enklare och effektivare.

### Vilket aggregat skall jag välja?

Det finns flera tillverkare av aggregat på marknaden. De är alla dyra i och med att den stora transformatorn är dyr. Förutom plånbocken finns det anledning att kolla en del annat. Här en checklista.

- Har du möjlighet så prova aggregatet innan du köper det? Alla märken är inte likadana. Be att få läsa bruksanvisningen. Kolla om den innehåller användbara tips hur du använder deras aggregat.
- Finns det garanti. Flerårig garanti bör man eftersträva.
- Hur är med säkerheten? De flesta moderna hushållsmaskiner är numera dubbelisolerade och är därför inte jordade. Titta på märkplåten. Är aggregatet CE-märkt? Det visar att tillverkaren har vidtagit de åtgärder som krävs för att förhindra olyckor. Saknas den? Är tillverkaren professionell?
- Är det många som köpt aggregatet eller är du en av de första? Finns tillverknings- eller serienummer?
- Hur förändrar du effektuttaget? Kan du göra det med vred (smartast) eller måste man skifta läge på kablarna?
- Prata med dem som redan använder motståndslödning. Ta reda på fördelar och nackdelar med deras märke. (Fast de flesta har bara erfarenhet av ett enda aggregat – sitt eget.)

### Inköp och kostnader

Den höga kostnaden på mellan 1500–2500 kr kan avskräcka, men du bör kunna ha glädje av ett aggregat under många år. Jag köpte min enhet för mer än 15 år sedan i USA av firma PBL. Tidvis i intensiv användning och helt utan problem utan andra åtgärder än att behöva byta kolelektroder ett par gånger.

I engelska modellbyggartidskrifter hittar du också motståndslödningsaggregat. Dessa aggregat är sannolikt billigast. Engelsmännens spänning (230 V) överensstämmer med den i övriga Europa. Priser runt 2200 kr.

Amerikanska aggregat kräver omlindning av transformatorn. Dessutom är transformatorn gjord för 60 Hz och blir varmare än vanligt vid våra 50 Hz på nätspänningen. Tar du hem aggregatet den officiella vägen med tull moms m.m. går det på runt 2500 kr. Kan du köpa den på plats blir det billigare. Omlindning brukar kräva ca 4 veckors leveranstid.

Tumba Lokstation (Sture Holmberg) har etablerat en kontakt med en svensk tillverkare. Han kan ta fram aggregat på beställning. Priset är f.n. 2860 kr. Effektuttaget varierar inte med vred som på PBL-enheten utan proppen till löddonet flyttas efter behov till olika effektlägen på panelen.

Är du händig, har tunn plånbok och tillräckliga elkunskaper kan du själv plocka ihop en enhet. Det finns en fyllig beskrivning i Smalspårigt nr 87 2004 signerad Sven-Göran Dahl. Sådana arbeten kräver att du vet vad du gör. 230 volt är i de flesta fall dödlig. Är du det minsta tveksam – så låt bli. Köp ett aggregat i stället.

I och med att tekniken att använda utrustningen inte är så spridd så finns det anledning att utveckla ämnet noggrannare. Läs därför mer om detta ett särskilt kapitel i slutet av häftet.

## Brännare

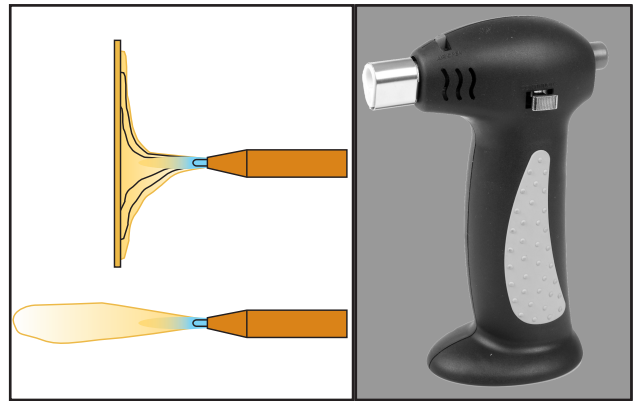
Lödning med låga är inte så vanligt i modell-bygge, men är en ofta använd metod i andra sammanhang.

Det finns brännare avsedda för butangas (cigarettdärgas), för butangas med syretillskott liksom extrema acetylenbrännare (svetsaggregat). I vår värld räcker det mer än väl med brännare som enbart går på cigarettdärgas.

Lågan är mycket het och värmer upp arbetsstycket extremt snabbt. Vill du löda dit en detalj går det fort. Men lågan har förutom den mycket heta zonen (kärnlågan) även en lång ytterflamma. När du för lågan till ditt arbetsstycke kommer ytterflamman att studsas mot ytan och även snabbt värma upp områden kring den punkt där du vill löda. Det gör att tidigare lödningar i flera fall släpper. I värsta fall kan lågan bränna detaljen så att den helt eller delvis förstörs. Ett handrücke i styv nysilvertråd glödgas troligen av värmen dvs, förlorar all spänst och förstörs.

Men en brännare kan vara till stor hjälp om du av någon orsak behöver demontera större delar t.ex. för att ta av det noggrant fastlödda taket på en lokkorg. Med lödkolv är det svårt och du riskerar att mera förstöra och deformera delen innan du lyckas bända loss den. I ett sådant fall kan en brännare vara den perfekta hjälpen. Den värmer stora ytor snabbt och du får loss delen utan problem.

Bra brännare hittar du i Biltemas sortiment. (17612, 139 kr). Clas Ohlson har också en prisvärd brännare (30-8274, 199 kr). En sådan brännaren hör egentligen hemma bland köks-attiraljerna, men är synnerligen användbar även för modell-bygge. Hos Konrad Wahlström finns en för 475 kr. Med en temperatur upp till 1300° kan sådana brännare även användas för hårdlödning.



*En brännare har närmast munstycket den s.k. kärnlågan som har den högsta temperaturen. Utanför ligger den långsträckt ytterflamman. Vid lödning kommer ytterflamman att värma upp även omkringliggande ytor.*

För den som vill hårdlöda på riktigt finns vasare enheter som arbetar med både butangas och syre. Munstyckena finns även i mycket klena dimensioner och medger precisionslödning av små delar, se bilden. Gaserna förvaras i skilda gasflaskor. Loden är speciallod med hög silverhalt (t.ex AGA Silco 635° med procenthalten 50 Ag, 15 Cu, och 17,5 Zn). Sådna lod används i temeperaturområdet 610° – ca 700°. Specialflussmedel (ofta i pulverform) krävs. Lod blandat med fluss i pastaform finns. Man kan hårdlöda på de flesta metaller utom aluminium.

Vid hårdlödning på koppar och kopparlegeringar (temperaturintervall 650–800°) används ett forforkopparlod (t.ex Fosco 705° med halterna 15 Ag, 80 Cu och 5 P).

Men hårdlödning ligger egentligen utanför den här skriftens inriktning på mjuklödning med tennbaserade lod i väsentligt lägre temperaturintervall. Själva tekniken vid hårdlödning går vi därför inte in på utan hänvisar dig som är intresserad att läsa mer i den speciallitteratur som finns.

***Välj inte för klen kolv. Använd temperaturreglerade löddon vid lödning i vitmetall. Motståndslödning är en lösning på många annars omöjliga situationer. Även gasbrännare kan vara till nytta.***



## LOD

### *Använd lod som passar för ändamålet*

**L**od är alltså det tillsatsmaterial som man använder sig av vid lödning. En allmän uppfattning är att lod är lika med lödtenn och att lödtenn är rent tenn. Men så enkelt är det inte. Lodets egenskaper har betydelse. Sammansättningen påverkar i vilka situationer vi kan använda det.

### **Allmänt**

Lod är det tillsatsmaterial som man använder sig av vid lödning. En allmän uppfattning är att lod är lika med lödtenn och att lödtenn är rent tenn. Men så enkelt är det inte. Lodets egenskaper har betydelse. Sammansättningen påverkar i vilka situationer vi kan använda det.

Vi klarade redan tidigare ut att grundmaterialet i arbetsstyckena befinner sig i fast tillstånd när lodet i smält tillstånd tillförs lödfogen. Lödtemperaturen är alltid lägre än smälttemperaturen på de delar som skall sammanfogas. Man kan trots det ofta få nästan lika starka skarvar som man kan få med svetsning. Lödskarvens styrka beror till mycket stor del av bindzonens sammansättning. Därför är det viktigt att man väljer lod med en sammansättning som verkligen passar materialet.

Lod är normalt en legering. Legeringen får andra egenskaper än metallerna var för sig. Mest påtaglig är legeringarnas smälttemperaturer.

Vanligaste komponenterna i en legering för lödlod är tenn ( $\text{Sn}$ , smältpunkt  $232^\circ\text{C}$ ) och bly ( $\text{Pb}$ , smältpunkt  $327^\circ\text{C}$ ). Tennhalten styr vätformågan, ger vidhäftning och reglerar smälttemperaturen. Ju mera tenn desto lättare flyter lodet ut. Bly höjer hållfastheten.

Om man tillsätter vismut ( $\text{Bi}$ , smältpunkt  $271^\circ\text{C}$ ) och kadmium ( $\text{Cd}$ , smältpunkt  $321^\circ\text{C}$ ), sjunker smältpunkten ytterligare. Metallen

kadmium och dess salter är dock ytterst giftiga och används inte numera.

Tillsatser av antimon ( $\text{Sb}$ , smältpunkt  $631^\circ\text{C}$ ) ökar hållfastheten. Antimon och dess föreningar är också giftiga men alls inte i samma grad som kadmium. Den rena antimonmetallen är ytterst spröd. Antimonhalten får därför inte ökas för mycket eftersom lodet då kan bli sprött och trögflytande. Tillsatser av silver ( $\text{Ag}$ , smältpunkt  $961^\circ\text{C}$ ) och koppar ( $\text{Cu}$ ) i små mängder förekommer.

### **Lod för mjuklödning**

De lod som säljs i järnaffärer, byggshopar och varuhus är som regel i trådform. De innehåller oftast flussmedel i form av ett hartspulver.

Det vanligaste lödtennet har proportionen 60 % tenn och 40 % bly, så kallat 60/40-tenn eller radio-lödtenn. Smältpunkten är  $183\text{--}188^\circ\text{C}$ . Lodet har ett smältintervall *omkring* denna temperatur. Det innebär att smältan inte stelnar direkt när temperaturen sjunker, utan får en degig konsistens.

”Järnhandelsloden” är bra för vad det är avsedda för – lite grövre lödningsarbeten eller tennspackling. I specialaffärer finns mer att välja på som passar modellbyggare.



*Lödtennet i rullen är en hartsfylld 2 mm tråd (60/40) ur järnhandelns sortiment. Smältpunkt ca  $200^\circ$ . Flussmedel salmiak. Bra till lite grövre arbeten.*

## Tennlod för modellbygge i mässing m.m.

Till vardagsbruk – speciellt om du arbetar med motståndslödning – är 60/40 lod det lod du skall använda. Det har en smältpunkt på 185°C. Industriellt används sådant lod huvudsakligen vid handlödning av elektroniska komponenter.

De flesta av dessa lod innehåller en eller flera kanaler fylld med harts. Harts är en komplicerad blandning av organiska föreningar såsom hartssyror, flyktiga terpenier och vaxer. Smält harts är korrosivt och tjänstgör då som flussmedel.



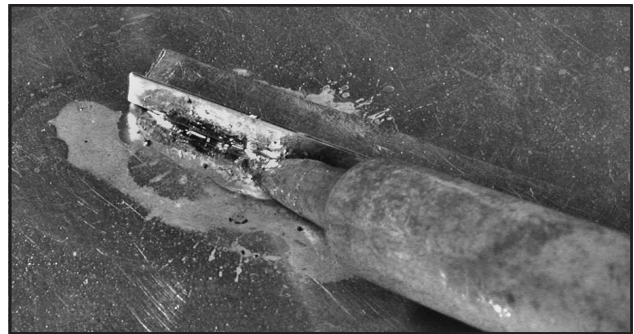
*Hartsfylld tenntråd (60/40) med 0,8 mm diameter*

Med hartsfyllt lod får du dras med besväret att bli av med hartsrester efteråt för att få en metallren yta som är lämplig för målning. Det kravet är ju inte lika stort i elektroniksammanhang.

Det finns även lod som innehåller salmiak (ammoniumklorid) som flussmedel i stället för harts (t.ex. Stannol S321). De är starkt korrosiva och biter bra, men kräver noggrann rengöring efteråt (se även sidan 34).

I elektroniklödning är det i många fall fördelaktigt att vara generös med lod och få fylliga lödskarvar. Där kan man mycket väl jobba med grövre tråd (0,8 mm och uppåt).

För kritiska lödningar ska förhållandet tenn/bly vara exakt 63/37 (eutektiskt tenn). Denna legering ger den lägsta smältemperaturen som är möjlig med tenn/bly, 183°C. Med denna sammansättning har också smältintervallet krympt till noll. Smältan går vid avsvanandet direkt från flytande till fast form, utan något degigt mellanläge.



*Med ett 145°-lod är det inte svårt att få lodet att flyta ut och krypa in även i kapillära mellanrum. Den ljusa fläcken kommer från det flytande flussmedlet som rengör ytan effektivt och dessutom etsar ytan något. Rätt utfört får man starka fogar.*

Nu finns det ett speciallod som passar våra krav. Ett idealiskt lod för modellbyggen med en legering av tenn, bly samt vismut, ibland även med lite antimon. Mixen brukar vara 30/45/25. Lodet har en smältpunkt på ca 145°C. Det lodet använder du som komplement till det vanliga 180°-lodet när du skall löda känsliga detaljer. (Jag har en rulle av lodet, men det är inte så ofta som det kommer fram. 180°-lodet duger långt för mig).

145°-lodets låga smältemperatur innebär också att det krävs mindre värme för att genomföra lödningen och att själva lödmomentet går fortare. Detta 145°-lod tillsammans med ett flytande flussmedel ger utomordentliga resultat vid alla typer av mässingsmodellbyggen. Fogen är lika bra och lika stark som motsvarande gjord med ett 60/40-lod.

