

LÖDNINGEN

En lödfog är inte lim. Tennet löser upp en bråkdel av kopparn och bildar en legering i gränsskiktet — fogen är metallurgisk, inte mekanisk. Det förklarar varför en kall fog aldrig blir stark hur mycket tenn man än lägger på, varför flussmedel är obligatoriskt snarare än en hjälp, och varför rätt temperatur är viktigare än rätt kolv.

SMÄLTPUNKTEN AVGÖR ALLT ANNAT

gräns mjuk/hård, 450 °C

183 °C

Sn63Pb37

Eutektiskt. Den mest förlåtande legeringen som finns, och den att lära sig på.

Gränsen vid 450 °C är definitionsmässig, inte fysikalisk: under den kallas det **mjuklödning**, över den **hårdlödning**. Skillnaden i praktiken är att mjuklod smälts av en kolv och hårdlod kräver låga, och att en hårdlodd fog är i storleksordningen tio gånger starkare. Ingen av dem smälter grundmaterialet — det är vad som skiljer lödning från svetsning.

01

GRUNDPRINCIPER

Fem saker. Den första förklarar varför lödning över huvud taget fungerar, den tredje varför de flesta fogar misslyckas.

1 · FOGEN ÄR EN LEGERING, INTE ETT LIM

När smält tenn möter ren koppar löses en aning koppar upp och det bildas ett tunt skikt av **intermetallisk förening**, Cu_6Sn_5 . Det skiktet är den egentliga fogen. Tennet ovanpå är bara transportmedel och fyllnad.

Två följder som förklarar det mesta: **fogen måste bli varm nog att det skiktet bildas** — att smälta tenn på kolven och klicka dit det räcker inte — och **mer tenn gör aldrig en fog starkare**. En stor lödklump på en kall fog är svagare än en tunn, blank fog.

Det intermetalliska skiktet fortsätter dessutom att växa långsamt vid rumstemperatur och snabbare i värme. Ett tjockt skikt är sprött, vilket är en av anledningarna till att gamla fogar spricker.

2 · FLUSSMEDELETS ENDA UPPGIFT

Koppar oxiderar omedelbart, och smält tenn väter inte oxid. Flussmedlet löser upp oxidskiktet i det ögonblick värmen kommer på, och håller ytan ren tills tennet hunnit fram. Det är därför lödning utan flussmedel inte är svårt utan *omöjligt*.

Lödtenn på rulle har flusskärna, men den räcker sällan till mer än en fog. Vid omlödning, på oxiderade ytor och vid all SMD-hantering behövs extra flussmedel. **För mycket flussmedel är**

nästan aldrig ett problem; för lite är det vanligaste.

3 · VÄRM GODSET, INTE LODET

Lägg spetsen så att den rör *både* komponentben och lödöga, vänta en sekund, och för sedan in tenntården mot **fogen** — inte mot spetsen. Smälter tennet mot arbetsstycket betyder det att arbetsstycket är varmt nog. Smälter det bara mot spetsen får du en kall fog som ser färdig ut men saknar det intermetalliska skiktet.

4 · TERMISK MASSA SLÅR WATT

En jordplan, ett tjockt kabelskor eller en stor kylfläns drar värme fortare än en liten spets hinner leverera. Lösningen är sällan högre temperatur — det förkolar bara flussmedlet innan det gjort sitt — utan **större spets** med mer massa och bättre kontaktyta. En mejselspets på 3 mm löder tyngre fogar vid 320 °C bättre än en nålspets vid 400.

5 · TID VID TEMPERATUR ÄR DET SOM SKADAR

Kort och hett skadar mindre än ljummet och länge. Kretskortslaminat, komponenter och lödöglor tål 250 °C i några sekunder men lossnar av 200 °C i en halv minut. Sitter du och petar länge på en fog är det ett tecken på för låg temperatur eller för liten spets, inte på att du behöver mer tålamod.

02

LEGERINGAR

Åtta som täcker allt från att smälta i handen till att foga cykelramar.

