



Loddetin bruges som den elektrisk ledende lim, der limer komponenter sammen med kobberet på en printplade, så der bliver skabt ledende forbindelse mellem de rigtige steder, - og på en sådan måde, at det færdige print bliver ret robust mod ydre påvirkninger.

Tin har været kendt i mere end 4000 år. Rent tin har et smeltepunkt på 232 C. Derfor fandt man på at legere med bly, for at nedsætte smeltepunktet. ( 183 C )

Men Bly er nu blevet forbudt på grund af dets giftighed.

Loddetin er basalt en tråd af metal med et lavt smeltepunkt. Dvs. lavt nok til at blive smeltet af spidsen af en loddekolbe.

Loddetin klæber ikke til overfladerne, der skal sammenføjes, men forener sig med materialerne i deres overfladeregion. For at det kan lade sig gøre, må loddetinnet opløse lidt af ”fremmedmetallet”, - dvs. komponentben, – og optage det i sig. Dvs. krystaller eller atomer fra komponentben blandes, - eller legeres med loddetin i grænsefladen mellem ben og tin.

## **Blyfri Loddetin.**

Tidligere brugte man bly i loddetin for at nedbringe smeltepunktet, og for stabilitets-formål. Men bly er nu forbudt. Derfor er der udviklet mere miljøvenlige loddetin-typer.

Blyfri loddetin består af tin plus evt. antimon, kobber, sølv, zink og cadmium. Sammensætningen bestemmer smeltepunktet og de fysiske egenskaber ved lodningen.

Blyfri loddetin smelter ved 220 til 300°C afhængig af legeringen.

Det tager ca. 4 sekunder at smelte. Gode lodninger er ikke så skinnende som gamle blyholdige lodninger.

Loddetin til elektronik var før udformet som en 2 mm tråd, men der fås nu også 1,5 mm – eller 1 mm tyk tråd. Til SMD bruges endog 0,5 mm.

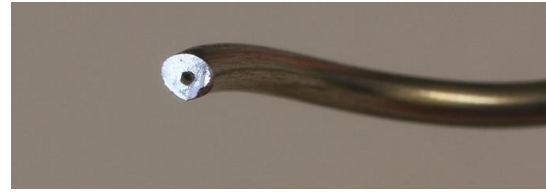
## **Loddepasta / Flus:**

For at loddemidlet og det metal, der skal sammenføjes, bedst kan forbinde sig med hinanden, bliver der anvendt flus. Flus sørger for en metallisk ren overflade. Dvs. befrier Cu-banen og komponentben for oxider og andre loddehæmmende urenheder – og forhindrer opståen af nye oxider under selve lodningen.

Flusmiddel findes med syreindhold til fx blikkenslagerarbejde, og som syrefri til elektronik.



Flussen er normalt indstøbt i 1 eller flere tynde rør i tinnnet. Uden flus kan man ikke lodde ordentligt – og med en forkert flus kan kobberbanerne blive ødelagt.



Billede fra: <https://en.wikipedia.org/wiki/Solder>

## **Flusdampe:**

Et krav for at en lodning skal lykkes er at metalfladerne skal være helt rene. Det foretages med loddepasta når det er elektronik der er tale om.

Flusdampe er sundhedsskadelige, og kan irritere øjne, næse, hals, lunger og efter længere tids påvirkning, fremkalde allergiske reaktioner.

Dampe, der udvikles under lodning, skal udsuges. Ved arbejdet må man hverken spise, drikke eller ryge. Man skal vaske hænder før pauser og umiddelbart efter at have været i forbindelse med stoffet.



Undgå indånding af dampe under brug. Husk udsugning.

