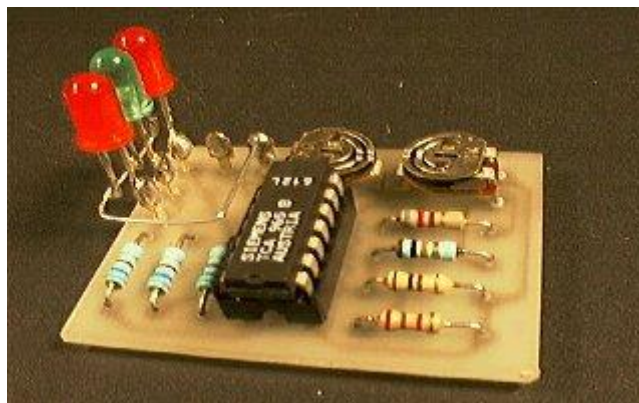


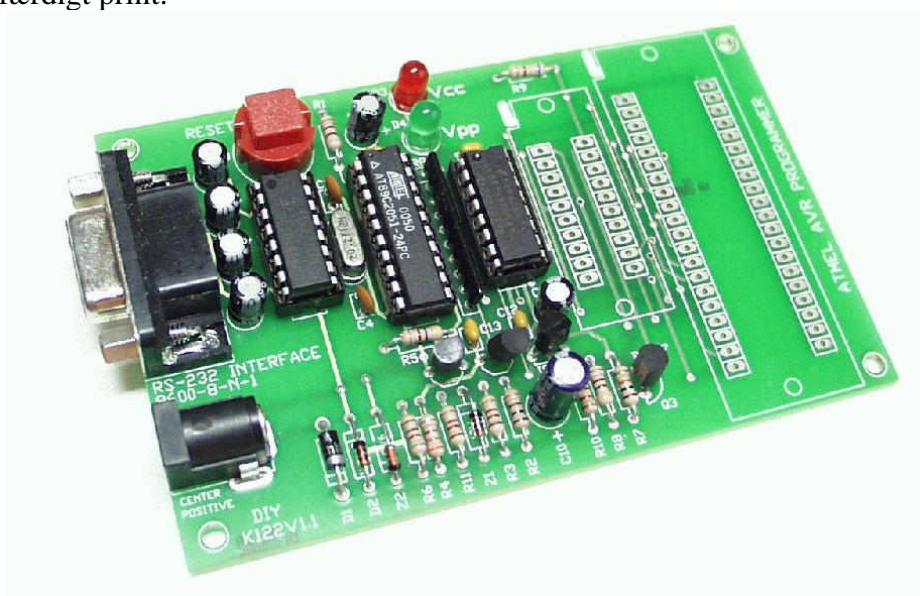


VEJLEDNING TIL PRINTUDLÆG



Printplader er beregnet til at fastholde komponenter og skabe permanente forbindelser mellem dem.

Eksempel på færdigt print:

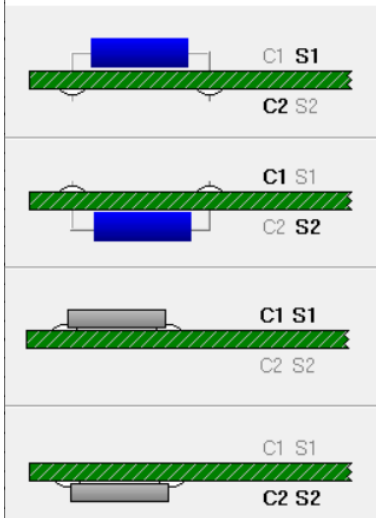


Processen benytter et specielt ”tegneprogram” til at tegne øer, der passer til komponenterne, - og kobberbaner mellem de rigtige komponent-ben. (IC-Pins)

Når printet skal fremstilles ”fysisk ” ætzes kobberet væk, der hvor der ikke skal være forbindelser.



LayerInfo



En printplade består af en plade af glasfiber, belagt med et antal kobberlag. Evt. på begge sider, eller endda med flere lag kobber nede i materialet.

Det vi kan håndtere, er enkeltsidet print!! Dvs. kun med kobber på undersiden.

Oversiden kaldes komponent-siden, og undersiden kan kaldes for – ” loddensiden ”.

I programmet er lagene navngivet som vist her.