SN63PB37

183 °C

Eutektiskt tenn-bly · den gamla standarden

SMÄLTPUNKT 183 °C, eutektisk	KOLVTEMP 300–330 °C	VÄTNING Utmärkt	UTSEENDE Blank	ROHS Nej
WHISKERS Nej				

VARFÖR DEN FORTFARANDE ÄR BÄST ATT LÄRA SIG PÅ

Eutektisk betyder att legeringen går direkt från fast till flytande vid en enda temperatur, utan mellanliggande gröt. Det gör fogen okänslig för att röra sig i det kritiska ögonblicket och ger den karakteristiska blanka, konkava ytan som är lätt att bedöma med ögat. Den väter bättre än allt blyfritt, arbetar 35 grader kallare och är mer förlåtande i varje avseende.

BLY

Förbjudet i konsumentelektronik enligt RoHS, men **tillåtet för privat bruk, reparation och hobby**.
Risken vid lödning kommer från handkontakt och intag, inte från ångan — bly förångas inte vid 300 °C. Tvätta händerna före mat, löd inte där barn äter, och sopa inte upp lödrester torrt. Röken du ser är förbränt flussmedel, och den ska ändå ventileras bort.

- LÄTTAST
- EUTEKTISK
- BLANK
- EJ ROHS

SAC305

217–220 °C

Sn96,5 Ag3,0 Cu0,5 · blyfri industristandard

SMÄLTINTERVALL 217–220 °C	KOLVTEMP 340–370 °C	VÄTNING God	UTSEENDE Matt, kornig	ROHS Ja
PRIS Silverhalten kostar				

Det blyfria alternativ som väter bäst, tack vare silvret. Den vanligaste källan till besvikelse är utseendet: **en korrekt SAC-fog är matt och lite kornig**, inte blank. Att bedöma den efter samma måttstock som blylod leder till att man värmer om fogar som redan var bra.

- BLYFRI STANDARD
- MATT YTA
- VARMARE

SN99,3 CU0,7

227 °C

Blyfritt utan silver · billigast, och det i VVS-rör

SMÄLTPUNKT 227 °C, eutektisk	KOLVTEMP 350–380 °C	VÄTNING Måttlig	UTSEENDE Matt	DRICKSVATTEN Godkänd
PRIS Lågt				

Standardvalet för **kopparrör i dricksvattensystem**, där blylod är förbjudet. För elektronik är den sämre än SAC305: den väter trögare och kräver högre temperatur, vilket sliter på både spets och komponenter. Billig nog att vara vanlig ändå.

- VVS
- DRICKSVATTEN
- BILLIG

BI58 SN42

138 °C

Lågtemperaturlod · ”ChipQuik” och liknande

SMÄLTPUNKT 138 °C, eutektisk	KOLVTEMP 220–250 °C	SPRÖDHET Hög	BLANDBARHET Sänker Sn-Pb kraftigt	ANVÄNDNING Avlödning, känsliga delar
ROHS Ja				

VERKTYGET FÖR ATT FÅ LOSS SAKER

Blandas Bi58Sn42 in i en befintlig fog sjunker hela blandningens smältpunkt dramatiskt, och fogen förblir flytande i tiotals sekunder. Det är exakt vad man vill när ett kretskort med femtio ben ska av i ett stycke. Lägg på generöst med flussmedel, arbeta in lågtemperaturlodet längs alla ben, och lyft.

STÄDA EFTERÅT

Rester av vismutlod kvar i lödöglorna gör framtida fogar spröda och lågsmältande. Sug bort allt och lägg på nytt vanligt lod innan komponenten ersätts. Det är ett steg som ofta hoppas över, och det ger fel som dyker upp långt senare.

- AVLÖDNING
- LÅGTEMP
- SPRÖTT

FIELDS METALL

62 °C

Bi32,5 In51 Sn16,5 · smälter i handen

SMÄLTPUNKT 62 °C	GIFTIGHET Låg, kadmiumfri	PRIS Högt, indium	HÅLLFASTHET Mycket låg	ANVÄNDNING Gjutning, demo
ALTERNATIV Rose metall, 98 °C				

Smälter i hett vatten. Används till avtryck, formgjutning i låg temperatur, smältsäkringar och som demonstration. **Kadmiumfri**, till skillnad från gamla Woods metall som ska undvikas helt. Som lödmetall är den för svag för annat än det som inte belastas.