I modellbygge skall du vara så snål med lodet som möjligt för att inte förstöra fin detaljering och inte skapa merarbete med att ta bort överflödigt lod. Välj därför lod i trådform. Ju tunnare lod, desto lättare att portionera ut lodet i snåla mängder. Ta gärna en 0,8 mm tråd eller ännu hellre 0,5–0,6 mm tråd.

När det gäller de **blyfria loden** är de inte optimala för modelljobb. De flyter inte ut lika bra som de tennlegerade loden och de har lite för hög arbetstemperatur. Det betyder att du måste elda på mer med risk att andra närliggande lödningar släpper.

## Silverhaltiga lod

Ett annat mycket fint lod är de silverhaltiga tennloden. Lodet är starkt och kryper in i fogarna på ett utomordentligt sätt. Det passar utmärkt i de fall du vill förstärka en bockning av en mässingsplåt. Fogar lödda med silverhaltigt lod grånar inte med tiden.

Det kan vara önskvärt för de som löder modeller som skall vara metallrena och inte kommer att målas efteråt. En nackdel är att smältemperaturen ligger på drygt 220°C. Men med motståndslödning är det lätt att lokalt och under kort tid nå den högre temperatur som lodet kräver.

Lodet har även sitt berättigande när du löder olika delar nära varandra. Börja då med det silverhaltigt lodet. Fortsätt med 60/40-lod och avsluta med ett 145°-lod.

## Tennpasta

Tennpasta (av många kallad lödpasta) är en mjuk blandning som består av pulvriserat tenn och bly (ofta 60/40) samt ett flussmedel, t.ex. på zinkklorid- eller salmiakbaserad, plus någon form av bindemedel. Pastan används vid lödning av såväl stål som övriga metaller. Man arbetar så att lämplig mängd pasta läggs på



Tennpasta (62 % Sn, 36 % Pb, 2 % Ag) av Carr's tillverkning. De andra sprutorna, RAND från Henrik Wrethman, innehåller tenn med lite silver. Smältpunkt 220°C. Järnhandelsprodukter.

lödstållet och uppvärmning görs till ca 230°C. Ingen ytterligare tillsats av andra flussmedel behövs.

Carr's har tennpasta i en behändig spruta med rostfri sprutspets. Tack vare sprutspetsen får du en mycket exakt portionering. Sprutspetsen sätts inte igen genom korrosion eller att pastan torkar. Kan rekommenderas (fakta se sista kapitlet). Andra tillverkare finns, t.ex. Multicore.

## Lågtemperaturlod

Tillverkare av vitmetallbyggsatser använder begreppet "lågtemperaturlod". Vanligtvis menar man ett lod med en smältpunkt på ca 70°. Lågtemperaturlodet är mycket speciellt. Man kan inte använda det när och var som helst. Det är en legering där merparten består av tenn och bly men med höga andelar av vismut och även antimon. Lodet är egentligen en variant av vitmetallen.

En sådan legering med låg smältpunkt kallas Woods Metall. (Woods metall består av 12,5 % tenn, 25 % bly, 50 % vismut, 12,5 % antimon och har en smältemperatur på drygt 65°.) Rose's metall är en annan liknande legering med smältpunkt 94° (25 % Sn, 25 % Pb, 50 % Bi). Flera "receptmakare" finns (Newton, Darcet, Lipoint, Lichtenberg, Lipowitz). Metallegeringar med låg smältpunkt används bl.a. i känselkroppar till sprinklersystem och säkringar i elektriska vattenkokare.



Lod för vitmetall levereras i form av stänger.



**Carrs No70 Solder** är ett lod med likartad sammansättning avsett för lågtemperaturlöding. Lodet smälter vid 70°.

I och med att smältpunkterna för både lod och vitmetallen ligger så nära varandra så liknar sammanfogningen mera svetsning än lödning. Ju högre andel av de sällsynta metallerna som legeringen innehåller desto lägre blir smältpunkten. Det betyder att ju bättre lod vi använder desto längre kommer vi under vitmetallens smältpunkt. Det är det som gör det möjligt att använda lödningsteknik även vid montering av byggsatser med vitmetalldelar.

Det finns en begränsning. Lodet kan endast arbeta tillsammans med tennlegeringar. Lodets vätförmåga är inte så bra. Lågtemperaturlodet kan därför inte användas för att löda direkt på mässing, stål etc. För det krävs lite extra knep. Mer om det senare.

### **Vilka lod finns i handeln?**

På nästa sida finns en tabell över ett antal lod som kan vara aktuella i modellbyggarsammanhang. Den upptar både lågtemperaturloden, ”vanliga” tenn/blylegeringar och blyfria lod. Olika trådtjocklekar finns liksom förpackningarnas storlek. Man ser att recepten är starkt standardiserade antingen det handlar om en tysk, japansk eller engelsk tillverkare. Listan gör inte anspråk på att vara komplett, utan en studie av katalogerna från Elfa och Conrad Elektronik rekommenderas för den som vill läsa mer.

Vilket val du gör beror lite var du bor och var du kan göra dina inköp. Rena postorderföretag är Rimbo Grande, Conrad Elektronik och den engelska firman Chronos (såvida du inte händelsevis befinner dig i London och kan besöka dem). Elfa, Hobbyexperten och



*Olika lod för mjuklödning. Lodet i rullen är ett silverhaltigt 2 mm lod utan fluss. Lämpar sig bäst för motståndslöding eller lödning med låga på grund av sin lite högre smälttemperatur. Lodet i plastörret är ett standardlod (60/40). Loden i filmburkarna är silverhaltiga speciallod och mycket bra vid motståndslöding.*

Clas Ohlson har både butiker och postorder. Kjell&Companys produkter köper du lämpligen i deras butiker.

Förpackningarnas storlek har naturligtvis betydelse. Ett samköp med någon eller några kompisar löser en del problem.

### **Miljökonsekvenser**

Vid arbete med de här specialloden måste man vara noga med god ventilation. Antimon är en giftig metall liksom dess föreningar. Sniffa inte in lödroken och tvätta händerna efter avslutat jobb.

I Sverige råder generellt importförbud för kadmium, vilket innebär att de lod som saluförs här är kadmiumfria. Noteras bör att inom EU finns också restriktioner mot att använda bly på grund av dess giftighet. Detta kan innebära att längre fram kommer kanske lödtenn innehållande bly att fasas ut. Men lugn – sådana lod saluförs fortfarande helt legalt. Blyfria alternativ finns förvisso. Nackdelen är att dessa smälter vid högre temperatur (ca 220°) och är inte så intressanta för oss.

***Rätt lod för rätt typ av jobb.  
Lämpliga lod förbättrar ditt resultat.***



benämning	kat nr	storlek	diam	fluss	Sn	Pb	Ag	Cu	Sb	Bi	temp intervall	Spets temp	pris	leve-rantör
70-graderslod	9501	stång			12,0	25,0			50,0	12,5	70°	130-180°	25,00	RG
Carris No70 Solder	No 70	stång			12,0	25,0			50,0	12,5	70°	130-180°	£3.62	Ch
Carris 145 Solder		trådvinda	0,8 ?	Harts ?	30,0	45,0			25,0		145°		£3.62	Ch <sup>1)</sup>
Carris 145graderslod		1 m	0,8 ?	Harts ?	30,0	45,0			25,0		145°		25,00	RG <sup>1)</sup>
Carris 145graderslod		65g 10 m	0,8 ?	Harts ?	30,0	45,0			25,0		145°		200,00	RG <sup>1)</sup>
Carris 145graderslod		500 g	0,8 ?	Harts ?	30,0	45,0			25,0		145°		400,00	RG <sup>1)</sup>
Multicore lödtenn	82-907-02	500g	1,6	harts	45,0	65,0					183-224°	310-390°	257,00	ELFA
Multicore lödtenn 50/48/2	82-907-18	500g	1,0	Harts	50,0	48,5		1,5			183-215°	310-390°	361,00	ELFA
Stannol HS 10	812811	100g	1,0	Harts 2,5%	60,0	38,0		2,0			185	310°	74,00	Cd
Stannol HS 10	812838	10g	0,5	Harts 2,5%	60,0	38,0		2,0			185	310°	17,00	Cd
Stannol HF 32	83003	100g	0,8	halogenfri	60,0	38,0		2,0			185	310°	17,00	Cd
Lödtenn 60/40	40-029	100g	1,0 ?	Harts	60,0	40,0					180°	310°	59,00	K&C
Lödtenn 60/40	40-033	17g	1,0 ?	Harts	60,0	40,0					180°	310°	19,00	K&C
Stannol S321			1,0	Urea (karbamid)	60,0	40,0					183-188°	310°		<sup>3)</sup>
Lödtenn 60/40	40-053	100g	0,6	Harts	60,0	40,0					180°	310°	69,00	K&C
Multicore crystal 400	82-000-65	250g	0,4	"No clean"	60,0	40,0					183°	310°	362,00	ELFA
Multicore lödtenn 60/40	82-905-04	49g	0,7	harts 3%	60,0	40,0					183-188°	310°	81,10	ELFA
Multicore lödtenn 60/40	82-907-28	9g 1,2 m	0,8	harts	60,0	40,0					183-188	310°	57,20	ELFA
Unitin Lödtenn	30-9565	100g, 24 m	0,8	Harts	60,0	40,0					183-188	310°	69,00	CO
Multicore lodpasta SP1400	82-915-28	250g	spruta	Hartsbaserad	62,0	36,0	2,0				179		285,00	ELFA
Almit Lödtrod blyfri	82-905-10	100g	0,5	"NoClean" 2,2%	96,5		3,0	0,5			217°	380-450°	237,00	ELFA
Lödtenn 375 blyfri	82-916-37	250g	0,4	"No clean" 2,2%	96,5		3,0	0,5			217°	380-450°	352,00	ELFA
Unitin blyfritt lödtenn	30-9862	15g	0,8	Harts	96,5		3,0	0,5			217°	380-450°	39,00	CO
Unitin blyfritt lödtenn	30-8969	100g	0,8	Harts	96,5		3,0	0,5			217°	380-450°	159,00	CO
Tenn-silverlod	30-7461	100g 2m	2,0	Harts	97,0		3,0	0,5			221°		129,00	CO
Blyfritt lödtenn	40-018	12,5 g	1,0	Harts	99,3		0,7				230°		29,00	K&C
Blyfritt lödtenn	40-019	100g	1,0	Harts	99,3		0,7				230°		99,00	K&C
Tinrol		100g	0,8		60?	40?					180° ?		89,00	HE <sup>2)</sup>

1) Informationen inte helt lätt att få fram varför halterna ungefärliga. En aning vismut kan även ingå  
2) okända halter och beståndsdelar  
3) Speciallod med starkt korrosivt fluss  
Sök på [www.stannol.de](http://www.stannol.de) för ytterligare info.

Ch= Chronos (GB)  
CO= Claes Ohlson  
Cd= Conrad elektronik  
ELFA= ELFA  
HE= Hobbyexperien  
K&C= Kjell&Company  
Sn Tenn  
Pb Bly  
Ag Silver  
Cu Koppar  
Sb Vismut  
Bi Antimon

*Sammanställning av ett urval av lod  
lämpliga för modellbygge*

## FLUSSMEDEL

*Använd flussmedel som passar till grundmaterialet och lodet*

Det andra sättet att göra ren en metallyta är att använda kemikalier som löser oxider och hårt sittande smuts. Dessa kemikalier benämner vi fluss.

### **Rengöring av metallytan**

Flussmedlet har två funktioner. För det första: att göra rent och ta bort oxider och att aktivera ytan. Aktivering innebär att kemikalien etsar ytan lite lätt och man får på så sätt en extra god förbindning. För det andra: att minska ytspänningen hos lodet så att det väter väl och flyter ut ordentligt på arbetsstycket. Det finns två typer av flussmedel för mjuklödning. Indelningen görs efter hur de arbetar.

### **Hartser m.m.**

Till den första kategorin flussmedel räknas sådana produkter som utöver att de i viss mån löser oxider också hindrar tillträde för luftens syre genom att de bildar en skyddande hinna. Sådana flussmedel är till exempel talg, stearin, glycerin, vaselin och hartser. Hit hör också de så kallade lödsalvorna. Karakteristiskt är att de är lättsmälta och snabbt flyter ut över lödstället.

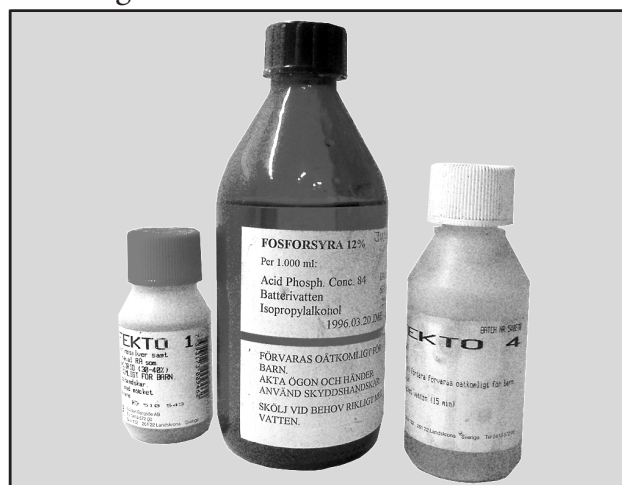
För lödning av elektriska komponenter får endast flussmedel utan korrosionsegenskaper användas, främst hartser, eventuellt lösta i alkohol. Korrosiva fluss medel baserade på syror (motsv.) är otillåtna. Tenn med innesluten harts används.

Vid manuell lödning av elektriska komponenter förs lödkolven till lödstället samtidigt med tenntråden. Tennet och hartsen smälter. Hartsen är då korrosiv och rensar effektivt lödstället. Tennet tillförs rikligt för att ge en stark och elektriskt väl fungerande fog utan risk för kalllödning. När tennet stelnat är den kvarvarande hartsen icke aggressiv längre. Borttagning av hartsrester görs med lösningsmedel.

### **Lödvätskor, metallsalter, syror**

Till den andra typen av flussmedel hör sådana som kemiskt reagerar med oxiderna. Oftast sker det med hjälp av syror, syrabaserade föreningar eller metallsalter. När värmen tillsätts blir dessa flussmedel starkt korrosiva och avlägsnar effektivt alla oxider. Bland dessa flussmedel återfinns ämnen som zinkklorid, fosforsyra och ammoniumklorid (salmiak).