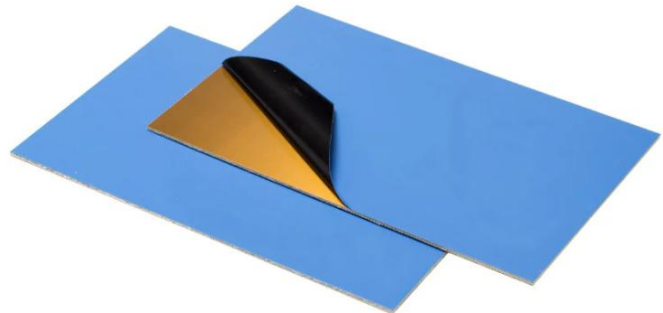
Vi arbejder i Silketryklag S1 og Kobberlag C2.

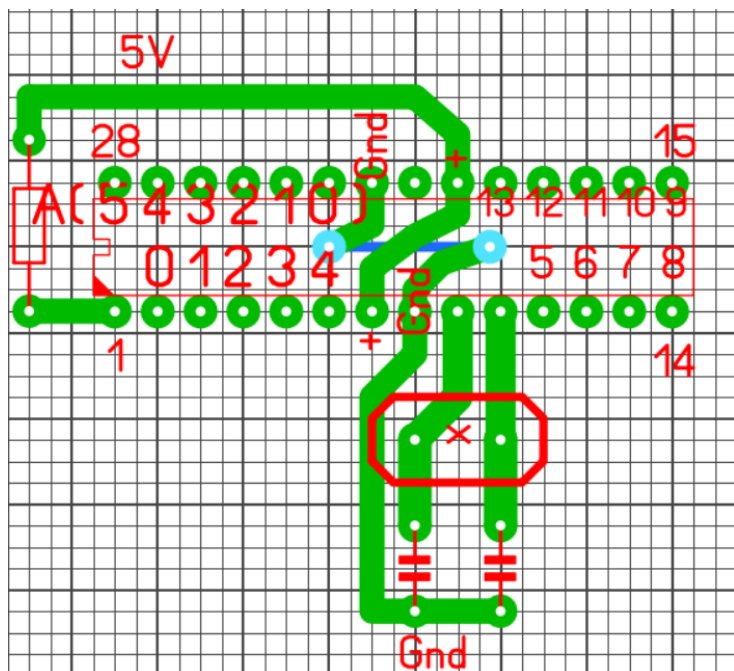
Man skal altid se på printet fra oversiden, - komponentsiden, Ikke noget med at tænke på spejling osv. Det sker automatisk i fremkaldning og ætsefasen.

I Vores verden:

Vore print består af en glasfiberplade. Den er belagt med et lag, der er kan ødelægges af UV -lys.

Derfor er det dækket af et tykt lag sort plast.





I tegneprogrammet er der macroer, der passer til forskellige komponenttyper.

Her har jeg lavet en macro med øer, der passer til ATmega328, med kobberbaner til krystalen, og pullup-resistoren forbundet til reset-pinnen.

Og der er vist, hvor der skal tilføres 5 Volt og GND.

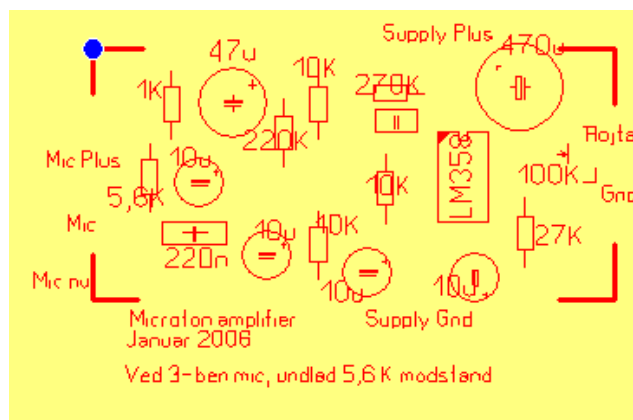
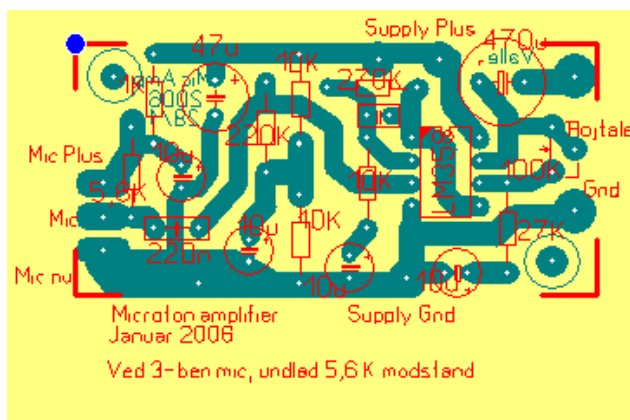
(lavet for at hjælpe, då vi undgår for mange problemer med fejl i print, der både forsinker processen og koster !!)