Om skader ved indånding af flus-dampe: [https://www.elexp.com/Images/Health\\_Hazards.PDF](https://www.elexp.com/Images/Health_Hazards.PDF)

*The temperature needed to create a good solder joint using lead-free solder is also higher, causing a stronger reaction within the flux and creating more solder smoke with a greater number of particles. Lead-free soldering produces up to 250 % more particles between 0.5 and 1.0 microns in diameter, the size that is the most dangerous to inhale. In addition to particles, solder smoke can contain isocyanates, aldehydes, and other unhealthy substances.*

*Recent research has suggested that the fumes and vapours emanating from lead-free solders may be even more dangerous to workers and the environment than those emitted by traditional lead containing solders*

*And it is these fumes that seem to pose the most immediate risk. Many of these lead-free solders use rosin as a fluxing agent. Tin-lead solders melt at around*



180°C, whereas lead-free solders melt at temperatures 30-40°C higher. The fear is that the higher temperatures required for lead-free soldering will significantly increase the amount of fume produced. As solder fume is one of the top eight causes of occupational asthma, Britain's Health and Safety Executive is very concerned about workers breathing in fumes from solders containing rosin-based fluxes, also known as 'colophony fume'. Anyone soldering with rosin-based fluxes is at risk of developing asthma.

Kilde: <https://electronics.stackexchange.com/questions/3/what-are-the-different-types-of-solder-used-for>

## **Loddepasta / Flus**

Loddepasta, - eller flus bruges til at fjerne oxidbelægninger på overflader, der skal loddes, og til at forhindre, at sådanne belægninger skabes ved lodning.

Findes som pasta eller flydende. Efter lodning bør flus'en fjernes igen.



## **Loddekolber:**

For det meste bruges elektriske loddekolber til at tilføre emnerne varme, der kan smelte loddetinnet. Afhængig af det anvendte loddemateriale bliver der anvendt temperaturer på loddespidserne fra 250 til 350 grader. Når der loddes, køles loddekolben hurtigt af. Især, hvis det der loddes, har stor varmekapacitet. En elektronisk reguleret loddekolbe holder lettere den ønskede temperatur, idet den skrues op for tilført effekt.



Loddespidserne er ansvarlig for varmeflowet fra varmeelementet til loddestedet. Der findes forskellige typer loddespidser. De vigtigste grupper er:

- Rå kobber loddespidser
- Coatede loddespidser

Spidsen bør have en sådan form at den bliver handy og let overfører varmen til loddestedet.

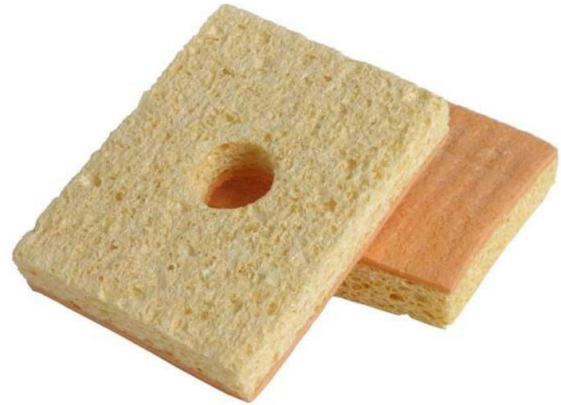


En loddespids af rå kobber er billig og har gode varmeledningsevner. Ulempen er, at den bliver stærkt oxideret og at den afgiver små mængder kobber-materiale til loddetinnet.

Loddetinnet og specielt dens indstøbte flusmiddel angriber loddespidserne, så de ædes op. Spidsen skal til stadighed tilrettes med en fil.

Cu-spidsen kan gøres væsentlig bedre med en nikkel-belægning. Nikkel lader sig let væde / fugte med loddetin, og er mere modstandsdygtig mod flus.