Ytterligare en fördel med ett flussmedel är att



*Från vänster: zinkklorid ( $ZnCl_2$ ) i "normalkoncentration", flaska med fosforsyra i 12 % koncentration (allroundflussmedel) och burken med zinkklorid med högre koncentration (lämpar sig för lödning i rostfria material).*

de också har en kylande funktion och hindrar delar att trilla bort när värmen vill vandra vidare till närliggande områden. Flytande flussmedel kyler bättre än salvor och hartser. Med de tunna plåtar som vi använder är det en god egenskap.

En lödvätska är lättare att applicera än salvor och kryper in överallt. Den rengör effektivt och lämnar inga smetiga rester efter lödningen. Det gör att flytande flussmedel är fördelaktigare än lödsalvor eller hartser.

## Zinkklorid och salmiak

Den vanligaste förekommande lödsvätskan är zinkkloridlösning. Effekto och Stannol är ett några vanliga märken. Den är effektiv vid lödning av mässing, koppar och nysilver. De ger mycket fina fogar och lodet flyter bra. Men zinkkloriden är dock lite väl aggressiv mot lågvärdiga metaller (t.ex. järn). Där tenderar zinkkloriden att snabbt bilda nya salter. Det gör att det ibland kan bli svårt att få goda förband.

Den traditionella framställningen av zinkklorid sker genom att man löser upp zinkbitar i saltsyra. Om man inte tillför tillräckligt mycket zink blir det oförbrukad saltsyra kvar, vilket ger korrosion på området kring lödstället. Och vid all användning av zinkklorid är det mycket viktigt att du gör rent **noga** efter lödning. Klorångorna gör annars att du riskerar att få korrosion (rost) på närliggande verktyg och metalldelar:

Vid lödning på järn ger harts inga bra resultat. Förr användes ofta salmiak (ammoniumklorid). Salmiaklösning fungerar som zinkkloridlösningen.

En del metaller kan vara svårlödda (t.ex. rostfri plåt) och där standardflussmedel inte ger ett bra resultat. I sådana tillfällen kan det vara lämpligt att skaffa speciallödsvätskor. Effekto finns i en starkare variant (Effekto 4) avsedd för lödning på rostfritt. Effekto 4 är även lämpligt vid lödning med silverhaltiga lod. Flussmedlet är starkt korrosivt. Se till att du har god luftväxling. Dessutom: ROSTvarning!

## Fosforsyra

Fosforsyra är ett utmärkt flussmedel. Fosforsyra är en svag syra, svagare än saltsyran – zinkkloridens bas. Fosforsyran måste dock spädas för att passa till modellbygge. Det är faktiskt så att i princip allting som innehåller fosforsyra

fungerar som lödsvätska.

Fosforsyra som du köper färdigblandad (t.ex. Carrs) brukar hålla en halt av 12 %. Det duger till både mässing, nysilver och vitmetall.

Färdigblandade finns Carr's flussmedel av olika typer (Red Label, Brown Label, Green Label etc. beroende på vad du skall använda dem till) – se länken till Chronos i inköpslistan i slutet av skriften.

Vill du blanda själv? Problemet är bara att fosforsyra är ingenting man bara köper över disken i närmaste färghandel. Fosforsyra kan skaffas från kemikalieleverantörer, eventuellt via din tandläkare eller ditt apotek om du har de rätta relationerna med apotekspersonalen. Den levereras i koncentrationer strax under 90 %. För att späda den så behöver du en stor

**OBS – Håll alltid syra i vatten (SIV).  
Aldrig tvärt om.**

flaska. Späd med destillerat vatten.

En baskoncentration på 12–15 % kan vara lämplig att utgå ifrån. Använd mätglas av plast eller glas (fråga i färghandeln) så att du får rätt proportioner. För lödning i vitmetallsarbeten räcker det även med en svagare lösning (ca 7 volymsprocent).

Håll i en skvätt isopropylalkohol. Det är ett vätmedel som bl.a. används vid diskning för att inte få fläckar på glaset. 25 ml per liter kan vara lagom. Detta gör att din lösning kommer åt ännu bättre i alla skrymslen och vrår.

Blandar du själv så har du nu en rejäl flaska med lödsvätska som lär räcka i många år. Varför inte dela med dig av dina resurser till din klubb? Förvara din lödsvätska i en mörk flaska. Sätt på en ordentlig och tydlig etikett och håll den utom räckhåll för barn. Vid användning tappar du upp en mindre mängd på en liten plastflaska. Applicera vätskan med en liten billig vattenfärgspensel med plastskäft.

*Undvik gärna lödsalvor och hartser. Flytande flussmedel är bäst för modellbruk. Fosforsyra är allra bäst*

## LÖDTEKNIK

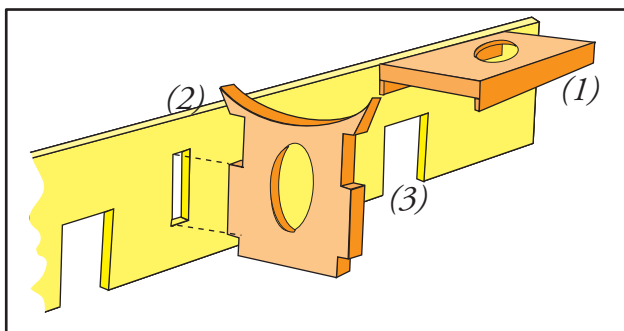
*Gör spalten mellan fogytorna så liten som möjligt samt använd en riktig och väl inövad arbetsmetodik*

**E**n kedja är aldrig starkare än sin svagaste länk. Detta gäller inte minst modellarbeten och därför är det nödvändigt att använda rätt teknik vid rätt tillfälle.

### Lämpliga fogtyper

Vid modellbygge krävs lite eftertanke för att få både snygga fogar och bra styrka. Men vi skall inte överdriva det här med fogutformning. Vi ägnar oss inte åt rörmokeri eller tillverkning av bruksföremål för hårdhänt hantering. Några ord kan dock nämnas i sammanhanget.

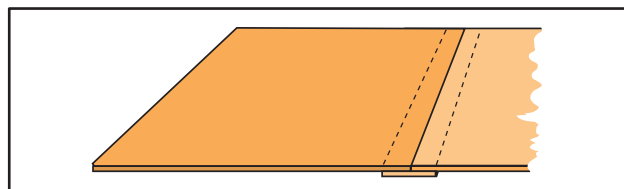
Rent generellt gäller att lödfogen skall vara så smal/tunn som möjligt. Lodet i sig är ju väsentligt svagare än den metall som det sammanfogar. Det gör att mjuklödning är lämplig då kraven på foghållfastheten inte är så stora eller när materialet inte tillåter kraftig uppvärmning. Spalten bör hållas mellan 0,03–0,3 mm. Den bästa hållfastheten uppnås vid spalter under 0,05 mm. Löder du delar som kommer



(1) Etsade, hopvikta och lödda distansplåtar av typ Perseverance. Stor lödyta. Ger parallella rambalkar med stor stadga och vridstyvhet.

(2) Ta upp slitsar i rambalkarna med motsvarande tappar på distansplåten. Ökar lödfogens styrka väsentligt.

(3) Urtag för hjullagring enligt flexichassi-metoden.



Löder du ihop två plåtar som skall ha en plan översida är det nödvändigt att lägga en remsa under för att få full styrka i fogen.

att få påkänningar bör man sträva efter att få kontaktytan så stor som möjligt.

Detaljer som är svarvade eller mässingsgjutna har ofta kvar en tapp. Behåll den. Borra hål i plåten där de skall sitta och utnyttja tappen som styrning och extra förstärkning vid lödningen. Den kommer att sitta bergfast genom att lödytan ökar.

Löder du ett ramverk så bör distansplåtarna antingen ha en utformning som figuren där du förser ramverksplåten med slitsar och distansplåten med tappar. Etsade byggsatser brukar ha sina ramverk på det sättet. Ett alternativ är speciella distansplåtar med ordentligt utvikta lödytor. De finns för självbyggaren i de engelska firmornas sortiment (se exempelvis Mainly Trains hemsidor). De kan rekommenderas. Man får utomordentligt stabila chassin om man använder dem.

I många fall löder vi dit delar och detaljer som sitter där för sitt utseendes skull. Påkänningarna är ringa. Då spelar inte heller fogutformningen någon roll. Där kan det istället vara viktigare att få en så diskret fog som möjligt. Noggrann passning (tunn fog) och minimalt med lödtenn ger snygga resultat.

## LÖDKOLVSLÖDNING

*En ren och väl förtent lödspets ger bra resultat*

**D**u har lärt dig hur du kommer runt många problem. Har du fått tag i de rätta grejorna och de rätta materialen?

I och med att du använder ett 180°-lod i kombination med ett flytande flussmedel (lödvätska) så kommer det knappast blir någon svårighet att få lodet att flyta och att få lödfogarna både snygga och starka. I det här avsnittet går vi in på tips om *hur* man löder.

### Lödkolven

Börja med att se till att lödspetsen är väl förtent och noggrant rengjord. Förteningen går till så att du först rengör spetsen så att alla fasta föroreningar är borta. Har du en vanlig spets av koppar eller mässing så ta fram filen och fila den till rätt form. Se till att du får bort de svarta oxidkakor som gärna byggs upp på en kopparspets. Du skall ha en metallren yta. Värm kolven till arbetstemperatur. Doppa spetsen i Tippyburken så att den blir väl förtent. Torka av överflödigt tenn med en trasa. Det hela är klart.

Vi kommer att löda på ett litet annorlunda sätt än vad du har blivit lärd i andra sammanhang. Konventionell lödteknik föreskriver att spets och lod skall ansättas arbetsstycket samtidigt. Vid elektroniklödning vill man ha fylliga lödfogar. Men vi strävar tvärtemot efter att minimera lodmängden. Vi vill bara tillföra så mycket lod som behövs för att fästa detaljen eller fylla skarven mellan delarna. Stora fylliga lodklumpar vill vi definitivt inte se. Dessutom behöver vi alla fingrar till att hålla löddelar och att manövrera verktygen. Därför passar inte elektroniklödningens arbetsmetodik vid modellbygge.

Börja i stället med att smälta av en liten mängd lod på kolvspetsen. Hartsen i tråden håller förvisso kolven ren, men kommer aldrig med till

lödstället och gör därmed ingen nytta. Vi måste därför tillföra flussmedel till lödstället i förväg. För därefter kolven till lödstället. Mer om det litet längre ner i texten.

Det finns två arbetssätt – häftlödning och sömlödning. De används i nästan all modellödning.

### Häftlödning

Innan du tar lödkolven skall biten/delen passas in i rätt läge. Håll den på plats med lämpligt verktyg, till exempel kniven. För på fluss. Gå snabbt in på arbetsstycket med kolven på en punkt och snabbt därifrån innan tennet hinner flyta ut för mycket. Inget är nu definitivt fastsatt. Det här kallas att *häftlöda*. Kontrollera läget. Sätt dit ytterligare en häftpunkt. Kontrollera igen. Det här med kontroller är en viktig rutin som du bör lära dig – och tillämpa. Misstag är lätta att rätta till i det här läget. Om det behövs så värm loss och flytta biten dit där den skall sitta.

### Sömlödning

Med sömlödning menas att slutligt förbinda de tillfälligt fixerade delarna. Häftlödning är därför ett viktigt försteg till sömlödning.

Generellt gäller att all lödning bör göras från baksidan, underifrån eller inifrån om det går. Sträva alltså efter att lägga fogen där den syns minst. Undvik med andra ord att löda på ”finsidan”. (Borttagning av överflödigt tenn på fel ställe är tidsödande!)

Gör så här: Applicera lödvätska på lödstället. Snåla inte. Du kanske behöver trycka ner delen mer än vad häftlödningen åstadkom. Gör det i så fall med kniven/skruvmejseln. Ta lite lod på spetsen och sätt kolven till arbetsstycket. Ta hellre för lite lod än för mycket. Om allt fungerar som det skall blir det ett fräsande när fluss-



medlet kokar bort samtidigt som det kemiskt renar lödstället. Sen flyter tennet av från lödkolven och snabbt in i skarven. Ta en bit i taget. Gå tillbaka och låt kolven löpa ansatsvis längs skarven. När du är klar skall det finnas lod i hela skarven. Kontrollera på andra sidan av arbetsstycket att lodet verkligen har trängt igenom. Du skall se det som en knappt synlig sträng i skarven mellan delarna. Om inte, så på med mera fluss och gör om momentet. Har det blivit för mycket på något ställe så på med mera fluss och maka ut det överflödiga lodet med kolven. Du kan också ta din glasfiberpenna att stryka bort tennet innan det stelnar.

Ibland kan du behöva kyla någon detalj bredvid med en fuktig bomullstuss eller särskild kylpasta (Elfa). Du lär dig snart att se på tennets färg när fogen bredvid börjar smälta och det är dags att avbryta värmningen.

### **Lödning av mindre mässingsdelar**

Det här är egentligen bara en variant av häftlödning. Men med den skillnaden att lodet skall flyta in ordentligt i fogen. Men det måste ske snabbt innan andra närliggande delar hinner lossna. Kräver alltså en bra lödkolv med tillräcklig värmekapacitet. Kylning av närliggande områden med redan monterade detaljer kanske måste till. Flera händer genom bistånd från villiga assistenter kan vara den yttersta lösningen när det mesta är prövat och det är riktigt trångt och eländigt att komma åt.

Du kanske ska löda fast en stolpe i den öppna lastvagnen du bygger: Skär av en liten bit av ditt lod. Inte mer än vad som behövs d.v.s. väldigt lite. På med fluss. Parkera lodbiten med din pincett just där stolpen står/skall stå. Håll stolpen på plats med en tång (eller kanske till och med fingrarna). Håll andan. Sätt an den väl avtorkade kolvspetsen. Se hur flusset fräser och tennet kapillärt snabbt kryper in i hålet/fogen. Bort med kolven. Håll stolpen stilla tills du ser att tennet verkligen stelnat. Andas ut. Har du gjort rätt sitter stolpen ordentligt fast och det finns inget överflödigt lod att ta bort.

## **Svettlödning**

Vi behöver slutligen behärska ytterligare en lödteknik: att kunna *svettlöda* fast en del.