Det røde lag kaldes Silktryk-laget. I den virkelige verden præges dette lag ovenpå den færdige printplade, så monteringsdamerne ?? kan se, hvor de forskellige komponenter skal sidde, - og vendes.

Det bruger vi ikke, men vi kan jo printe det ud på papir !

Det er kun det grønne, vi skal bevare på vores printplade. Resten skal ætzes væk.

Her et par eksempler !!

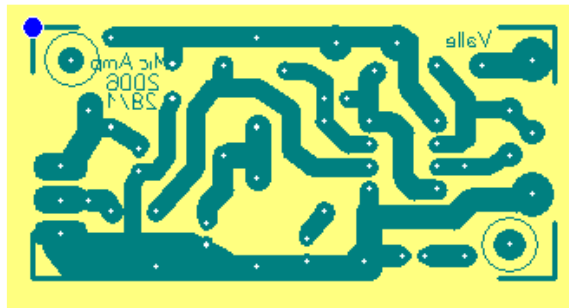




Ovenfor ses et eksempel på et færdigt udlæg.

Ovenfor til højre ses silketrykket, der kan bruges til at lodde efter.

Til højre ses kobberbanerne på komponentsiden på det færdige print, men stadig set ovenfra.



Hele opgaven går kort ud på at:

Få tegnet et korrekt printudlæg

Få den overført til et passende stykke printplade,

Belysning med UV

Fremkaldning,

Ætsning,

Fjernelse af laklaget, der beskytter kobberet mod syren. Den beskytter også mod loddetin!!

Ny loddelak på. Den beskytter den rene kobber mod ilt, - men kan loddet på.

Boring af huller

Montering af komponenter og lodning.

Test

Procedure:

For at fremstille et print til et kredsløb må man **først have sit kredsløb til at fungere** på et fumblebrædt.

Der skal tegnes et Diagram: fx med **EasyEDA** !! Enormt let, og giver flotte diagrammer. Og har ALLE komponenter som macroer.

I diagrammet skal der sættes ben-numre på alle komponenter. Det gør printudlæg meget nemmere !!

Diagrammet tegnes fra venstre, og frem mod højre som kredsløbet logisk er opbygget.

Næste step er at tegne printpladen i et stykke Print-software. Der findes flere, her bruges

SprintLayout 6.0 fra Abacom Electronic Software

<https://www.electronic-software-shop.com/?language=en>

I softwaren tegnes hvordan printpladen skal se ud. Dvs. hvor komponenterne er placeret i forhold til hinanden, og hvordan komponenterne er forbundet med hinanden med kobber-baner.

Fra og til de rigtige pinnumre.

Næste step er at overføre det tegnede print til selve printpladen.

Det sker ved at printe udlægget ud på et klart ark. (Sugende overhead)



Nu kan man så med en UV-belysningskasse overføre det til et passende stykke print, hvor dæklaget er fjernet.

UV-lyset ødelægger lakken, men ikke der, hvor der er tegnet baner, Øer osv.

Printet skal nu ” fremkaldes ”. I realiteten blot en proces hvor det ødelagte lak vaskes væk, så der kun er lak over de steder, hvor kobberet skal forblive på printpladen.

Det kobber, der nu er blotlagt, skal ætzes væk. Det tager ca. 15 til 20 minutter. Afhængig af syrens temperatur – og hvor slidt, den er !

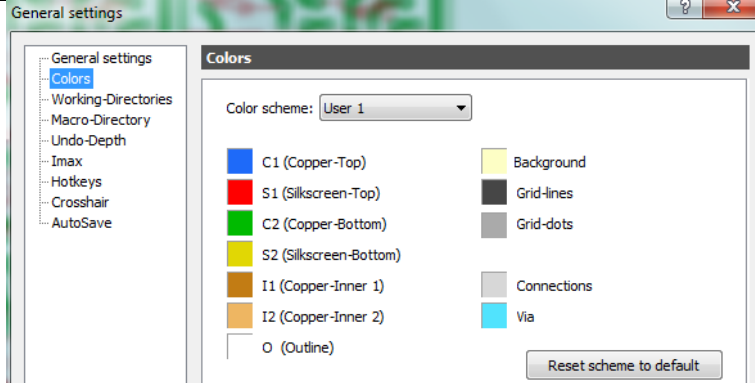
Når printpladen er færdigætset, skal det vaskes af, og lakken på det blivende kobber skal væk vha. alm. sprit. Man kan nemlig **ikke lodde gennem denne lak. !!**

Men luftens ilt vil jo nu angribe kobberet, - så derfor påføres der et nyt lag lak, såkaldt **loddelak**. Det beskytter mod ilt, men kan loddet igennem.

Herefter skal der bores huller, til komponent-ben – eller sokkel-ben, og sluttelig skal der monteres og loddet.