- 62 °C
- GJUTNING
- KADMIUMFRI

SN95 SB5

235–240 °C

Tenn-antimon · för värme och vibration

SMÄLTINTERVALL 235–240 °C	HÅLLFASTHET Hög för mjuklod	KRYPMOTSTÅND Gott	ANVÄNDNING Kyla, VVS, plåt	DRICKSVATTEN Godkänd
ROHS Ja				

Betydligt starkare och mer kryptålig än vanligt tennlod, och används där fogen belastas eller blir varm: kylsystem, värmeväxlare, plåtarbete. Väter sämre och kräver mer värme.

- STARK
- VÄRMETÅLIG
- KYLTEKNIK

SILVERLOD

618–745 °C

Ag45–56 med koppar, zink och tenn · hårdlod

ARBETSTEMP 620–750 °C	DRAGHÅLLFASTHET 350–450 MPa	VÄRMEKÄLLA Gasol eller MAPP	SPALT 0,05–0,15 mm	FLUSSMEDEL Borax- eller fluoridbaserat
KADMIUM Undvik gamla stavar				

Hårdlödning ger en fog som ofta är starkare än grundmaterialet, och fungerar på stål, rostfritt, koppar, mässing och hårdmetall. **Kapillärkraften är hela mekanismen:** spalten ska vara några hundra delar millimeter, för då sugas lodet in av sig självt. En glapp fog fylls inte — lodet rinner igenom och lägger sig i botten.

KADMIUM I GAMLA SILVERLOD

Silverlod tillverkade före ungefär 1990 innehåller ofta kadmium, som förångas vid hårdlödningstemperatur och ger metallrökfeber eller värre. Röken luktar inte och varnar inte. Har du en oidentifierad ask silverlod på hyllan: använd den inte. Modernt lod är märkt kadmiumfritt.

STARKAST

KAPILLÄRKRAFT

KRÄVER LÅGA

MÄSSINGSLOD

875–895 °C

CuZn · ”brazing”, gaslödning av stål

ARBETSTEMP 880–920 °C	UNDERLAG Stål, gjutjärn	VÄRMEKÄLLA Gassvets, induktion	SPALTFYLLNAD God	FLUSSMEDEL Borax
ZINKRÖK Ventilation krävs				

Klassikern för cykelramar, gjutjärnsreparationer och stålkonstruktioner. Fyller spalter bättre än silverlod och kostar en bråkdel, men kräver rejäl värme. Zinken kokar och ger vit rök som orsakar metallrökfeber — frossa och muskelvärk timmar efteråt. Ventilation är inte valfritt.

STÅL

BILLIGT

ZINKRÖK

FLUSSMEDEL

Fyra familjer. Valet handlar inte om hur bra de löder utan om vad de lämnar efter sig.

FLUSSMEDELSFAMILJER			
TYP	AKTIVITET	RESTER	ANVÄND TILL
Kolofonium, RO	Svag till medel	Klibbiga, hårda, i regel ofarliga	Elektronik. Klassikern, luktar tall.
No-clean, RELO	Svag	Små, torra, ska lämnas kvar	Elektronik i produktion. Behöver <i>inte</i> tvättas.
Vattenlösligt, OA	Stark	Korrosiva, måste bort	Elektronik där tvätt är inplanerad. Aldrig annars.
Syrabaserat, IN	Mycket stark	Kraftigt korrosiva	Plåt, rör, mekanik. Aldrig på kretskort.