Metoden tillämpas i de fall då det är olämpligt eller svårt att under själva lödmomentet tillsätta lod. Det kan t.ex. gälla att sammanfoga två plåtbitar ovanpå varandra. Att vid lödningen tillsätta lod räcker inte – lodet kryper inte in tillräckligt långt så att hela ytorna får en bra fogning. Är de däremot förtennade i förväg finns lod i tillräcklig mängd även på de dolda ställena. Det enda som sedan behöver tillföras är tillräcklig värme. Förtorning är således en viktig förberedelse inför själva svettlödningen.

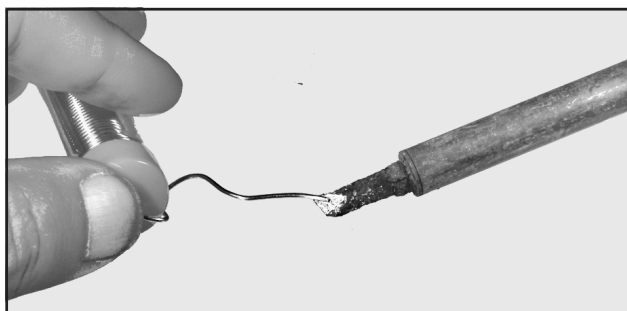
Med förtorning menas normalt att förse t.ex. kopparkärl eller andra bruksföremål med en skyddande tennyta. Ett annat tillämpningsområde är förtent järnplåt som används t.ex. i konservburkar. Lodet man använder då är rent tenn och utan bly eller andra legeringsmetaller med tanke på dessa metallers stora giftighet.

Åter till modellbygget. Gör så här: Tillsätt lödväska till den yta som skall förtennas. Smält tenn på lödkolven eller direkt på ytan. För sedan lödkolven fram och tillbaka över ytan tills den är helt täckt av ett tunt tennskikt. Avbryt, låt svalna och gör rent i din sodalösning. Är det lite större ytor kan man med en tygbit fuktad med flussmedel hjälpa lödkolven att sprida ut det smälta lodet.

De väl förtennade ytorna som skall fästas mot varandra förses med fluss och hålls på plats med en tång, skruvmejsel eller tandpetare. Pressa på ordentligt. Dit med lödkolven – antingen i fogen eller helst på baksidan. Håll den där så länge att du ser att tennet smälter och börjar komma fram i fogen. Bort med kolven och håll arbetsstycket fixerat tills det hela har svalnat. Arbetar du bakifrån så glöm inte i så fall att ha tenn på spetsen och lite fluss där du tänker värma. God kontakt är ju viktigt för effektiv värmeöverföring. Eventuellt överskott av tenn tas bort senare.

Är det fråga om större bitar som skall fästas, t.ex. etsade vagnssidor som skall läggas på var-

andra och sätts ihop till en sandwichkonstruktion. Då kan man till och med behöva lägga bitarna på köksspisen för att få tillräcklig kompletterande värme. I extremfall att baka delarna i ugnen. Men i båda fallen är det svårt att fixera delarna under lödningen. Ett annat arbetsätt är att förse den bakre plåten med ett antal lödhål. Fixera plåtbitarna med häftlödning. Justera tills de ligger där de skall vara. Tillsätt fluss och lod i hålen. Tennet kryper in mellan plåtarna på grund av kapillärkrafterna. Att göra så räcker oftast mer än väl.



*Vid modellbygge så är det lämpligast att smälta lagom med lödtenn direkt på spetsen och därefter ansätta spetsen på lödstället. I elektroniklödning värmer man istället lödstället med kolven och tillsätter därefter tenn (i trådform) direkt till lödstället.*

***Rikligt med lödvätska.  
Använd en ordentlig kolv med  
tillräcklig värmekapacitet.  
Tennet på lödspetsen.  
Arbeta snabbt.***



## MOTSTÅNDSLÖDNING

*Motståndslödning är ett bra alternativ till vanlig kolvödning*

**K**apitlet om lödverktyg redovisade själva motståndslödningsapparaturen och kortfattat hur man hanterar utrustningen. Här skall vi gå djupare in i ämnet om motståndslödning.

### **Många fördelar**

Kolelektroden är normalt kall. Den genererar hetta *när* du vill det och bara *där* du bestämmer. Det minskar de illaluktade ångorna och minskar risken att du bränner sönder fingrar, kläder eller bordsskivan. Du behöver ingen lödställning att lägga ifrån dig donen på när du inte använder dem. När du löder med hög effekt i tjocka material kommer spetsen i bland att glöda på grund av den höga strömmen som passerar. Men verktyget svalnar snabbt.

Upphetningen sker också *mycket* snabbt. Lödtiden ligger mellan 0,5–2 sekunder. Det innebär att lodet nära kolelektroden smälter medan de omgivande partierna förblir relativt kalla. Du behöver aldrig vänta på att klämma eller spetsen behöver värmas upp som för en lödkolv. Du kan ofta hålla delen som skall lödas med fingrarna medan du löder. Det gör det möjligt att löda fast komponenter mycket nära varandra utan att de föregående lossnar.

Lödkolvar behöver en stor kontaktyta. Det brukar man normalt ordna genom att väta kontaktytan med smält tenn, vilket du sedan får besväret med att ta bort efteråt. Vid motståndslödning ger kolelektroden mest effekt när kontaktpunkten är liten och används torr.

Tennet fäster bara vid objektet som du löder – aldrig vid verktyget. Du kan använda kolelektroden för att hålla fast delen som skall lödas och du kan hålla den kvar efter det att lödningen är gjord och tills tennet har stelnat. I lödkolvfallet behövs ofta flera händer än vad

modellbyggaren är utrustad med. Den ”tredje handen” är numera obehövlig och har ersatts av din fot som trampar på pedalen när värmen skall vara påslagen.

Specialklämmen (tillval) ger extra möjligheter. Med den kan du hålla fast bitarna som skall lödas med samma verktyg som du löder med.

Kolelektroden räcker länge och är på så sätt billig. Den är lätt att spetsa med ett sandpapper när den blivit för trubbig. Reservspetsar köper du lämpligen från **Tumba Lokstation**.

Det går utmärkt (men är inte nödvändigt) att använda tennpasta som komplement. Pastan bör vara så tjock så att den inte rinner. En tjockare pasta sprätter inte heller lika mycket som en som är lösare och innehåller mera flussmedel. Du får bra kontroll över den mängd lod som bör tillföras, reducerar överflödigt tenn i anslutning till lödstället och ger ett minimum av rengöring efteråt.

Lod i trådform är lika bra som tennpasta. Tunn tråd är att föredra framför tjock.

Vid motståndslödning har du alltid tillgång till tillräcklig effekt i ett enda verktyg. Att växla mellan olika don, beroende på arbetets art, behövs inte som med lödkolvsjobb. Du kan lätt löda allt från den tunnaste etsning till de tjockaste kopparkablar. Transformatorns effekt kan varieras från några watt upp till 200 watt (eller mer – beroende på modell).

Särskilt krävande lödningsjobb t.ex. tillverkning av växlar lagda på kretskortssliprar är lätta att löda med motståndslödning och tennpasta. Applicera lite tennpasta där du skall fästa rälen. Håll rälen på plats mellan klämmans spetsar. Slå på strömmen. Du har en perfekt fog nästan utan synligt tenn som stör utseendet.

## **Det finns begränsningar**

Motståndslödning är direkt olämpligt att använda vid lödning av elektriska komponenter. Det finns risk att den höga strömmen kommer in i delar där den inte skall vara.

Vissa jobb är lättare att utföra med en vanlig kolv. T.ex. att fästa klena strömmatningar till motorer. Att löda ett långt föremål t.ex. en profil till en plåt, där kan sömlödning ibland vara lika lätt att göra med en kolv.

Den höga kostnaden på mellan 1500–2500 kr kan avskräcka, men du bör kunna ha glädje av ett aggregat under många år. Jag har haft mitt i mer än 15 år, och tidvis i intensiv användning. Detta utan andra åtgärder än att behöva byta kolelektroder ett par gånger.

## **Innan vi sätter igång att löda**

Strömmen behöver en returledare för att lödningen skall fungera. Det finns flera sätt att ordna detta:

- Anslut returen till ditt skruvstäd, vilket är praktiskt i många fall när man behöver fixera arbetsstycket ordentligt (se omslagsbilden).
- Att ha en extra kabel med en kraftig krokodilklämma i änden är ett annat sätt. Sätt krokodilklämman direkt i modellen.
- Ett tredje sätt är att arbeta på ett elektriskt ledande underlag t.ex. en aluminiumplåt. Aluminiumplåten hindrar att detaljerna fastnar i underlaget – men suger värme.
- Enklare är att istället för aluminiumplåten använda tjock aluminiumfolie som sveps runt en bit träfiberskiva eller liknande. Dra fast returkabeln med en träskruv och en lite större bricka – den senare för att få bättre strömmatningen ut i folien. Vid lödning lägger man arbetsstycket på aluminiumunderlaget. Fördelen med folien är att dels är den billig och dels är det lätt att byta ut när den blir allför sönderfrätt av flussmedlet. Dessutom absorberar den inte

värme och kyler arbetsstycket som en plåt gör.

Själv brukar jag oftast använda något av de två första sätten att ordna returen. Som underlag använder jag gärna en kakelplatta (plan, suger inte värme, lätt att hålla ren) när jag inte sätter arbetsstycket i skruvstället.

## **Metodik**

Använder du tennpasta? Tekniken vid motståndslödning är då att applicera en liten mängd tennpasta på den yta som skall fästas. Håll delen på plats med pincett eller tång. Ta löddonet. Placera kolelektroden på eller mot detaljen som skall lödas. (Nu har du ytterligare ett sätt att fixera detaljen.) Allt är fortfarande kallt. Läget på detaljen kan justeras tills allt ligger rätt. Trampa på fotpedalen. Då spänningen är låg så är det ingen större risk för elektriska stötar. Några sekunder brukar räcka om aggregatet är inställt på mediumeffekt. Du hör och du ser hur flussmedlet kokar bort och du ser hur tennet smälter och löper iväg längs fogkanten.

Använder du tenntåd istället för tennpasta, applicera i så fall lödvätska (flussmedel). Trampa på pedalen. För till lödtennet när flussmedlet kokat bort. Tekniken i övrigt lika som när man använder tennpasta. Se till att du inte lyfter donet med spänningen tillslagen. Det finns risk för att du får gnistbildning och kan bränna eller i värsta fall förstöra en delikat liten detalj.

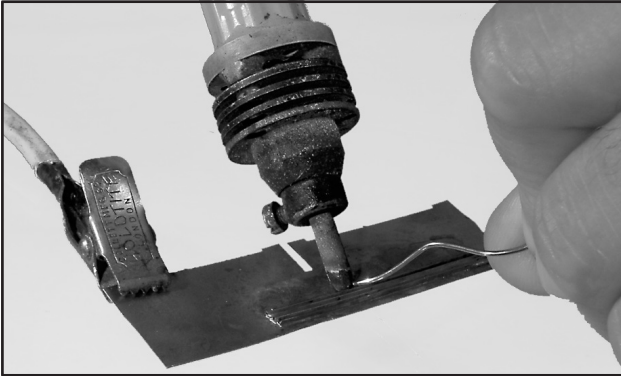
Släpp fotpedalen. Håll kolelektroden kvar på detaljen några sekunder så att tennet hinner stelna. (Här ligger skillnaden mot att arbeta med lödkolv – där tar man ju bort kolven så fort som tennet flutit in i skarven.) När tennet har stelnat kan du ta bort donet och syna resultatet. Ingen kallödning, inget överflödigt tenn. På nästan ingen tid alls har du en perfekt lödfog.

## Att tänka på

Håll löddonen (kolelektroden och lödklämman) rena. Flussmedel tenderar att samlas på dem.

När du använder lödklämman så knip om föremålet ordentligt för att få god kontakt.

Det kan vara svårt i början innan man fått in vanan att avstämna den rätta nivån på effektuttaget. Maximalt kan man få ut ca 200 W (50 ampere vid 4 volt). Den effekten är tillräcklig hög för att åstadkomma stor skada på små och



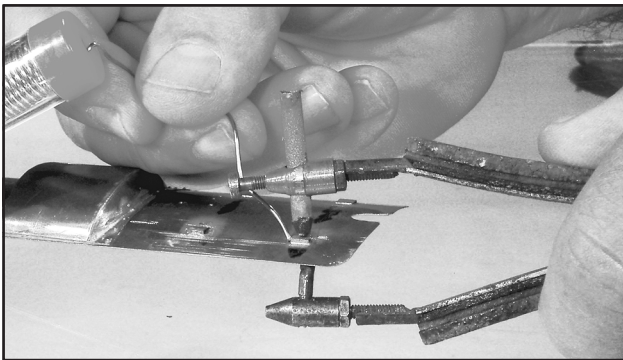
*Returledare med en kraftig krokodilklämma ger god kontakt. Notera att vid motståndslödning måste man tillsätta tennet direkt vid lödstället. Kolspetsen har ingen förmåga att bära tenn som en lödkolv kan göra.*

tunna etsdelar, om man inte är varsam. Man kan bränna dem eller lokalt smälta dem genom för hög värme. Därför är det viktigt att man använder rätt effekt. Speciellt vid montering av små detaljer på stora enheter t.ex. ett färdigt lok. Ansätt därför kolelektroden till *den större delen*, men så nära detaljen som möjligt. Börja hellre med för låg effekt än för hög. Prova dig fram.

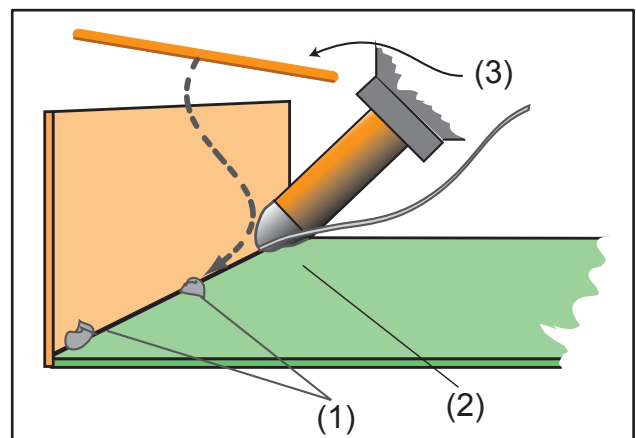
## Sömlödning

Många modellbyggare har problem med sömlödning – det vill säga att förbinda två längre metalldelar mot varandra, t.ex. långbalken på ett underrede.