SprintLayout 6.0

Opsætning:

<p>Ved opstarten af programmet er der et par opsætninger, der kan være interessant.</p> <p>Vælg: Options → General Settings → Colors</p> <p>Her kan man vælge User 1, og evt. ændre baggrundsfarven.</p>	
--	--

Vælg: Options → General Settings → Working Directories.

Her kan man opsætte i hvilket bibliotek, man ønsker at gemme sine layout-filer.

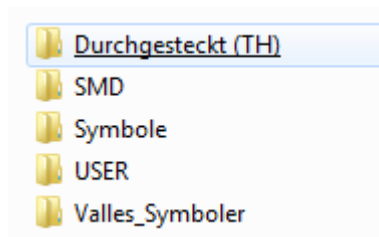
Makro-biblioteker

Programmet kommer med biblioteker med færdige udlægsdele, fx til IC-huse. Derudover kan downloades et zippet bibliotek fra min hjemmeside.



Mappen skal placeres i User → Delte filer →
Delte dokumenter → Layout60 → Makros

SprintLayout-programmet skal genstartes før man kan "se"
de nye biblioteker.

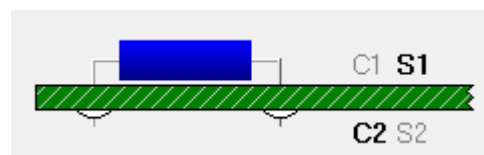


Updates:

Updates til programmet kan hentes fra firmaets hjemmeside:
Men plz. Dont !!

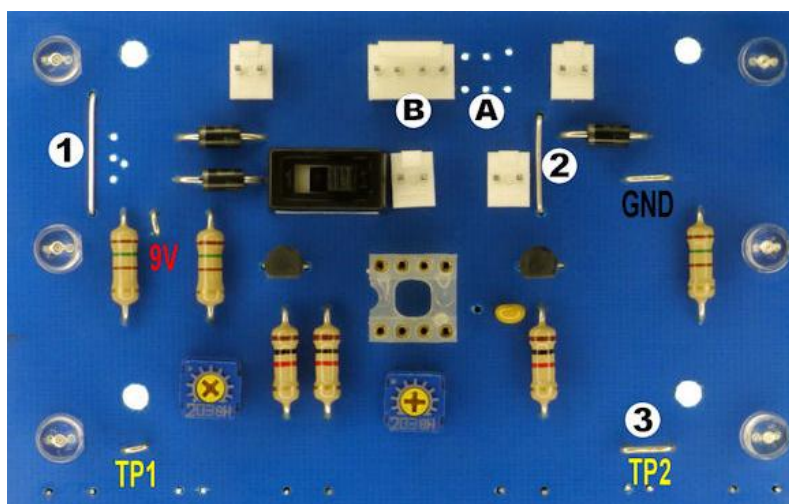
Lidt om processen:

Øverste side kaldes komponentsiden, hvor
komponenterne placeres. Her kan der på rigtige
printplader være trykt symboler, der skal hjælpe med at
man kan få komponenterne placeret korrekt.



Symbol-tegningerne kaldes "Silketryk" efter en gammel teknik til at placere tekst og symboler på
printplader.

Undersiden kaldes C2, dvs. Kobber 2, og det er her, alle kobberbaner er.



På oversiden kan der også være
placeret printbaner, men kun hvis
man har et ret komplekst print, og
man arbejder med 2-sidet print.

Det er noget mere besværligt at
have med at gøre. Kobberlaget på
oversiden kaldes C1.

På oversiden placeres komponenter
og evt. lus. (Mærket 1 og 2.)

Undersiden kaldes C2 (kobberside 2)

Det er på undersiden, der skal være kobberbaner og hvor der loddes.

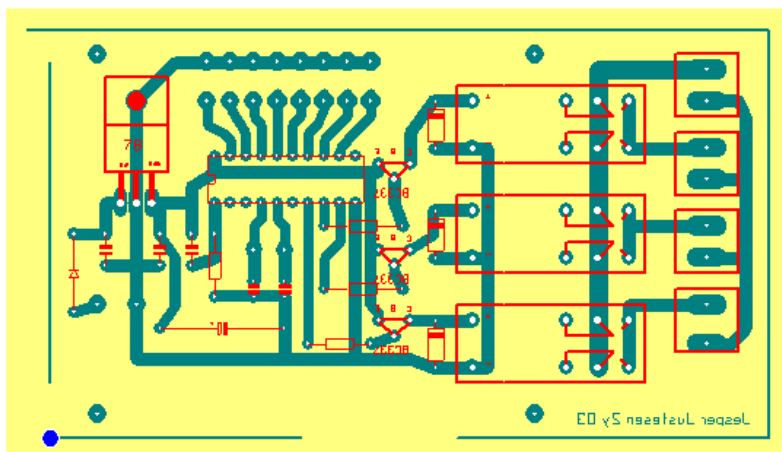
I vores printudlægningsprogram er lagene altid nummereret set fra oven.
Her er vist et andet eksempel.