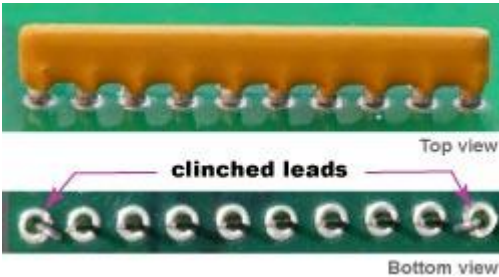
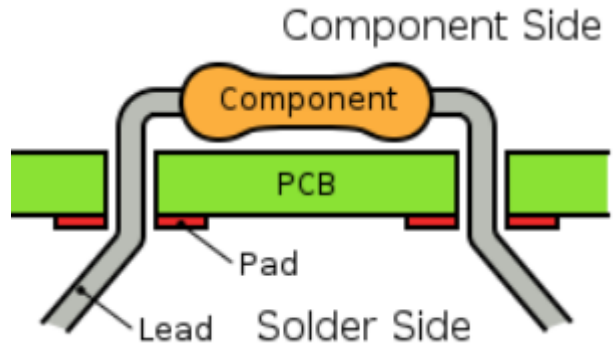
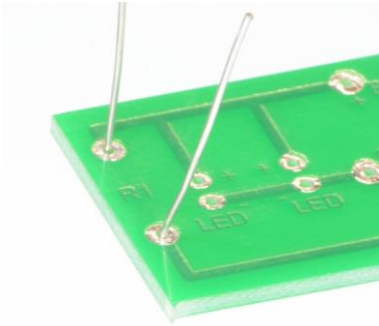
Nikkelbelagte spidser må ikke bearbejdes, kun aftørres i en fugtig svamp.



## **Montering af komponenterne i printpladen**

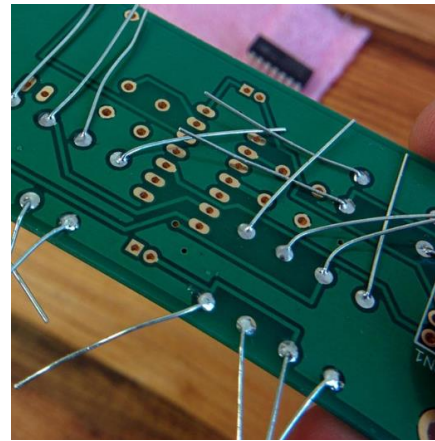
Når komponenterne monteres i printpladen, skal de helst blive siddende indtil de er loddet. For at de ikke skal falde ud, kan man bøje benene lidt. De bør ikke bøjes helt ned, da det så bliver sværere at klippe de overskydende trådender af.

Bøj ikke trådene mere end nødvendig til at komponenterne bliver i printet når det vendes.



Det er noget sværere at klippe overskydende ledning af, hvis trådene er bøjet helt ned. Så bøj dem kun ca. 45 grader.

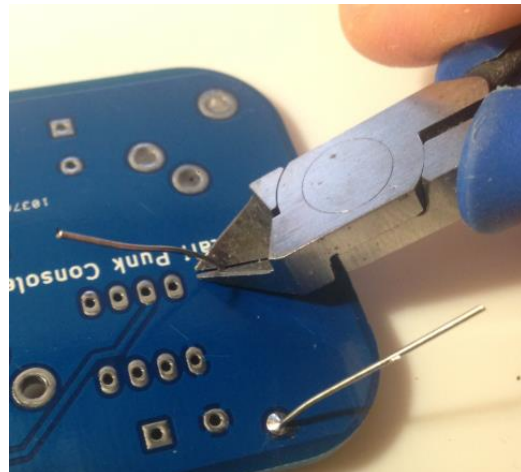
Her er de yderste komponentben bukket om, så modstandsnetværket ikke falder ud når printet vendes for lodning.