Med motståndslödning är det enklast att i förväg smeta på tennpasta på den anslutande delen (t.ex. långbalken). Placera delen på plats och håll den still. Sätt till löddonet i vinkeln; tryck på pedalen. Häftlöd på det sättet på några ställen. Lod i form av tråd fungerar bra det med – se bilderna. Kontrollera att delen sitter där den ska. Därefter dags att fästa den slutgiltigt. Tryck ner delen med en skruvmejsel eller liknande samtidigt som du rör donet längs fogen. Du ser hur tennet smälter vartefter du rör den framåt. Genom den lokalt höga temperaturen flyter tennet ut och in i alla skrymslen och ger en stark fog.



*Lödning med lödklämma. Vid lödning med lödklämman behövs ingen särskild jordning i och med att klämmans poler är elektriskt åtskilda. Donet är lämpligt att använda när det av olika orsaker är svårt att ordna en bra jordförbindelse.*



- (1) Börja med att häftlöda.
- (2) Fortsätt med att sömlöda när plåtens läge är rätt.
- (3) Behövs en starkare fog, löd in en tråd i vinkeln – om det inte stör utseendet

***Motståndslödning gör det möjligt att löda sådant som annars är omöjligt. Vitmetallödning är ett undantag.***

## VITMETALLÖDNING

*Limning av vitmetalldelar är OK,  
men lödning är enklare och bättre*

**S**å här långt har jag behandlat kosten att löda fast en bit mässing i en annan mässingsbit. Det är inga som helst problem att med 180°-lod och flytande fluss löda delarna på plats.

Har man däremot delar som är gjutna i vitmetall som skall sammanfogas med varandra eller fästas på en mässingsdel kommer saken i ett annat läge. Många fasar inför uppgiften att löda på tenn med tenn. Men det är inte så svårt som det verkar.

### **Vad är vitmetall?**

Vitmetall är en legering av tenn, bly, vismuth och antimon och smälter någonstans mellan 130° och 200° - allt beroende på receptet. Moderna vitmetallgjutare använder enligt uppgift legeringar som smälter först mellan 225° och 243° – vilket är gynnsamt. Det innebär att med rätt metodik kan du med fördel löda vitmetalldelar utan att riskera att delarna smälter. Men glöm inte fenomenet med värmeinstabilitet som beskrevs i ett föregående kapitel. (När vitmetallen kommer upp i tillräckligt hög temperatur så kollapsar hela metallstrukturen momentant.)

### **Lödning med vitmetalldelar**

Fördelen med lödning är att du som vanligt börjar med att häftlöda delen på plats. Efter kontroll av läget kan du fullfölja lödningen. Sitter den fel är det lätt att ta bort den och justera. Vid limning så sitter den fast definitivt. Att få bort den är inte helt lätt. Dessutom tar en tid innan limmet fäste ordentligt. Lödning å andra sidan går snabbt att göra. Fogen utvecklar full styrka så fort den har kallnat.

### **Lod**

Knepet med att löda i vitmetall är att använda ett lod med avsevärt lägre smältpunkt än vitmetall. Det finns 70°-iga lod som är specialgjort för detta. En nackdel med ett 70-lod är att det fäster bra på tenn och tennlegeringar men inte på icke-tennmetaller (mässing, nysilver). Det går alltså inte att löda med detta lod direkt på mässing. Men det problemet är lätt att komma runt. Förtenn först mässingsytan med ordinarie lödtenn. Fäst sedan detaljen med 70°-lodet.

Man bör helst ha en särskild kolvspets (eller ännu hellre en särskild kolv) för lödning med 70°-lod. Viktigt att detta lod inte kommer in i lödarbeten där du behöver normal eller stor hållfasthet. Speciallodet bildar nämligen tillsammans med vanligt 145°-lod en legering som har lägre hållfasthet än standardlodet och duger inte till normala arbeten. Har du inte en extra lödspets, så se åtminstone till att du gnuggar lödspetsen noggrant i spånburken efter ett vitmetalljobb.

### **Flussmedel**

Lämpligt fluss för vitmetall är fosforsyra eller Carr's Red. Något utspädd Effekto 1 fungerar också, men de båda andra flussen är klart bättre. Flussen kokar vid ungefär 100 grader medan tennet smälter vid 70 grader. Den kokande flussen hjälper till att värma upp lödstället. Samtidigt så kyler flussen den omgivande vitmetallen.

Till sist; Sörj för god ventilerings vid 70-graderslödning. Lodet innehåller tillsatser vars ångor inte är helt hälsosamma.



## Lödkolv

Arbeta inte med för klen lödkolv. Var inte överdrivet försiktig. Det kan snarare resultera i att processen tar så lång tid att delarna hinner smälta innan du får dem på plats. Vid arbete med vitmetall skall du vara försiktig så att inte lödkolvens värmeelement kommer åt andra delar av metalldelarna. Ställ in lödkolven ca 150–200° beroende på hur stora delar du har.

Behöver du ta isär en färdig fog är det enklaste att doppa biten i kokande vatten (100° är mer än 70°, men lägre än 135°).

## Metodik

Om du är nybörjare så krävs det lite övning innan du ger dig på en omfattande lokbyggsats. Öva gärna på några spillbitar eller något enklare – och därmed billigare – projekt

### Lödning av vitmetallbyggsatser

Lödning är definitivt den snabbaste och bästa metoden att sätta ihop en vitmetallbyggsats. Limning kan behövas i vissa lägen för att fästa vitmetallgjutningarna där man inte kommer åt med lödkolven.

Arbetar du med en kombinationsmetodik (både lödning och limning) måste lödningarna i princip vara klara innan du börjar limma. Limmen tål inte särskilt hög värme innan de börjar koka/brännas och lämnar mystiska rester runt fogen. Ångorna är inte så trevliga de heller. Speciellt inte epoxy.

All lödning skall göras från insidan, från baksidan eller på undersidan. Lödning på framsidan skall undvikas i och med att lödfogarna aldrig blir lika diskreta som vid vanlig tennlödning. Dessutom svårt att snygga till en sådan fog utan att skada den ömtåliga metallgjutningen. Har du därför delar där fogen inte kan lödas på ett osynligt sätt återstår det bara att limma. SuperEpoxy skall väljas som första alternativ. Den härdar snabbt, men du har ändå tid att korrigera eventuella missar. Medelvisköst snabblim (cyanoakrylat) passar bra för mindre

detaljer.

Förtening är onödigt vid lödning av vitmetall mot vitmetall. Delarna skall förstås vara rena – liksom vid all lödning.

Fixera delarna som skall sammanfogas med maskeringstape, hårklämmor, klädnypor eller vad du nu föredrar. Innan du börjar löda kontrollera ytterligare en gång att delen sitter rätt.

Ta kolven och löd loss några lodpärlor från lodstången. De ska vi använda i de fortsatta momenten. En storlek på 2–3 mm brukar vara lagom.

Om det är lite större delar som skall sammanfogas så brukar man vanligtvis börja med att häftlöda delarna – för att återigen kontrollera att allt sitter rätt innan vi fäster det slutgiltigt. Ta pincetten och placera ett av dina små lodpärlor i fogen. Pensla på rikligt med fluss. Sätt därefter lödspetsen på lodpärlan. När flusset fräser och det mesta kokat bort så kommer lodet att **flyta** in i lödfogen. Bort med kolven. Kontrollera resultatet. Häftlöd eventuellt på ytterligare någon punkt.

Nu är det dags för sömlödningen. Flusspensla rikligt. Ta lite 70-lod på spetsen och löd i skarven. Kontrollera sedan att lodet har krupit igenom fogen så att det syns på andra sidan (ett krav för godkänt jobb). Annars på med mera fluss och löd igen.

Vid längre lödfogar måste man flytta spetsen längs med fogen. Smält lite nytt lodet på spetsen. Lagg på ytterligare fluss och fortsätt att löda.

Om fogen kryper ut och fyller för mycket på utsidan så för på mer fluss och för dit kolven igen. Försök då att hålla fogen med rätsidan uppåt så att gravitationen hjälper överskottet av lod att krypa tillbaka. Svårt och fungerar inte alltid – men värt att försöka.

En förutsättning för framgång är alltså den rikliga användningen av lödvätska. Förutom att lödvätskan rensar metallytorna så hjälper den till att dra in lodet i fogen bland annat tack vare vätmiddel (isopropylalkoholen). Varje gång som du är där med kolven skall det höras ett markant fräsande, annars har du varit för

snål med lödvätskan. När det slutar fräsa och ser att lodet har smält så slutar du även att löda! För mycket lödvätska gör inget, det är lätt att tvätta bort efteråt. Bekymra dig inte heller över att lödvätskan missfärgar gjutningarna till en matt mörkgrå nyans. Det är snarare en fördel eftersom lödvätskan fungerar som en god primer inför målningen.

Undvik att spackla med lågtemperaturlod. Det är svårt att få ett snyggt slutresultat. Men i vissa lägen måste metoden tillgripas, t.ex. när du måste sätta igen ett hål eller laga fogar som inte skall vara där de hamnade.

Skall du fästa mässingsdetaljer på pannan (handräckshållare, säkerhetsventil, ångvissla, etc.) så måste mässingsskaftet/ytan förtennas först med vanligt lödtenn. Placera dem sedan på plats, flussa och löd på vanligt sätt med 70-lodet. Inifrån förstås; så långt du kommer åt!

Större värmeslukande mässingsdelar, t.ex. ångdomen kan det vara lämpligt att limma, t.ex. med epoxy. Sotskåpsluckan, som sannolikt är den sista detaljen att fästa på en panna, limmar du efter noggrann passning med en aning snabblim. Limmet appliceras i skarven med hjälp av en trådbit för att få tillräckligt små droppar. Rätt gjort så sugs limmet kapillärt in i fogen och lämnar inga synliga rester.

Var noga med att göra ren lödspetsen efter att ha använt 70°-metall. Behöver du ta isär en färdig fog är det enklaste att doppa biten i kokande vatten (100° är mer än 70°, men lägre än 135°).

### **Lödning av vitmetalldelar på mässing**

**Metodik:** Ställ in lödkolven på 150–200°. Positionera delen noga. Rikligt med lödvätska på lödstället. Ta litet 70°-lod på lödspetsen. För lödkolven till den förtennade mässingsytan nära vitmetalldetaljen, men inte mot den. På några sekunder så kokar flussmedlet och 70°-lodet kommer att krypa in mellan den förtenna mässingen och vitmetalldelen. Så fort som du ser att det har gjort så, tar du bort löd-

spetsen. Får du synliga klumpar? På med mera lödvätska och dit med lödkolven igen.

Pröva gärna att värma från baksidan (svettlödning). Målet är att fästa detaljen. Lägg en lödpärta av 70-lod mellan vitmetalldelen och plåten. Håll det hela på plats med fingrarna. Var inte rädd att föra på för lite metall, du kan alltid upprepa proceduren. Tar du för mycket får du mer arbete med att rensa efteråt. Värm på baksidan. Du känner när 70-lodet smälter. Ta bort värmen och försök härda ut medan det hela stelnar. Ser det riktigt tokigt ut är det bättre att ta bort detaljen och börja om från början.

### **Motståndslödning och vitmetall**

Problemet med vitmetall är att metallen smälter ungefär vid samma temperatur som lodet. Det gör det mycket vanskligt att med motståndslödning löda ihop olika vitmetalldelar med varandra. Avrådes! Här är det bättre att arbeta med lödkolv och med den teknik som beskrevs tidigare.

Däremot kan man enkelt fästa delar av vitmetall på ytor av mässing med hjälp av motståndslödning.

Börja med att förtenna mässingsplåten på det ställe som skall lödas med normalt lödtenn. En liten bit av lågtemperaturlod skall sedan placeras ovanpå den förtennade ytan. Tillsätt flytande fluss. Placera vitmetalldelen och ansätt löddonet *på baksidan* av plåten. Tillsätt värme (lägsta effektnivån!) tills du ser och känner att lågtemperaturlodet smälter. Avbryt då lödningen omedelbart. Pressa ner vitmetalldelen i lodet och låt det kallna. När du fått lite vana kan du placera och hålla detaljen med fingrarna. Man känner tydligare hur lodet smälter samtidigt som man har kontroll över att temperaturen inte blir för hög. Så fort du känner att lodet smält så avbryt uppvärmningen. Genom att uppvärmningen går så snabbt hinner värmen inte spridas till dina fingrar.



### ***Lite erfarenheter av lokbyggsatser***

Planera bygget utifrån tanken att all lödning måste göras från insidan eller bakifrån. Börja alltid med att löda fast golv, pannfront, kolboxvägg, tvärgående stagväggar etc. i den ena lokhalvan. Du får på så sätt en stor bit att sedan sätta ihop med den andra lokhalvan. Att göra så är enklare än att löda in de olika delarna en och en mellan två långsidor. Du kan också lättare kontrollera att delarna sitter vinkelrät mot varandra. Dessutom är det dels lättare att komma åt med kolven och dels ges det bättre möjligheter att lägga fogarna på "osynliga" platser.

Löd alltid från insidan. Att löda från utsidan leder till att lödfogen måste rensas från överflödigt lod. På en vitmetallyta är det både tidsödande och kinkigt med tanke på att vitmetallen inte tål mycket förrän den blir skrapad och skadad. Går det inte att komma åt invändigt återstår inte annat än att limma.