Her er der tegnet et omrids på kobbersiden, så der kan klippes pænt efter ætsningen. Der er også markeret, hvor der skal bores til fastgøringskruer.

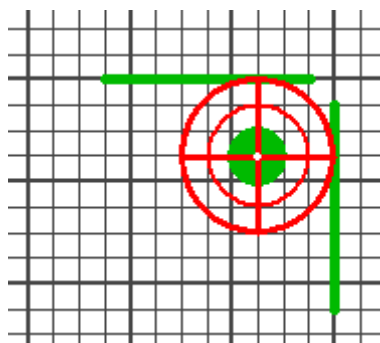
Placer en Ø der hvor der skal monteres skruer. Det er lettere at gøre "pænt" på skærmen.

Lav helst skruehul-ørne på 7 mm. Det svarer til plast-afstandsstykkernes diameter.



I mit bibliotek er der nogle symboler, jeg plejer at bruge til at sætte i hjørnerne.

De angiver både, hvor der senere skal klippes, og hvor meget afstandsstykkerne og skruer fylder.



Afstandsstykker er Ø 7 mm.

Kilde: <http://www.instructables.com/id/Creating-Printed-Circuit-Boards-with-a-INKJET-Prin/>

Der kan sættes tekst på kobberlag C2. Det bliver automatisk spejlvendt. Herved kommer det til at stå retvendt set fra kobbersiden efter ætsningen. Teksten gør, at printet kan identificeres.

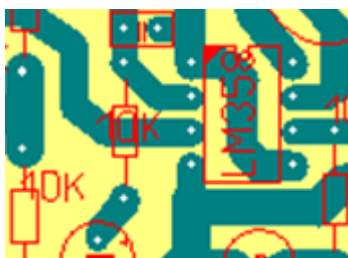


I SprintLayout er der mulighed for at vælge hvilket lag, man arbejder i. Marker aktiv lag.

visible	C1	S1	C2	S2	0
active	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- C1 Eventuel øverste kobberlag. (Komponent siden)
- S1 Øverste silketryk,
- C2 Nederste kobberlag. (den, vi lægger printbaner i)
- S2 Evt silketryk på undersiden.

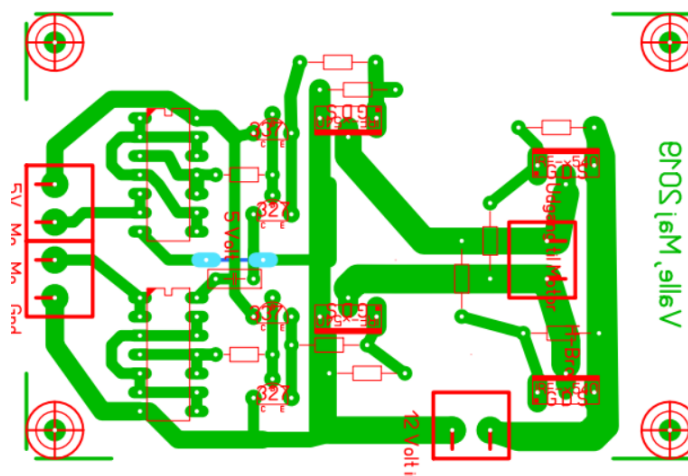
Herudover kan man klikke på C1, eller som her S1 for at slukke dette lag under tegningen.



Bemærk, at baner sagtens kan gå under komponenter.

Og at **det ikke er forbudt** at lave "lus".

Den blå bane angiver, at der skal være en forbindelse på oversiden af printet. Tegnet i C1.