BETECKNINGEN PÅ FÖRPACKNINGEN

IPC J-STD-004 kodar flussmedel med tre delar: **ursprung** (RO kolofonium, RE modifierat hartsbaserat, OR organiskt, IN oorganiskt), **aktivitetsnivå** (L låg, M medel, H hög) och **halogenhalt** (0 eller 1). RELO är alltså modifierat harts, låg aktivitet, halogenfritt — typiskt no-clean. ROM1 är kolofonium, medelaktivt, med halogener, och kräver tvätt.

Praktisk läsning: **siffran 1 på slutet och bokstaven H betyder att rester måste bort.**

04

VAD MÅSTE TVÄTTAS BORT

Den fråga nästan alla får fel, och åt båda hållen.

TVÅ MOTSATTA MISSTAG

Att inte tvätta det som måste bort. Vattenlösliga och syrabaserade flussmedel fortsätter äta på kopparn i årtal. Ett kort som fungerar perfekt idag kan ha gröna, avfrätta ledarbanor om tre år.

Att tvätta det som ska sitta kvar. No-clean-rester är avsiktligt inkapslade och inerta. Tvättar du dem *halvvägs* — med för lite lösningsmedel eller utan att skölja — bryter du kapseln och sprider ut de aktiva resterna över hela kortet. Det är värre än att inte ha tvättat alls.

BESLUTET		
FLUSSMEDEL	MÅSTE TVÄTTAS	HUR
No-clean, RELO	Nej	Lämna. Vill du ha det snyggt: tvätta <i>helt</i> , aldrig delvis.
Kolofonium, ROLO	Valfritt	Kosmetiskt. IPA och pensel, se Kemiskåpet recept 20.
Kolofonium, ROM1 eller ROH	Ja	IPA, eller varmt vatten med tensid följt av IPA och torkning.
Vattenlösligt, OA	Ja, alltid	Varmt avjoniserat vatten, borste, sedan IPA och ugnstorkning.
Syrabaserat, IN	Ja, alltid	Neutralisera med utspädd soda, skölj rikligt, torka.

Torkningen är halva jobbet. Vatten kvar under en komponent ger krypströmmar och korrosion. Minst 30 minuter i 50 °C, eller ett dygn i rumstemperatur, innan spänning läggs på. Tryckluft först.

Ett prov: dra ett finger över kortet efter torkning. **Klibbar det finns rester kvar.**

05

KOLVEN OCH SPETSEN

Spetsen betyder mer än kolven, och skötseln av spetsen betyder mest av allt.

TEMPERATUR OCH SPETS			
ARBETE	LEGERING	TEMPERATUR	SPETS
Finpitch SMD	Sn63Pb37	300–320 °C	Liten mejsel 1 mm eller knivspets
Finpitch SMD	SAC305	330–350 °C	Samma
Genomplätning, normal	Sn63Pb37	320–340 °C	Mejsel 1,6–2,4 mm
Genomplätning, normal	SAC305	350–370 °C	Mejsel 1,6–2,4 mm
Jordplan, kabelskor	Valfri	370–400 °C	Mejsel 3–5 mm eller gjutform
Tjock kabel, plåt	Sn95Sb5	400–450 °C	Kolv med hög effekt, stor massa

SPETSEN SKA ALLTID VARA FÖRTENNAD

Spetsens järnbeläggning oxiderar i det ögonblick den lämnas ren och varm. Ett tunt lager tenn skyddar den, och skyddar den bara så länge det finns kvar.

- **Förtenna direkt** när en ny spets värms upp första gången.
- **Torka av precis innan** du löder, inte efter. En avtorkad spets som får ligga oxiderar på sekunder.
- **Lägg på en klick tenn innan du stänger av.** Det steget avgör spetsens livslängd mer än något annat.
- **Mässingsull framför våt svamp.** Svampen kyler spetsen med 50–100 grader varje gång och sliter på beläggningen genom termisk chock.
- **Fila aldrig en spets.** Järnbeläggningen är några mikrometer tjock, och under den är det koppar som löses upp av tennet på minuter.

SVART SPETS SOM INTE TAR TENN

Oxidskiktet har vunnit. Sänk till 250 °C, gnid i tennspån med flussmedelskärna eller i särskild tip tinner — en pasta av salmiaksalt och tenn. Går det inte är beläggningen genombruten och spetsen förbrukad. Vanligaste orsaken: kolven har stått påslagen och varm utan tenn på spetsen.