***Med speciallod och flytande fluss  
kan även vitmetallgjutningar  
sammanfogas med bra resultat.***

## VERKTYG OCH FIXTURER

*Rubba inte delarna förrän lodet har stelnat*

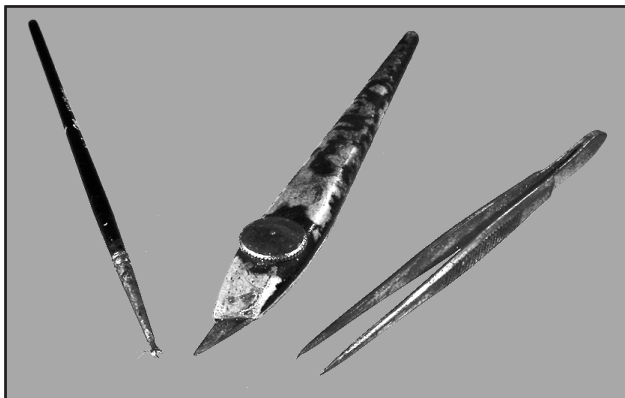
I många fall behöver man fixera delen som skall lödas fast. Temperaturen är hög och fingrarna klarar inte allt.

I de flesta fall räcker det med att hålla delen med en tång, alternativt pressa den mot underlaget med en skruvmejsel, en cocktailpinne eller vad du nu har till hands.

### Några verktyg

Vi behöver lite verktyg och tillbehör innan vi sätter igång med själva lödningen. Fixturer och hållare av olika slag är en sak. Därutöver behöver du egentligen mycket få verktyg och hjälpmedel.

En pincett att plocka och hålla delar med kan anses vara en form av universalverktyg. En liten skruvmejsel eller en hobbykniv kompletterar. Vattenfärgspenseln behövs för att föra på det

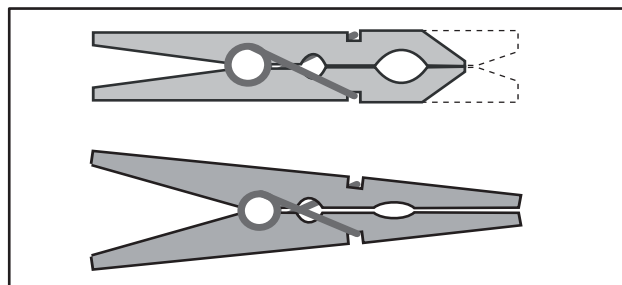


*Lämpliga verktyg och hjälpmedel utöver fixturer.*

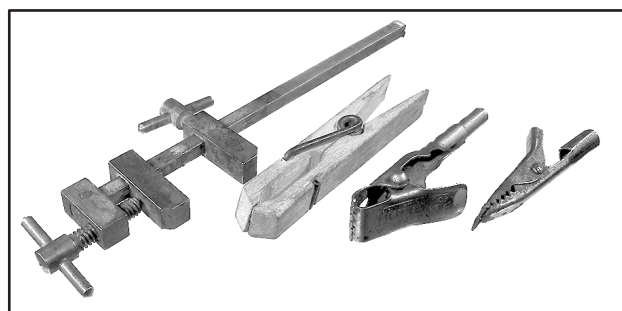
flytande flusset.

### Klämmor

Nästa steg är att skaffa ett antal hårklämmor. De fungerar utmärkt vid fixering av mindre delar. Välj de av aluminium så eliminerar du risken att de fastnar vid lödningen. Vanliga



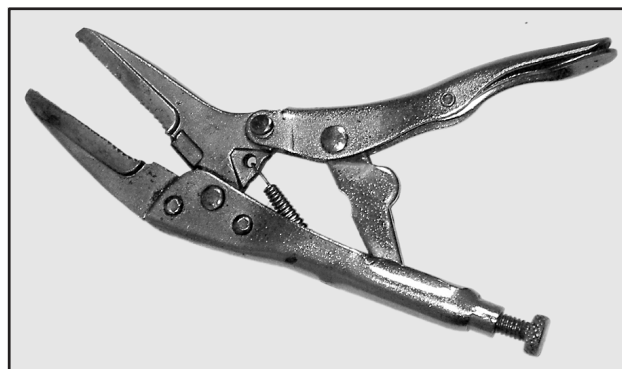
*Spetsa träklädnyporna enligt skissen (två olika sätt).*



*Ett sortiment av olika klämmor för att hålla delarna fixerade vid lödningen.*

träklädnypor är mycket lämpliga.

Gäller det många små detaljer som skall fästas samtidigt i varandra, t.ex. en knutpunkt i en ram bestående av ett antal mässingsprofiler och en knutplåt. Då räcker det troligen inte med klämmorna. Prova att pressa ner delarna i en skiva rå potatis. Den fixerar för lödningen och kyler så andra närliggande lödningar inte hin-



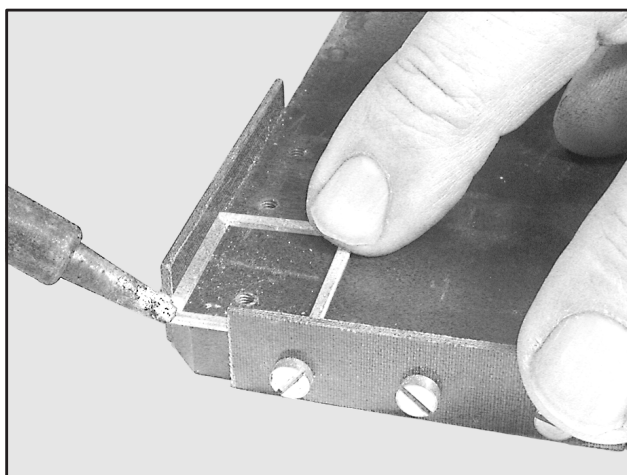
*Ett kraftigare grepp får man med en svetstång.*

ner släppa innan du är färdig. Ganska geggigt när man skall göra rent efteråt. Fuktiga bomulls- eller papperstussar kan vara en variant.

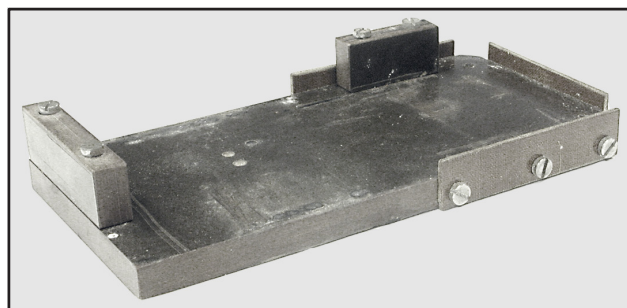
Vanliga krokodilklämmor är också ett bra hjälpmedel. De har starkare hållkraft, men flussmedlen gör att de korroderar och förstörs så småningom. Extremen är riktiga spänndon (se bilden). Även vanlig maskeringstape duger gott i de flesta situationer.

## Lödjigg

Skall du bygga en bro med flera ramar med exakt lika bredd? Då bör du bygga en ordentlig lödjigg där man lägger de olika delarna på fixerade platser. Bygg den av några pertinaxremсор som limmas på ett kretskort om det gäller min-



*Exempel på hur man utnyttjar gigen för att få delarna till en broram vinkelräta. För att fixera så små stycken som i exemplet räcker det med att hålla delarna på plats med en skruvmejsel eller en papperssudd – eller med fingrarna som här.*



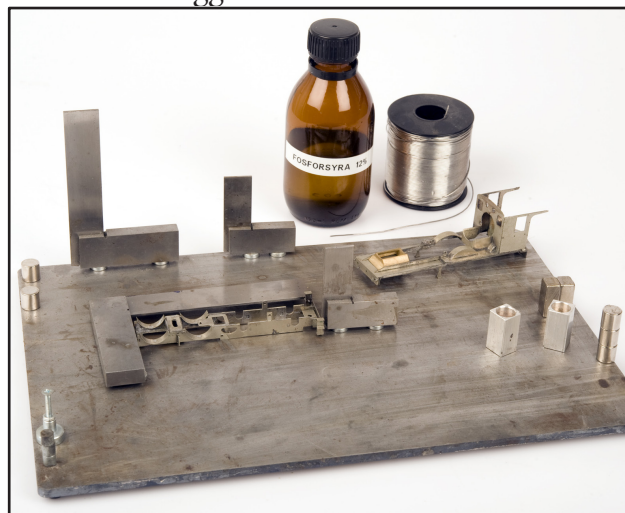
*Lödjigg av pertinaxbitar. Man kan fixera arbetsstycket med pertinaxklotsarna. Vinkelräta arbeten är lätta att utföra – t.ex. att få en vagnssida att stå vinkelrätt på underredet.*

dre ramar. Större ramar bygger du på en kopia av ritningen som du klistrat upp på en bit spån-skiva. I knutpunkter och andra begränsningspunkter sätter du i tunna spikar utan huvuden som styrning.

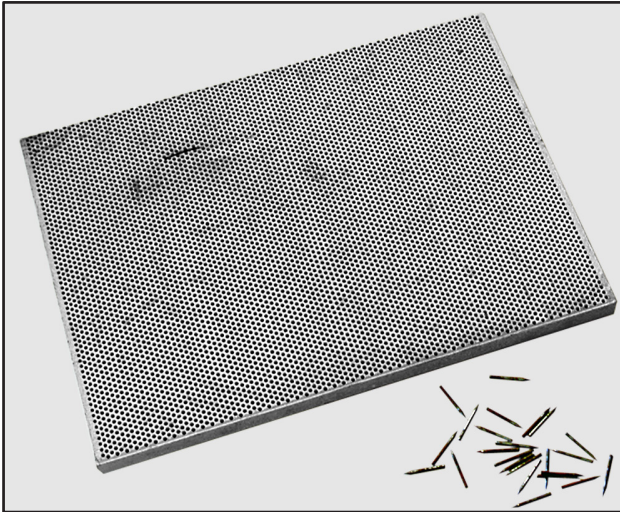
Till en lödkurs som SMJ höll för några år sedan tog man fram en fixtur av pertinaxbitar. Med den kan man fixera bitarna så att man får garanterat räta vinklar. Det bör inte vara alltför svårt att själv göra en liknande fixtur.

## Fixturplattor

En mera sofistikerad fixturplatta är en stålplatta på vilken du kan med hjälp av starka magneter (ingår i satsen) hålla ett arbetsstycke i vilket läge som helst. En eller flera maskinvinklar (vinkelhakar) är ett utmärkt komplement (ingår inte i satsen). Fördelen med magneter är att du får inga spänningar i delarna som du kan få när du sätter det i skruvstycket. Fixturen är även perfekt för limning. Med rätt planering löder du först de fogar som är vertikala. Lödning av horisontella fogar kan vara besvärligare i och med att stålplattan suger mycket värme ur lödstället. Du kan lätt kringgå det genom att lägga ett tjockt pappersark mellan delarna som skall lödas och själva plattan. Fungerar hyfsat. Alternativt lägg dit en bit kretskort istället.



*Lödplatta av stål med fixeringsdon i form av ett antal starka magneter i olika former och storlekar. Med hjälp av magneterna kan man även fästa maskinvinklar för att få ett vinkelrät stöd för större objekt t.ex. husbyggen.*



*Keramisk platta där arbetsstycket fixeras med hjälp av stålstiften. Det keramiska materialet påverkas inte av flussmedlen, är värme- och kemikalietåligt. Plattan suger inte ur värmen ur arbetsstycket som en aluminiumplåt skulle göra.*

Magneterna är superstarka och håller det hela på plats ändå.

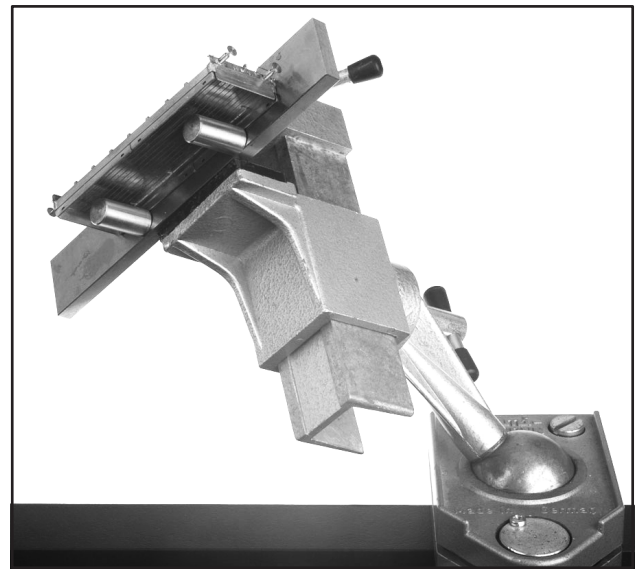
Om du använder stålplattan för lödning är det viktigt att du dels gör rent den efteråt och dels smörjer in en med olja/fett/vaselin för att förhindra rostning. Om inte så har du garanterat en röd platta efter några dagar. Plattan går att köpa hos Tumba Lokstation, Sture Holmberg AB.

Ytterligare en fixturplatta är den keramiska fixturplattan med en mängd hål. Där kan man med hjälp av stålstift hålla ett arbetsstycke i princip i vilket läge som helst. Plattan har gått att köpa på Bankalaset i Skövde på det Helgessonska bordet. Om han idag har några i lager är okänt. En söktur på nätet, inkluderande även tyska firmor, kan kanske ge napp.

## **Skruvstäd**

Skruvstädet är ett annat sätt att fixera arbetsstycket vid lödning. Själv använder jag det ofta.

Ett sätt att förbättra möjligheten att få fördelaktiga lägen på arbetsstycket är att sätta en bit T-profil av järn eller en bit plattjärn (som i figuren) i skruvstädet. Lagg vagnen, eller vad du nu håller på med, på T-järnet. Fixera delen med en eller flera magneter på insidan av modellen. Nu har du ökat möjligheterna att optimera lödriktningen. Har du dessutom ett skruvstäd som går att vrida och vinkla så finns det väl nu inga lägen där du inte kommer åt.



*Med hjälp av magneterna kan man fästa objektet på järnprofilen och vinkla profilen i ett skruvstäd – allt för få ett optimalt läge för att komma åt att löda. Mer ett vridbart skruvstäd ökar möjligheterna och det bör alltid gå att hitta ett bra lödläge.*

***Även med enkla klämmor  
klarar man mycket.***



## RENSNING/RENGÖRING EFTER LÖDNING

*Avlägsna nogga alla flussmedelsrester*

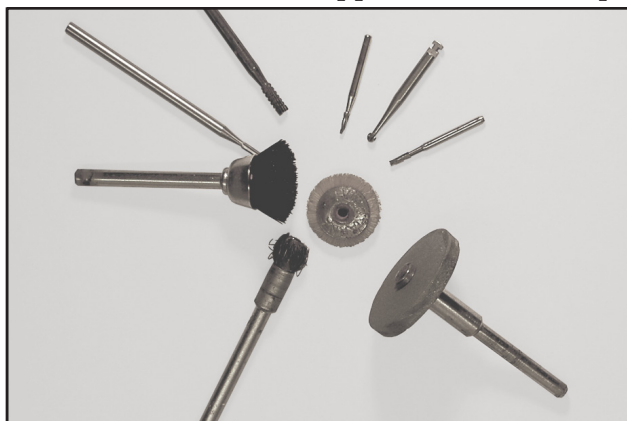
Visst händer det att lodet hamnar på fel ställen. Rensning med skavning, skrapning, filning eller slippapper brukar räcka för att man få bort det. Rengöring av färdiga delar efter kvällens arbete hör till god vana.