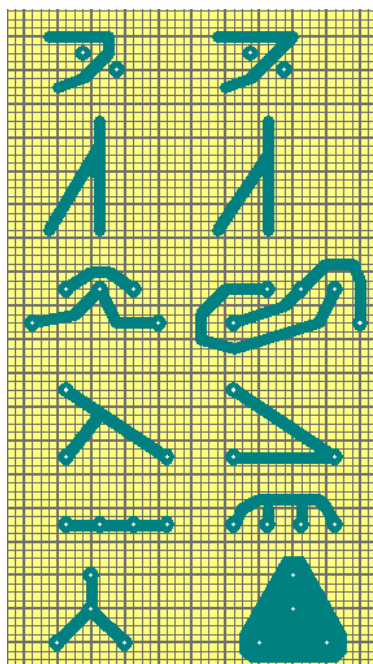


Lav så bløde buer som muligt

Undgå spidse vinkler, hvori der kan efterlades syre

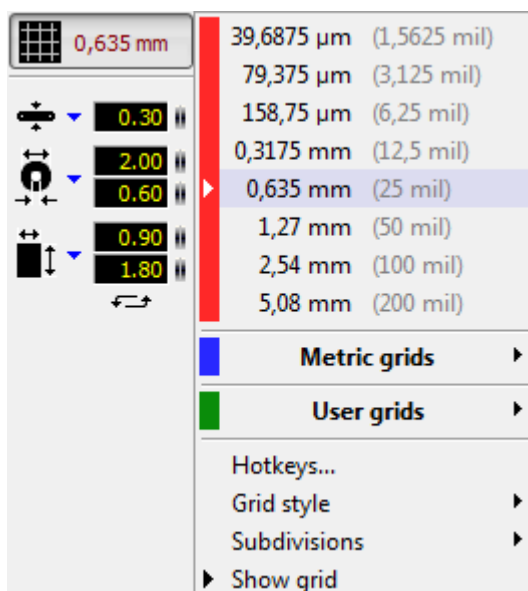
Lav så korte baner som muligt

Udfyldt kobberareal er svært at varme op med en loddekolbe.



Se OK Tutorial: [https://www.vthoroe.dk/Elektronik/Sprint/Sprint-Layout%206.0%20\(EN\).pdf](https://www.vthoroe.dk/Elektronik/Sprint/Sprint-Layout%206.0%20(EN).pdf) (86 sider)

Grid



Start altid med at vælge et grid på 2,54 mm.

Det svarer til en 1/10 amerikansk tomme, som er afstanden på IC-ben i den størrelse komponenter, vi normalt bruger.



Board Størrelse

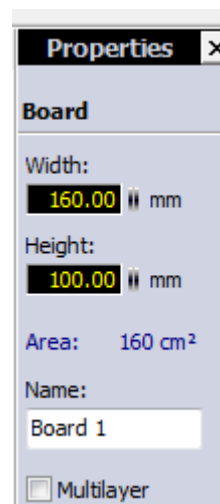
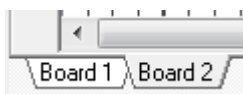
I Properties kan man ændre et board-størrelse. Vælg den blot rigeligt stor.

Det kan også gøres senere.

Boards kan navngives.

Der kan være flere Boards – Tabs i et design.

Board > Add New Board.





Hent komponenter ind på tegnepladen.

Evt. åben Macro-biblioteket:



Her er der valgt at hente en DIL-18.

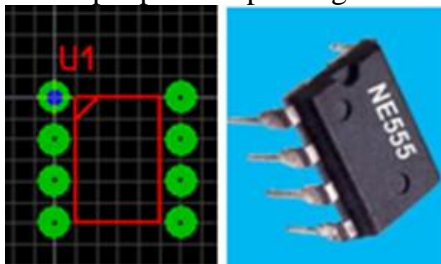
Det er ikke selve komponenten, der hentes, men dens ”footprint”.

Dvs. det kobber, der skal til for at man kan lodde en IC-Sokkel i printet, så der kan sættes en IC i.

Eksempel på DIL-8 IC-Sokkel:

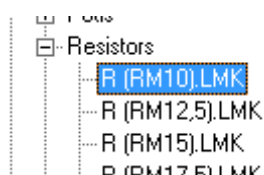


Eksempel på Foot-print og IC.




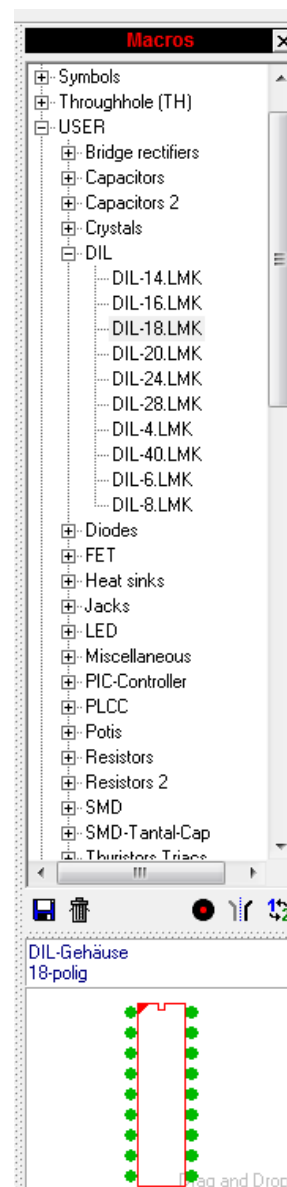
Nederst ses et outline af komponenten, eller af ”Macroen”

Modstande hentes i User > Resistors,




Vælg RM10, dvs. 10 mm. som passer til en modstand.