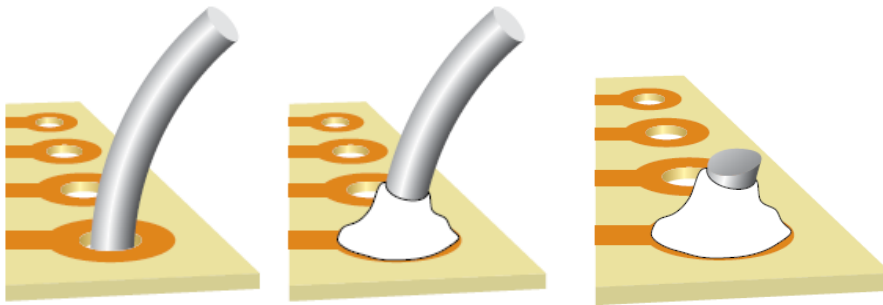


Afklipning af trådender:

Når man klipper trådender af, skal det helst gøres sådan, at man ikke beskadiger selve loddestedet.

Man må ikke trække i tråden, det kan strække selve forbindelsen.





Her er vist et hul  
med tråd igennem,

så en god lodning,

og hvordan den bør  
se ud efter klipning.

## Loddeprocedure:

Først skal loddespidsen være varm. Indstil til ca. 300 til 350 grader.

Så skal den renses af umiddelbart før lodningen i en fugtig svamp.

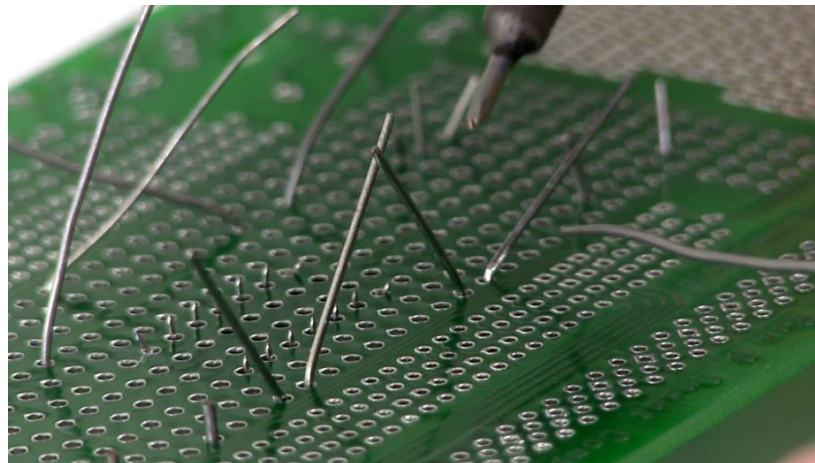
Selve lodningen har 3 faser:

Opvarmning af loddestedet, - fyldning & binding – og størkning.

Fx: ” *Varme i 2 sek, tilfør tin, fjern tin, tag loddekolbe væk.* ”

Sæt først nogle komponenter i  
printet, og lod så. Og klip  
trådenderne af. Dernæst monteres  
flere komponenter, og der  
gentages.

Ellers bliver det ret besværlig at  
komme til at lodde.



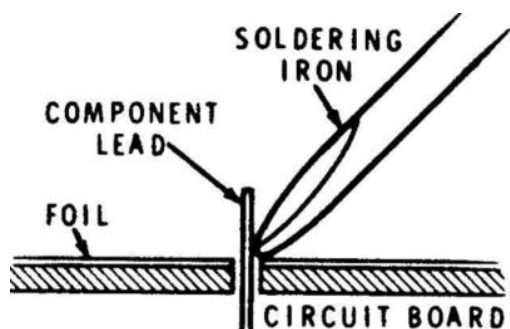
Det er bedst at anvende den laveste temperatur, hvorved de 3 faser kan forløbe. Herved skånes komponenterne. Men er temperaturen for lav, bliver loddetiden væsentlig længere og det belaster dermed komponenterne i længere tid og kan føre til problemer med utilstrækkelig forbindelse – såkaldt kold lodning.



Med ”kold lodning” beskrives ikke nødvendigvis den aktuelle loddetemperatur, men en for dårlig forbindelse mellem komponenter og kobberbane.

Dvs. at hverken de mekaniske eller elektriske egenskaber er gode.