### **Rensning av lödtenn**

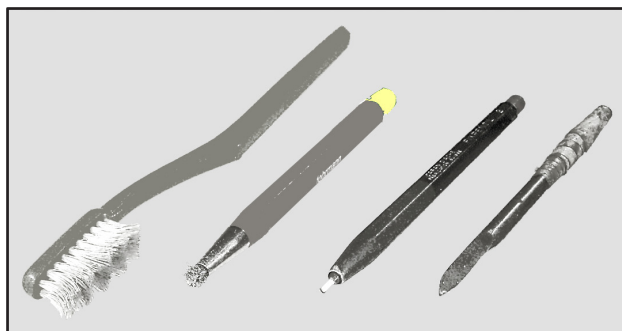
Till Dremel-borrmaskiner finns ett rikhaltigt tillbehörssortiment. Roterande stålborstar rensar effektivt överflödigt tenn. Har du god kontakt med din tandläkare brukar det inte vara svårt att kunna få en bunt med borrar som är för slöa för tänder men perfekta till dina små modelljobb. Sätt dem i miniborrmaskinen och rensningen av tenn, oxider går snabbt. Risken är bara att även en del nitar m.m. också är väck när du är färdig.

Alternativt använder du glasfiberborsten eller stålborsten och gnuggar på tills allt lod är borta.

Men dessa metoder fungerar inte så bra om lodet har spritt sig över en större yta eller om det täcker fina detaljer på en etsning. Tekniken är då att börja med att smälta det genom att värma från baksidan. Applicera lödvätska på



*Långskaftade fräsar, tandläkarborrar och stålborste är användbara i en miniborrmaskin eller Dremel. Trissan till höger är en gummiskiva med inblandad karborundum, i mitten en hård nylonborste.*



*Några verktyg för att ta bort överflödigt tenn och oxider. Från höger ligger ett skavjärn, penna med glasfiberstift, penna med stålborste och naturligtvis den gamla tandborsten.*

baksidan, förtenn spetsen med tenn så att du får god värmekontakt med arbetsstycket och sätt till värmen. Bäst är att sätta fast delen i ett skruvstäd eller i magnetplattan så att du får händerna fria. När tennet på framsidan har smält så gnuggar du bort det med glasfiberpennan.

En variant är att lägga på lödvätska över hela ytan och sedan sprida ut tennet till så tunna lager att det inte märks. En fördel med det senare – om det är väl genomfört – är att du har fått en förtent yta och en förtent yta binder målarfärgen bättre än ren mässing.

Har du större mängder som skall rensas är en avlödningsfläta (band av vävd tunn koppartråd) ett alternativ. Lagg flätan över lödstället som skall rensas. Ansätt lödkolven eller proben. Värmen smälter lodet som suggs upp i flätan. Ta bort fläta och kolv och putsa efter.



*Tennsug behövs om man har alltför rikligt med tenn i fogarna.*

Avlödningsflätor hittar du hos Kjell&Company (1,5 m 39,90 kr), Clas Ohlson (1,6 m 49 kr), Biltema (1,5 m 22,90 kr).

Ytterligare ett alternativ är att använda en tennsug. Den egentliga tillämpningen för båda dessa metoder är vid demontering av elektronikkomponenter, men det fungerar utmärkt även i modellbyggarsammanhang. Tennsugen kräver lite övning för att få snygga resultat. Finns hos Clas Ohlson (49 kr), Biltema (40 kr), Kjell&Company (79 kr) och naturligtvis även på Elfa (82-888-99, 53 kr).

### **Rengöring**

Varje rest av syrabaserad lödvätska som lämnas kvar på arbetsstycket är fortfarande aktivt och kan angripa lödningen. Korrosionsprodukterna kan långt senare visa sig då de tränger fram genom den färdiga målningen.

Därför är det viktigt att man neutraliserar alla rester av flussmedlet nogga. Gör det i en svag alkalisk lösning. En tesked målarsoda per halv liter vatten kan vara lagom. Tvätta din modell efter avslutat arbete. Jag brukar ha sodalösningen tillhands i en syltburk av glas och borstar lätt med en gammal tandborste och gör det ofta. Har du slabbat mycket flusslösning över din modell kan du låta hela modellen stå i sodalösningen en stund. Eller, stoppa in modellen i diskmaskinen tillsammans med de övriga hushållsattiraljerna. (Men gör för all del inte det med en vitmetallbyggsats! Delarna lossnar.)

Har du mycket oxider och gamla lödresten räcker det kanske inte med vanlig sodalösning. Prova ett rengöringsmedel som innehåller polermedel (=sand). VIM är ett sådant. När du använder den typen av medel så var extra nogga med sköljningen så att du inte får en rest av sandstoft och tvättmedel som torkar i skrymslena.

Hartsrester efter lödning med hartsfylld tråd är i sig ganska harmlösa. Hartsen är bara korrosiv och rensande i smält tillstånd. Däremot är det ingen bra grund att måla på. Risken finns att färgen flagar.

Tvätta rent med acetone efter lödning med

hartsfyllt lod. Likaså är acetone effektivt vid rengöring av tidigare hanterade grisiga delar (fett och smuts). Gammal färg brukar man klara med en bomullstopps doppad i acetone.

Skall du hantera en köpt mässingsmodell som inte är målade ännu? I de allra fall är den skyddslackad. Försöker du löda på sådana ytor smälter färgen/lacken till en seg smet. Acetone biter bra, men gnugga ordentligt för att få en garanterat ren metall yta.

### **Ultraljudsrengöring**

Med högfrekvent ljud (18000–42000 Hz) kan man rengöra utan kemikalier och få ett resultat som inte går att åstadkomma på annat sätt. Metoden bygger på snabba vibrationer i en vätska som bildar vakuumbåsor i vätskan. När blåsorna imploderar skapas



*Ultraljudstvätt av märket Pro's Kit ss-802, (30/50 W).*

tryckstötter. Den mekaniska vibrationen går ner i de allra finaste skrymslen och rengör effektivt föremålet. Används av juvelerare, finmekaniker optiker m.fl. Passar utmärkt även i modellbyggarhobbyn. Behandlingen ger ett mycket bra underlag för målningens arbetet.

Normalt använder man vanligt vatten som vätska. Det räcker i de allra flesta fall för att få bort smuts. Eventuellt tillsätter du en aning disk- eller tvättmedel för att bli av med fet smuts. Ultraljudstvätten tar inte bort oxid, såvida du inte använder en svagt sur lösning som tvättvätska. Att lägga delen som ska tvättas



i en nätkorg av plast gör det lättare att lägga i och ta ur delen ut tvätten.

I leverantörslistan finns två mindre modeller upptagna. Prisläget är för dessa 450–500 kr .

### **Blästring**

Den mest effektiva metoden att göra ren en modell är att sandblästra den. Stor blästerboxar är dock inget för oss. I handeln finn emellertid en liten handbläster av fabrikat Badger (Badger BA 260-1). Den ger mycket bra resultat och tar effektivt bort allt tenn. Pris 325–420 kr beroende på vad som ingår i satsen. Som blästersand används aluminiumoxid. Ersättningspåsar finns att köpa hos firmorna som säljer sprutan. (Se leverantörsförteckningen).



*Handhållen bläster, Badger BA 260-1.*

När du blästrat färdigt har du en perfekt ren och helmatt yta; idealisk för målning. Primerfärgen ”sitter som en smäck” som en av lokbyggarna på SMJ uttrycker det.

Vill du ha en ännu finare finish på din modell blästrar du en gång till, men den här gången med glaspärlor. Glasmaterialet måste skaffas separat. En tillverkare är tyska Renfert (hemsida: renfert.com) vars produkter säljs genom svenska dentalbolag. (Blästring används

av tandtekniker i deras arbete). Väj kornstorlek 50 m.

Vid arbete med miniblästern skall du hålla till utomhus och använda dammskyddande mask eftersom blästermaterialet dammar och det finns risk för silikonlunga om du får i dig mycket och frekvent.

Experimentera med trycket för att få en lagom bearbetning. Undvik att blåsa för länge på en punkt utan svep fram och tillbaka precis som när du sprutmålar. Med blästring kan du ta bort allt tenn liksom gammal målarfärg. Har du tjocka lödningar – då är det bäst att börja med att skava bort det värsta innan du börjar blästra. Det är ju onödigt att blåsa bort blästersanden i onödan när det inte behövs.

Bilden nedan visar en lokmodell i mässing som blästrats först med aluminiumoxid en sedan med glaspärlor.

Notera den helmatta ytan och avsaknad av överflödigt tenn där det inte skall vara. På modellen har fogarna bearbetats, men inte så hårt att de har försvunnit, utan byggaren har valt att lämna ett tunt lager tenn där.

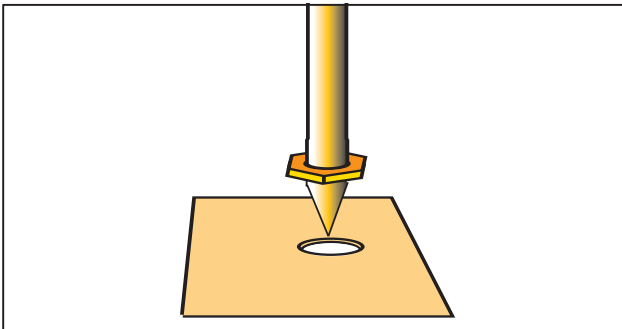


*H0-modell av Lok litt L23 nr 1714 (f.d. SWB F3a nr 40). Byggare Sture Holmberg. Modellen är blästrad med aluminiumoxid och avslutningsvis med glaspärlor.*

***Var snål med lodet – det spar arbete efteråt.  
Gör rent ordentligt efter dagens övningar.***

### **Fastlödning av fästmutter vid t.ex. chassibygge**

Vid bygge av lokomotivbyggsatser brukar ofta lokets överdel fästas vid chassit med en eller flera skruvar. Plåtarna är om regel för tunna för att kunna gängas för skruven. Att löda dit en mutter på baksidan av fästpunkten är en lösning. Hålet för skruven är som regel redan borrar/etsat. Brotscha upp det så att skruven går fri. Ta en rund cocktailpinne och pressa in den i mutterns hål. Positionera den i genomföringshålet. Pensla på flussmedel och tillför tennet medan du pressar ner pinnen och muttern mot plåten. Håll still tills tennet stelnat. Ta bort pinnen.



*Använd en cocktailpinne som styrning för att hålla muttern på plats medan du löder.*

### **Montage av chassidor vid lokomotivbygge**

I de fall chassiplåtarna i en byggsats inte har monteringslitsar eller positioneringshål kan det vara lite besvärligt att få det färdiga chassit att vara helt plant utan skevhet och med absolut vinkelräta axlar till sidorna. Börja med att löda dit samtliga distanser på *ena* chassiplåten. Löd dit eventuella axelbussningar. Skaffa bultar med samma diameter som hjulaxeln och med tillhörande muttrar. Trä in bultarna genom axelhålen och dra åt muttrarna. Kontrollerat

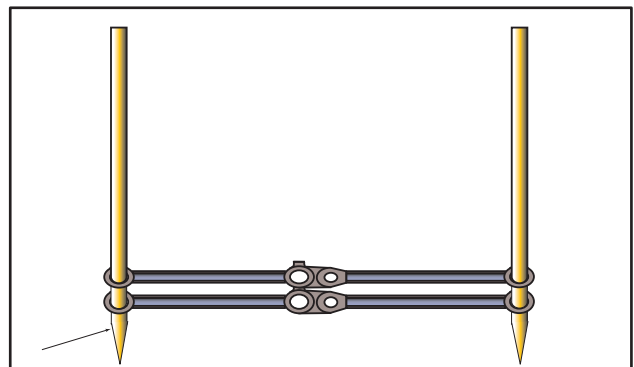
mot en plan yta att chassit inte är skevt eller vickar mot underlaget. Det planaste underlaget i hemmaverkstaden är en glasskiva. Maximal planhet har spegelglas – vilket är viktigt om man vill spegla sig. Spegeln har också fördelen att spegelbilden lätt avslöjar var eventuella skevheter sitter. Vrid och böj tills allt är plant och vinkelrät.

För på fluss och löd fast provisoriskt (häftlödning). Kontrollera på planskivan igen att allt är som det skall vara. Löd fast slutgiltigt (sömlödning). Demontera bultarna och fortsätt med byggets övriga delar.

Att kontrollera ofta i detta skede av ett bygge är mycket viktigt. Ett skevt underrede kommer aldrig att kunna gå på det sätt som du önskar

### **Hoplödning av koppelstänger**

Många koppelstänger till byggsatser består av flera skikt som skall lödas samman för att få den rätta tjockleken. Lossa stängerna från etsplåten. Förtenna stängerna tunt på de ytor som skall fästa mot varandra. Stick cocktailpinnar genom hålen som styrning. Träng på dem ordentligt så att de fyller hålen ordentligt. Genom att du använder pinnar så är det ingen risk att lodet

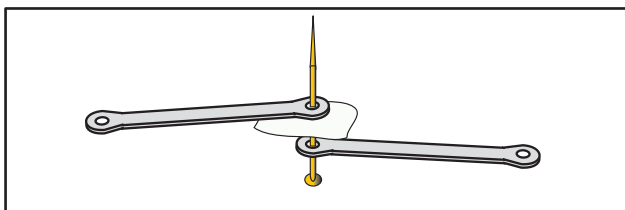


*Använd en cocktailpinne, en pianotrådsbit eller möjligen en borr som styrning för att få exakta axelavstånd.*

fastnar och att allt blir en massiv hoplödd stång. Använder du borrar eller pianotråd måste du fetta in dem noga så att lodet inte fäster. Pensla på flussmedel. Knip ihop lagren med en pincett eller tång och tillför värme. Efter lödningen så sätter du koppelstängerna i skruvstället. Fila rent med en finhuggen fil. Handskas försiktigt med koppelstängerna och var försiktig så att inte koppelstången böjs – då har du verkligen problem.