Brug  for at rotere en komponent



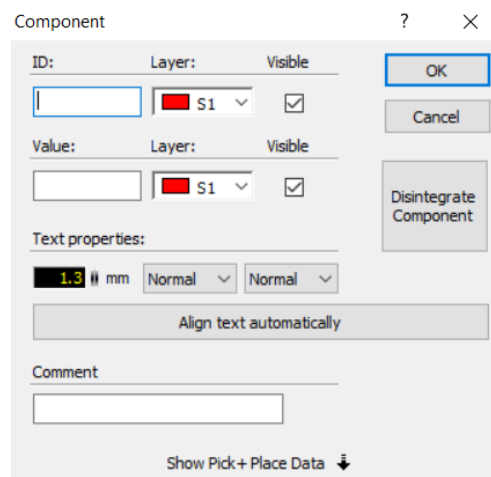


Nogle gange kan det ske, at en komponent ”mister” forbindelsen til dens grid. For at rette det, highlightes komponenten, og der

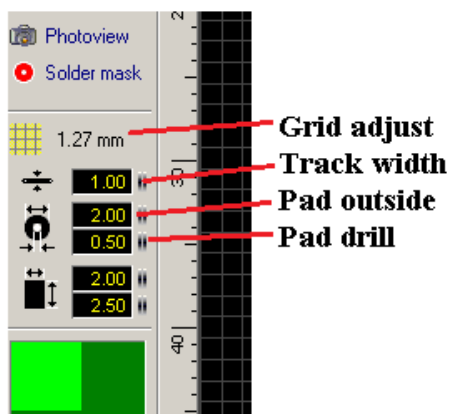
trykkes på knappen  for at flytte den til nærmeste grid. Det kan ske, hvis man fx ændrer valgt Grid.

Hentes en macro, kan man ”Disintegrate Component”
Det gør det muligt at editere en sammenlåst macro.

Macroens enkeltdele oplåses med den åbne hængelås.



Printbaner:



For loddeøer gælder, at de indre huller altid skal være $\varnothing 0,6$ mm. Det er af hensyn til senere boring af huller. De er til at centrere boret.

Øernes ydre diameter må meget gerne være over 2 mm. Så er der noget, loddetinnet kan få fat i.

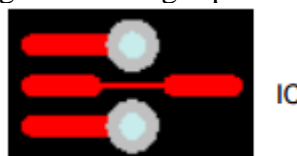
Når der tegnes baner, bør de være så brede som muligt. Det letter det senere arbejde.

De skal jo også kunne bære den strøm, der skal løbe i dem.

Brug **mindst 1,5 mm**. Der skal gerne bruges endnu bredere baner til Plus og Nul.

Banebredde kan justeres før man tegner – eller bagefter. Man kan ændre ved at indtaste værdier i de sorte ruder, eller ved at trække de små mærker til højre for tallene op eller ned.

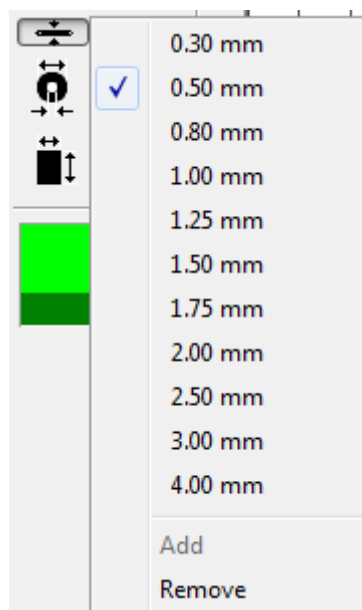
Der kan godt laves tyndere baner gennem IC-øer, men det er meget vanskeligt at få til at fungere ordentligt i processen.





Man kan gemme nogle defaultværdier banebredder, og så hurtigt vælge banebredde og ændre sine printbaner.

Tilsvarende med Øer.



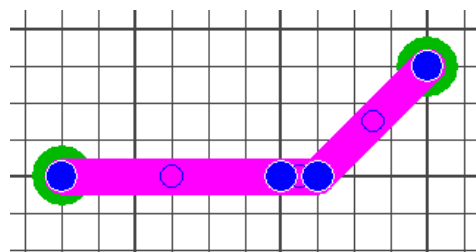
Tegn Print-Baner:

Vælg  Track

Brug mellemrumstasten til at ændre den måde, der tegnes. Vælg mellem ”først vandret”, ”først opad” – eller ”direkte”.