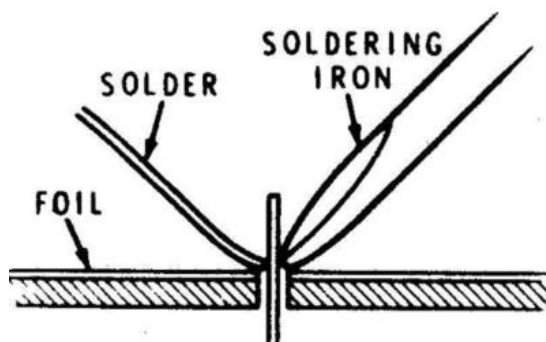
## Lodde-proceduren:



Efter rengøring af loddespidsen føres den til loddestedet for at varme det op. – Både kobberbane og komponentben skal opvarmes.

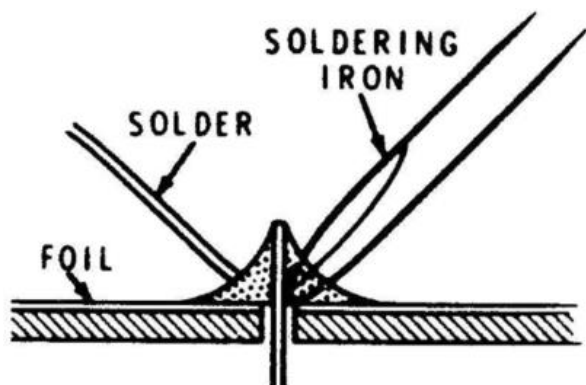
Herefter føres loddetin med flusmiddel mod loddestedet. Ikke mod loddekolbens spids.

Loddestedet skal være så varm, at det kan smelte loddetinnet – og frigøre flusmidlet, så det kan rense loddestedet før det fordamper.



Der skal tilføres tilstrækkelig med loddetin – og herefter fjernes først tin og derefter loddekolbe for ikke at ophele tinnet og loddestedet for meget.

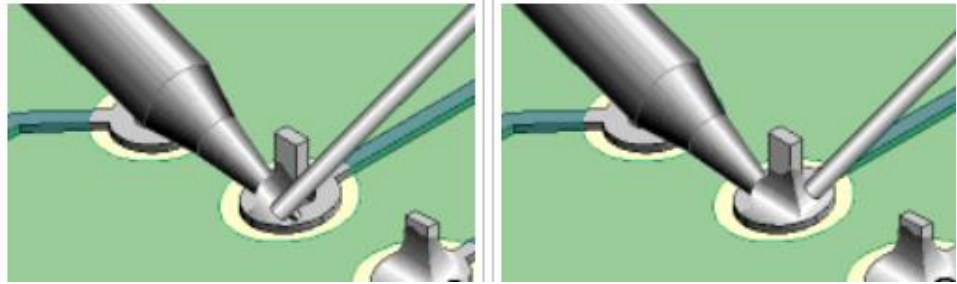
Loddetiden er ca. 1 til 2 sek.



Remsen: Varme varme varme, Tin på, til væk, Varme væk.



Det kan dog være en fordel at starte med at smelte lidt tin på loddespidsen, for at skabe en "varmebro" fra loddespidsen og over til emnerne.



Efterfølgende tilføres tin direkte til de opvarmede metaldele, mens der stadig varmes.

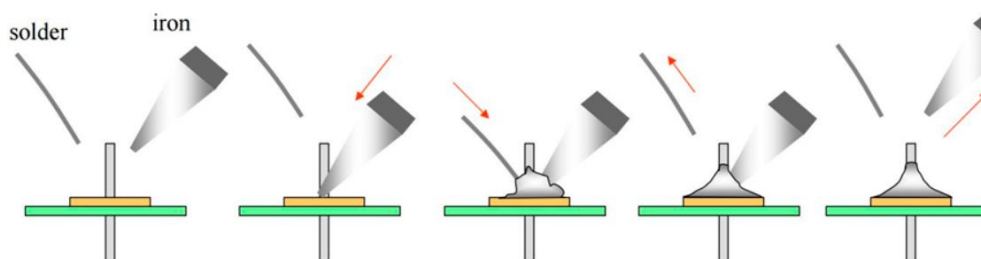
Rystelser må undgås, da der ellers kan opstå et krystalinsk struktur i loddetinet under størkningen.