TEKNIK

Fyra sekunder, i rätt ordning.

1. **Rent och flussat.** Oxiderade ben eller lödöglor betas eller skrapas. Flussmedel på.
2. **Spetsen mot båda delarna.** Ben och lödöga samtidigt, så att värmen går till fogen och inte bara till den ena.
3. **En sekund.** Låt fogen ta värme.
4. **Tenn mot fogen,** på motsatt sida av spetsen. Det ska smälta av *arbetsstycket*.
5. **Ta bort tenstråden, sedan spetsen.** I den ordningen.
6. **Rör inte förrän det stelnat.** Rörelse under stelning ger en grynig, sprucken fog — värst med icke-eutektiska legeringar som har ett grötintervall.

Hela sekvensen ska ta två till fyra sekunder på en normal fog. Tar den tio är något fel: för låg temperatur, för liten spets, eller för lite flussmedel.

SÅ SER EN BRA FOG UT

- **Konkav** — lodet kryper uppför benet och bildar en hålkälsform. En rund, konvex klump betyder att lodet inte vätt.
- **Genomgående** på genompläterade hål — lodet ska synas på båda sidor.
- **Jämn yta.** Blank på blylod, matt men slät på blyfritt. Grynig eller kristallin betyder att fogen rörde sig under stelningen.
- **Tunn.** Benets kontur ska anas genom lodet.

SMD OCH HETLUFT

Ytmontering är inte svårare, bara annorlunda. Två knep gör det mesta.

DRAG SOLDERING

För tätsittande ben: flussa rikligt, lägg en generös mängd lod, och **dra** sedan spetsen långsamt längs benraden. Ytspänningen drar lodet dit det hör hemma och lämnar bryggorna bakom sig. Det ser fel ut medan man gör det och rätt när man är klar. Flussmedlet är förutsättningen — utan det stannar bryggorna kvar.

LÖDPASTA OCH HETLUFT

- **Pasta** är lodpulver i flussmedelsgel. Förvaras i kyl och används inom några månader — gammal pasta separerar och ger kulor.

- **Stencil** ger jämn mängd. Utan stencil: en tunn sträng längs kuddarna räcker, ytspänningen ordnar resten.
- **Hetluft** 300–350 °C med bred munstycksdiameter och låg luftmängd. Hög luftmängd blåser iväg småkomponenter.
- **Värm hela området**, inte en punkt. Rör pistolen i cirklar tills hela fältet smälter samtidigt.
- **Självcentrering** är verklig: ytspänningen drar komponenten på plats när lodet smälter. Perfekt placering före är inte nödvändigt.

GRANNKOMPONENTER OCH PLAST

Hetluft värmer allt inom några centimeter. Maskera med kaptontejp eller aluminiumfolie, och ta bort plastdetaljer, batterier och elektrolytkondensatorer i närheten. En elektrolytkondensator som kokat ser hel ut men är förstörd.

08

AVLÖDNING

Svårare än att löda, och det som oftast förstör kort.

- **Lödsug** för enstaka hål. Värm tills lodet är helt flytande, sug snabbt. Halvsmält lod täpper igen sugen.
- **Flätan** för ytor och kuddar. Flussa flätan, lägg den på fogen, värm *genom* flätan. Torr fläta suger dåligt.
- **Lågtemperaturlod** för flerbenta komponenter, se Bi58Sn42. Det enda som fungerar bra på ett 40-benigt chip utan varmluftsstation.
- **Hetluft** för SMD. Värm hela komponenten, lyft med pincett när allt smält.
- **Tillsätt alltid nytt lod först** när du ska ta bort gammalt. Färskt flussmedel i det nya lodet gör att det gamla släpper. Att försöka suga torrt gammalt lod är den vanligaste orsaken till upprivna lödöglor.