### Att löda ihop en slidstyrning

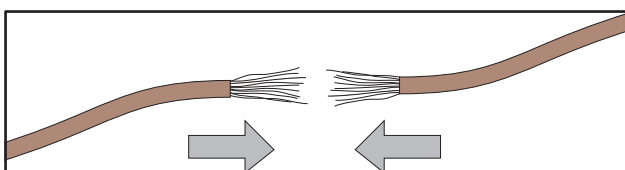
En slidstyrning har många leder där alla delar skall kunna röra sig utan kärvning. I leden kan du använda dig av tunna mässingsnålar ur Peco:s sortiment. Nålhuvudet sätts lämpligen på baksidan av den understa delen. Stick nålen igenom en bit vanligt skrivpapper. Sätt dit den övre delen.



Lite fluss och snabb lödning med kolv. Kontrollera att leden går att röra. Har du haft otur att löda fast båda delarna till en solid enhet så är det bara att löda loss och börja om. Fungerar det som tänkt så klipper du av överskottet av nålen, filar rent och pillar bort pappret. Pappret gör att du får ett lite avstånd mellan delarna, vilket är gynnsamt.

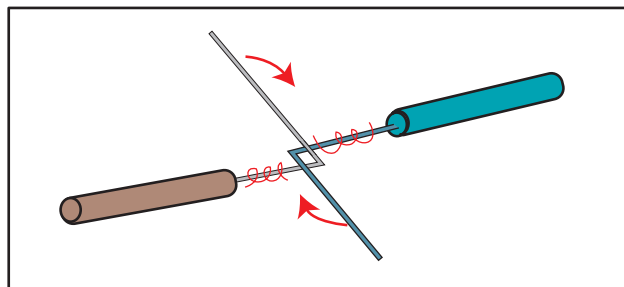
### Skarvning av mångtrådig kabel

Avisolera kabeländarna på vanligt sätt. Stick kabeländarna in i varandra (se figur), kläm ihop med fingrarna så att du får ett kompakt paket. Tillsätt fluss. Hämta upp lite tenn med lödkolven sätt kolven till kabelskarven. Efter rengöring kan skarven isoleras med en bit krympslang (träs på innan skarven görs).



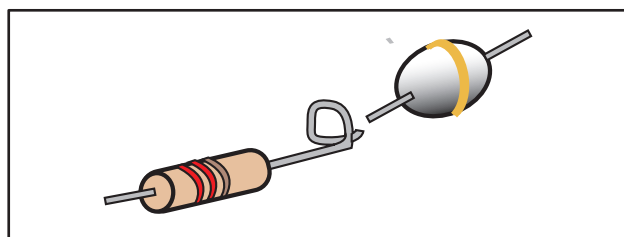
### Skarvning av enkelledare

Böj den avskalade kabeländan i 90°. Gör likadant med den andra änden. Lägga kablarna mot varandra i längriktningen. De gjorda böjarna pekar då rätt ut åt varsin sida. Tvinna böjarna runt kabeln. Klipp av överskjutande trådändar. Du har redan nu en stark och bra skarv. Men lod skarven för bättre hållfasthet och elektrisk förbindning.



### Hoplödning av elektriska komponenter

Det är inte alltid som du har möjlighet att löda ihop elektrokomponenter på ett kretskort utan behöver ha dem lösa. Trimma längden på den ena till lagom längd. Böj den andra trådändan med en rundtång till en liten ögla. Vinkla ögla i 90°. Stick in den första trådändan i ögla och lod.



### Att löda fast skorsten och dom

Skorstenar och domar till ånglokomotiv är ofta gjutna mässingsdelar. Är de vitmetalldelar så hanteras de så som jag beskrev i kapitlet om lödningsteknik.

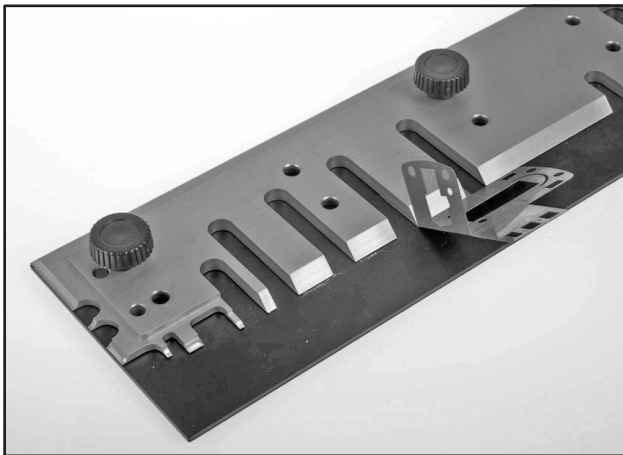
Till skillnad mot de flesta av lokets övriga delar kan man behöva en kraftigare kolv eller till och med en brännare för att löda fast dessa klumpar. Mässing är en god värmeledare. Risk finns att andra mindre detaljer lossnar eftersom det krävs mycket värme. Det finns en smartare metod. Börja med att som vanligt noga fila ren

ytan på skorstenen/domen som skall ligga an mot pannan. Kontrollera att passningen är god. Förtenna skorstenens/domens anliggningsyta noggrant med 180° lod. Förtenna även pannan där delen skall sitta på ett något större område än själva detaljen. Märk ut läget med ett ritsmått och kontrollera att delen passar väl.

Delen skall nu lödas fast med 70° lågtemperaturlod (!). Rikligt med fluss. Häftlöd på en punkt. Lodet kommer att kapillärt att sugas in i fogen. Kontrollera att läget är där det skall vara. Om allt är korrekt – på med mera fluss. Fortsätt att löda med 70°-lodet runt om. Övriga delar på panna sitter kvar och du får på så sätt också en bra fyller mellan delen och pannan.

### **Bockningsjigg**

För att kunna sätta ihop en etsbyggsats behöver du kunna löda mässing i form av plåtar – både tjocka och tunna – liksom profiler och gjutningar. Det hoppas jag att du har kunnat lära dig nu med hjälp av den här skriften, och naturligtvis genom att du övar flitigt.

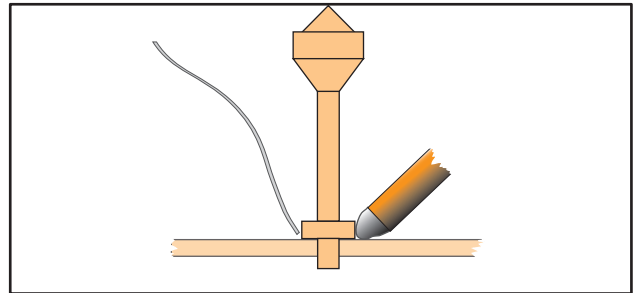


*Bockningsjigg som har ett flertal "fingrar" så att man lättare kan spänna fast mer komplicerade bitar vid olika bockningar.*

Men ofta behövs mera hjälp för att få modellen att se ut som du och dess konstruktör hade tänkt sig. Att bocka plåtar på ett smart och elegant sätt är ett steg att komma vidare mot höjderna. Här får du slutligen ytterligare ett tips. Bockningsjiggen är ett bra hjälpmedel att verkligen kunna göra skarpa bockningar av plåtar och detaljer som annars kan vara svåra att hantera och att böja och bocka. Finns på modellmässorna. Håll utkik.

### **Montering av gjutna mässingsdetaljer**

Många gjutna mässingsdetaljer till lok och vagnar har kvar delar av ingötet. Klipp inte bort det utan fila det till rund form. Borra hål i plåten där detaljen skall sitta. Stick in och löd. Du får en mycket stark infästning på så sätt.



*Fästning av detalj (i det här fallet ett kondensrör till ångvärme på personvagn). Borra ett hål i vagnsbotten och stick in den kvarvarande tappen från svarvningen. Ger en mycket stark fog.*

***Lycka till med ditt byggande  
och ditt lödningsarbete.***

# LITTERATURFÖRTECKNING

## genomgången 2021

### ***Gassvetsning, lödning och skärning***

**Bo Knutsson-Ek. LTs Förlag, Stockholm**

Grundläggande teorier kring lod, flussmedel och arbetsmetoder vid lödning. Aldre bok, kan var svår att finna

#### ***"Build Your own resistance solderer"***

Grundlig beskrivning av hur man tillverkar ett motståndslödningsaggregat men sina tillbehör.  
<https://technitoys.com/diy-resistance-soldering-outfit/>

### ***LUNA verktyg och maskiner***

Katalog med ett brett och djupt sortiment, avsett i första hand för industri och hantverk. Dess produkter återfinns i eller kan skaffas genom järnhandeln.

### ***Whitemetal Locos – a kitbuilder's guide***

**Ian Rice, Wild Swan Publications Ltd. 1**  
**Utg 1989 (ISBN 0906867 770)**

Beskriver byggande och modifiering av engelska lokomotivbyggsatser i vitmetall.

Sök på ISBN

### ***Etched Loco Constuction***

**Iain Rice. Wild Swan Publications Ltd. 1**  
**Utg 1990 (ISBN 0906867 86X)**

Beskriver byggande och modifiering av etsade engelska lokomotivbyggsatser.

Sök på ISBN

### ***Locomotive Kit Chassis Construction***

**Wild Swan Publications Ltd. 1.**  
**Utg 1993 (ISBN 1 874103 10 0)**

Beskriver ingående byggandet av Lokomotivchassin.

Sök på ISBN

### ***Right Track. Locomotive Kit Building:***

**British Railway Modelling. Del 1 och 2.**

Beskriver byggandet av tre lokbyggsatser där lödning behandlas ingående. DVD-skiva. Utg. 2005. Finns numera även som online-version  
hemsida: [www.activitymedia.co.uk](http://www.activitymedia.co.uk)



# PRODUKTFÖRETAG

## genomgången 2021

### Verktyg

- **Biltema**

*hemsida: [www.biltema.se](http://www.biltema.se)*

- **Clas Ohlson**

Förutom verktyg finns även fluss och lod

*hemsida: [www.clasohlson.se](http://www.clasohlson.se)*

- **Conrad Elektronik**

*hemsida: [www.conrad.se](http://www.conrad.se)*

- **Elfa Distrelec**

Företag för elektroniskt inriktad industri och hantverk. Även med mycket god sortering av verktyg och tillbehör. Endast internethandel. (Butiken i Solna har upphört årskiftet 2020-2021.)

*hemsida: [www.elfa.se](http://www.elfa.se)*

- **Hobbyexperten**

*hemsida: [www.mjhhobby.se](http://www.mjhhobby.se)*

- **Kjell&Company**

*hemsida: [www.kjell.com](http://www.kjell.com)*

- **Sargenta**

Tillbehör och verktyg för guld- och silversmide – och därmed även en guldgruva för modellbyggare

*Hemsida: [www.sargenta.se](http://www.sargenta.se)*

- **Konrad Wahlström**

Tillbehör och verktyg för guld- och silversmide – och därmed även en guldgruva för modellbyggare

*hemsida: [www.konradw.se](http://www.konradw.se)*

- **Wizard Models**

*hemsida: <https://www.wizardmodels.ltd/>*

### Lod och flussmedel

Följande Carr-produkter är av intresse:

- 70°-lod,
- 145°-lod,
- Carrs Red label Flux (fluss för 70°-lod),
- Carrs Green label Flux (fluss f.r 145°-lod)

Produkterna finns i många engelska hobbyhandlares sortiment.

- **Chronos.**

En engelsk verktygs- och tillbehörsfirma med ett enormt sortiment av allt vad modellbyggare behöver. Stor sortering av verktyg och lödtillbehör bl.a.

Carrs hela produktsortiment.

*hemsida: [www.chronos.ltd.uk](http://www.chronos.ltd.uk)*

- **Meltolite**

Värd ett studium. Har fluss för ”alla” metaller, t.ex. specialflussmedel som Effekto 4 för lödning av pianotråd och rostfritt och silverhaltiga lod. F

*hemsida: [www.meltolit.se](http://www.meltolit.se)*

En annan intressant ingång till olika engelska leverantörer är: Scale Model.net.

Där finner du en internationell lista över modellrelaterade hemsidor. Kolla även:

*hemsida: <https://www.scalemodelshop.co.uk/about-us/>*

### Lödkolvar och lödstationer

Utöver normal järnhandelssortering och leverantörer enligt ovan se särskilt Elfa- och LUNA-katalogerna.

### Ultraljudstvätt

Finns flera typer, bland andra:

Ultrasonic Cleaner CD-3800, 50 W.

Kjell & Company, (40-490, 499:-)

se även

*hemsida: [www.shesto.co.uk](http://www.shesto.co.uk)*

### Miniblåster med tillbehör

Badgers mini sandblaster BA260-1 saluförs av flera företag. Här kan nämnas Chronos

Sats med spruta, aluminiumoxid etc. £ 33,03.

Extra aluminiumoxid (12oz), £ 2,65.

*hemsida: [www.chronos.ltd.uk](http://www.chronos.ltd.uk)*

- **Rebell Hobby**, Box 2006, 169 02 SOLNA.

Spruta med tillbehör, 325 kr.

*hemsida: [www.rebell.com](http://www.rebell.com)*

### Motståndslödning

Det finns fler tillverkare. Priser ändras och är typisk färskvara. Sök därför på internet. Här endast ett urval.

- **PBL**

P.O.Box 769M, UKIAH, Ca 95482 USA

*hemsida: <https://www.p-b-l.com/catalog/cfm/catalog.cfm>*

- **Micromark**

340 Snyder Avenue, Berkley Heights, NJ 07922, USA.

*hemsida: <https://www.micromark.com/220V-250W-Resistance-Soldering-Set>*

- **Smalspårigt** nr 87 2004.

Bygg ditt eget motståndslödningsaggregat”. Sven-Göran Dahl.

Bygganvisning för hemmapularen som har goda elkunskaper, men ont om pengar.