En korrekt lodning skal være glat på overfladen og tinnets rande skal glide jævnt over i kobberbane og komponentben. Tinnets skal forme en indadvendt bue mellem bane og komponentben.



**Satisfactory**  
**Good soldering**

Loddetinet skal helt omslutte komponentbenet, og have en glat overflade, der er "flad" og glinsende.



<https://www.jbctools.com/blog/soldering-the-dos-and-donts/>

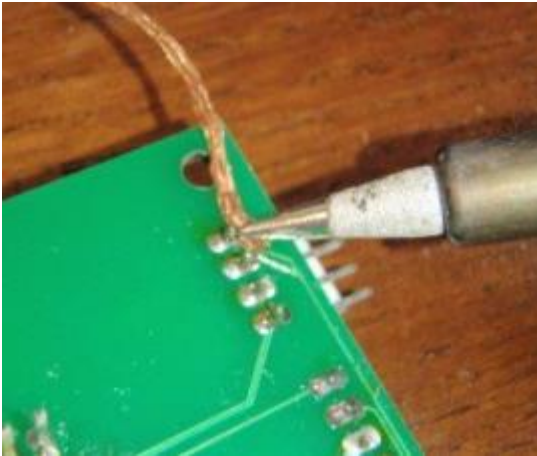
## Loddetemperatur:

Små komponentben, som fx SMD loddet ved 300 grader. Komponenter med trådterminaler ved 270 til 350 grader. Kraftigere ben fx krafttransistorer loddet ved 370 til 380 grader for at opnå en god og sikker lodning på kort tid, og med så kraftig varme, at den ikke ledes bort via benene.

Loddes for varmt, belastes komponenten og loddet for koldt, forlænges loddetiden og herved belastes komponenten også.

## Sugetråd





Udlodning, fjernelse af tin



## Tinsuger

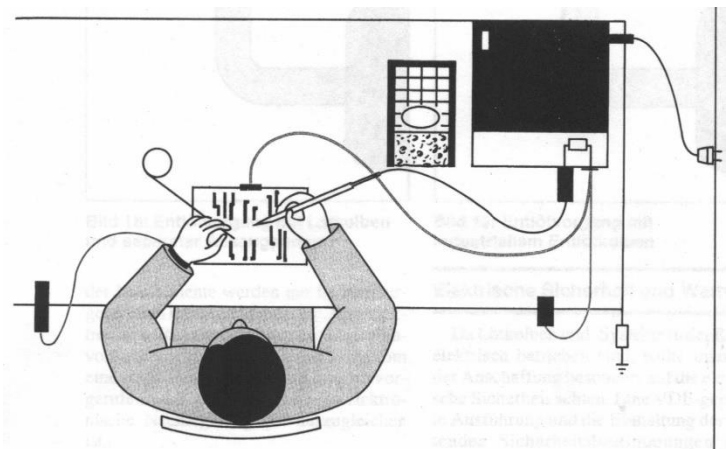
Omvendt cykelpumpe.

Spænd fjederen, og når tinnet er flydende, kan pumpen sættes på, og fjederen udløses. Herved suges den flydende tin op i pumpen.



## Statisk elektricitet.

For at undgå at følsomme komponenter ødelægges pga. elektrisk udladning / statisk elektricitet, anbefales flg.:





Specielt til lodning af MOS og FET – komponenter.