LÖDÖGLOR SLÄPPER AV DRAGNING, INTE AV VÄRME

Kopparfolien sitter fast med lim som mjuknar vid ungefär 120 °C. Drar du i en komponent medan fogen är varm följer ögat med. Vrid aldrig, dra aldrig — se till att allt lod är flytande och låt komponenten falla ut.

09

HÅRDLÖDNING

Över 450 grader. Fogen blir starkare än mjuklod med en storleksordning, och tekniken är en helt annan.

SPALTEN ÄR KONSTRUKTIONEN

Hårdlod sugs in i fogen av **kapillärkraft**, och kapillärkraften är starkast i en smal spalt. 0,05 till 0,15 mm är rätt. En glapp fog fylls inte — lodet rinner igenom. En presspassning fylls inte heller, eftersom lodet inte kommer in. Konstruera fogen med överlapp, inte som stumfog, precis som ett limförband.

GÅNGEN

1. **Rengör mekaniskt** och avfetta. Oxid och fett stoppar allt.
2. **Flussmedel** på hela fogområdet, borax- eller fluoridbaserat beroende på metall.
3. **Värm hela detaljen jämnt**, inte fogen punktvis. Lodet vandrar mot det varmaste stället, så värmer du från fel håll hamnar det på fel ställe.
4. **Rätt temperatur syns**: flussmedlet blir klart och vattnigt strax innan lodet smälter. Det är signalen.
5. **Rör lodstaven mot fogen**, inte mot lågan. Smälter det av metallen är detaljen varm nog.
6. **Låt svalna långsamt**. Kylning i vatten ger sprickor i fogen och härdar stålet.
7. **Ta bort flussmedelsresterna** — de är glasartade och korrosiva. Varmt vatten medan detaljen fortfarande är het, eller citronsyra.

TRE RISKER

- **Kadmium** i gamla silverlod. Se legeringskortet.
- **Zinkrök** från mässingslod ger metallrökfeber. Ventilation.
- **Fluoridflussmedel** ger frätskador som inte känns förrän timmar senare, precis som fluorväte. Handskar och sköljning.

MATERIALTABELL

Vad som går att löda, och vad som kräver något annat.

MATERIAL MOT METOD				
MATERIAL	MJUKLOD	HÅRDLOD	FLUSSMEDEL	ANMÄRKNING
Koppar	✓	✓	Kolofonium	Det ideala underlaget. Löds av allt.
Mässing	✓	✓	Kolofonium eller syra	Zinkoxid på ytan kräver mer aktivt flussmedel.
Förtennad plåt	✓	✗	Kolofonium	Enklast av allt.
Stål och gjutjärn	!	✓	Syrabaserat / borax	Går med syraflussmedel men hårdlod är rätt metod.
Rostfritt	!	✓	Fosforsyra eller fluorid	Kromoxiden måste bort. Kräver aggressivt flussmedel.

MATERIAL	MJUKLOD	HÅRDLOD	FLUSSMEDEL	ANMÄRKNING
Nickel och förnicklat	✓	✓	Kolofonium	Löds bra. Vanlig ytbeläggning på kontaktdon.
Silver och guld	✓	✓	Kolofonium	Guld löses upp i tennet — tunna skikt försvinner helt.
Aluminium	✗	!	Speciellt Al-flussmedel	Oxidskiktet återbildas omedelbart. Kräver Al-Si-lod eller friktionsmetod.
Titan	✗	✗	—	Kräver vakuum eller skyddsgas. Inte hobbybart.
Krom och förkromat	✗	✗	—	Slipa bort kromskiktet först.
Hårdmetall	✗	✓	Fluoridbaserat	Så här sitter skären på en sågklinga.
Glas och keramik	✗	✗	—	Metallisera först, se Ytskiktet.

11

FELSÖKNING

Ordnat efter hur fogen ser ut. Utseendet räcker nästan alltid för att ställa diagnos.