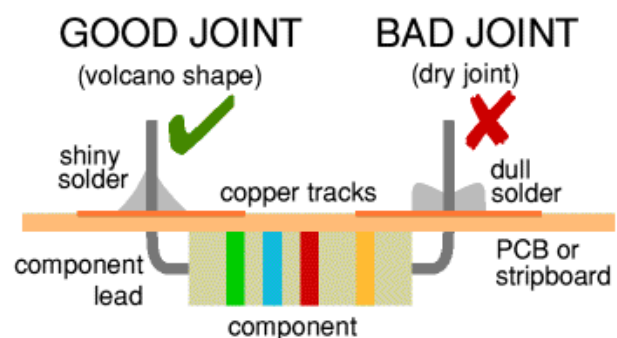
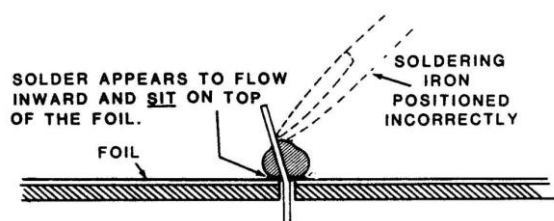
- Galvanisk adskillelse i loddestationens transformer.
- Loddestationens stel forbindes til et elektrisk ledende underlag på arbejdsbordet. Herved opnås at der ikke opstår potentialforskelle mellem loddekolbe og lodde-objekt og stel på det apparat, der loddes på.
- Antistatisk bord og gulvbelægning, der kan forhindre elektrostatiske udladninger
- Under lodning skal en hånd have kontakt med underlaget eller være forbundet til underlaget med en armlænke mellem hånd og underlag via en højohmig ( 1 Mohm ) ledende kunststofbånd.
- Bordet skal via en højohmig forbindelse være forbundet til fx et jordspyd.

## Flusdampe

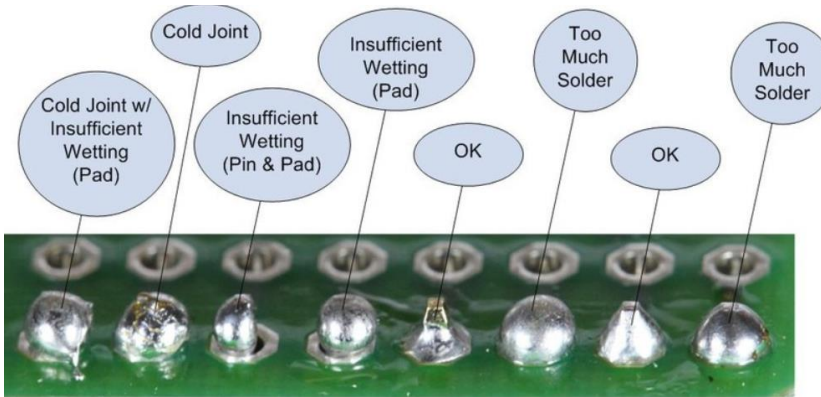
Loddeaffald er specialaffald!!!

### Fejlodninger:

Her følger en række billeder af dårlige lodninger.



<http://www.kpsec.freeuk.com/solder.htm>



Kilde: <https://learn.adafruit.com/adafruit-guide-excellent-soldering/common-problems>



Kilde: <https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?t=132180>

Forskellige  
billeder af  
dårlige  
lodninger.



**Dissatisfactory**  
Insufficient solder



**Dissatisfactory**  
Too much solder



**Dissatisfactory**  
Overheating



**Dissatisfactory**  
Cracking



**Dissatisfactory**  
Solder coming off



**Dissatisfactory**  
Bridges



**Dissatisfactory**  
Resin joint



**Dissatisfactory**  
Protrusion icicle

[http://www.hakko.com/english/lead\\_free/pages/index.html](http://www.hakko.com/english/lead_free/pages/index.html)

En God video, i hvert fald en del af den:

<https://falconerelectronics.com/lead-free-leaded-solder-difference/>