NÄR FOGEN INTE BLEV RÄTT		
SYM TOM	TROLIG ORSAK	ÅTGÄRD
Rund, konvex klump som sitter löst	Kall fog — lodet smälte mot spetsen, inte mot godset	Mer värme och större spets. Smält lodet mot arbetsstycket.
Grynig, kristallin yta på blylod	Fogen rörde sig under stelningen	Håll stilla tills den stelnat. Värm om.
Matt yta på blyfritt	Normalt för SAC305	Ingen åtgärd. Fogen är sannolikt bra.
Lodet drar ihop sig och lämnar bar koppar	Avvätning — förorening eller oxid under lodet	Suga bort, rengöra mekaniskt, flussa rikligt, gör om.
Lodet väter inte alls	Oxidskikt, för lite flussmedel, eller fel underlag	Mer flussmedel. Kontrollera i materialtabellen att materialet går att löda.
Bryggor mellan ben	För mycket lod, för lite flussmedel	Flussa och dra spetsen längs raden, eller ta bort med fläta.
Komponenten står upp på ena änden	Tombstoning — kuddarna smälte olika snabbt	Värm hela området jämnt. Lika mycket pasta på båda kuddarna.
Små lodkulor runt fogen	Gammal eller fuktig lödpasta, eller för snabb uppvärmning	Ny pasta. Förvärm kortet innan smältning.
Lödögat lossnade från kortet	Mekanisk dragning i varm fog	Går inte att laga snyggt — koppartråd som brygga. Dra aldrig i varma fogar.
Kortet blev brunt eller bubblade	För länge vid för hög temperatur	Kortare tid, högre temperatur, större spets.

SYMPTOM	TROLIG ORSAK	ÅTGÄRD
Fogen sprack efter en tid i drift	Termisk utmattnings, eller för tjockt intermetalliskt skikt	Avlasta mekaniskt. Undvik att värma om samma fog många gånger.
Gröna, frätta banor efter månader	Flussmedelsrester som skulle ha tvättats bort	För sent för det som frätts. Se avsnitt 4 nästa gång.
Spetsen är svart och tar inte tenn	Oxiderad järnbeläggning	Tip tinner vid 250 °C. Förtenna alltid före avstängning.
Spetsen blev gropfrätt och tunn	Beläggningen genombruten, tennet löser kopparn	Spetsen är förbrukad. Fila aldrig en spets.
Hårdlodet rann igenom fogen	För stor spalt — ingen kapillärkraft	0,05–0,15 mm. Konstruera om fogen.
Hårdlodet hamnade på fel ställe	Ojämn värme — lodet vandrar mot det varmaste	Värm hela detaljen, inte fogen punktvis.
Tunna trådar växer ur en fog efter år	Tennwhiskers på ren, blank tenn	Kan kortsluta. Blylod eller mattare, tjockare tennskikt motverkar.

RÖK OCH VENTILATION

Röken vid mjuklödning är förbränt flussmedel, inte metall, och den irriterar luftvägarna och kan ge sensibilisering vid upprepad exponering. Använd utsug eller en fläkt som drar bort från ansiktet. Vid hårdlödning tillkommer verklig metallrök — zink från mässing, kadmium från gamla lod — och där räcker inte en bordsfläkt.

Om dokumentet. En sammanställning för hobby- och verkstadsbruk. Temperaturer är riktvärden; olika kolvar mäter olika, och siffran på displayen är sällan spetsens verkliga temperatur.

Ansvar. Här förekommer heta verktyg, öppen låga, blyhaltiga legeringar och rök som inte ska andas in. Du arbetar på eget ansvar.

Systerdokument, samma form och samma ambition:

Kemiskåpet — hushålls- och verkstadskemi

Ytskiktet — plätering och anodisering

Limmet — lim, fogmassa och vidhäftning

Plasterna — plastidentifiering och materialval

Alla fem finns samlade i Bänkboken på kan-sjalv.se.

Fel och tillägg tas emot tacksamt, på hej@kan-sjalv.se. Innehållet får spridas med angivande av källa (CC BY 4.0).

Version 1.0 · senast ändrad 8 augusti 2026 · Sebastian Almberg · alla ändringar · hämta som PDF