Brug Ctrl til at vælge punkter off grid.

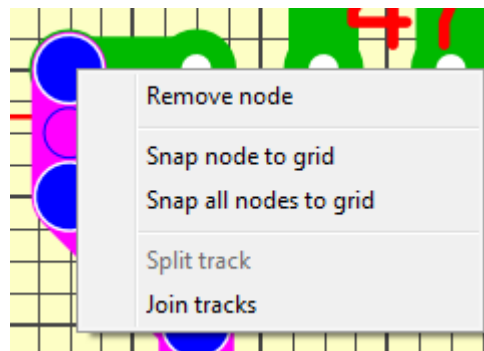
Med Højreklik på en af de blå markeringer, får man flere muligheder:

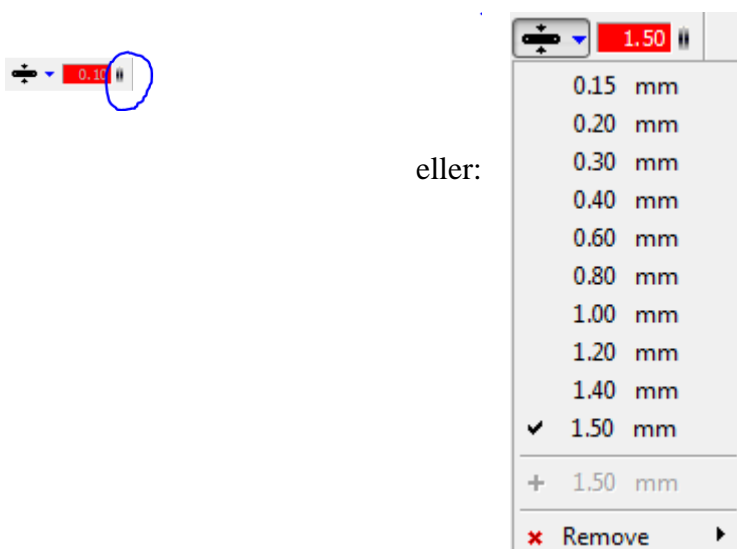


På en bane er der en række blå markeringer.

Disse kan man tage fat i og flytte, så banen kan tilpasses.

Brug Venstre Mus.





eller:

Når en bane – eller flere - er valgt, kan man ændre deres bredde.

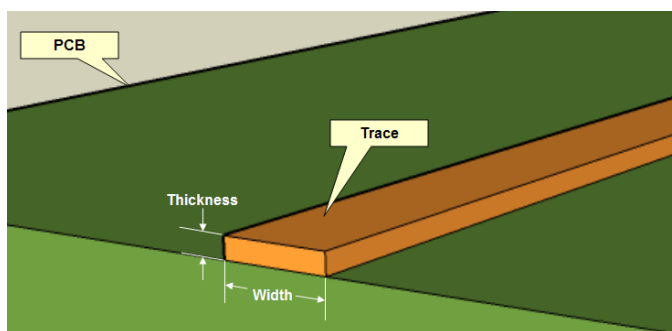
Enten ved at trække op eller ned i markeringen til højre for tallet, der angiver banebredden.

Eller klikke på en af de gemte værdier

Banebredden skal passe til den strøm, der skal løbe i en bane.

Bredden kan findes vha en calculator.

[Se Link:](#)



Inputs:

Current	3	Amps
Thickness	35	um ▼

Optional Inputs:

Temperature Rise	10	Deg C ▼
Ambient Temperature	25	Deg C ▼
Trace Length	10	cm ▼

Results for External Layers in Air:

Required Trace Width	1.37	mm ▼
Resistance	0.0369	Ohms
Voltage Drop	0.111	Volts
Power Loss	0.332	Watts

Man skal indtaste strømmen, og kobber-banetykkelsen.

Denne er typisk 35 eller 70 um

[Se Link:](#)

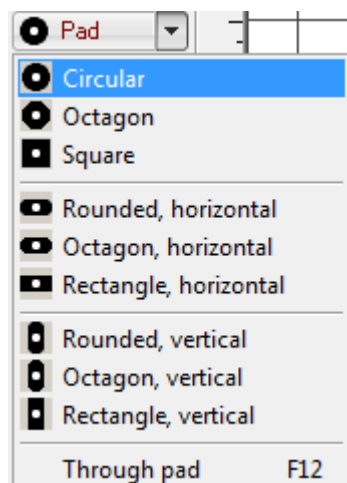


Loddeører kan også ændres. Man kan bestemme om de er runde, aflange osv.

Bemærk specielt F12.

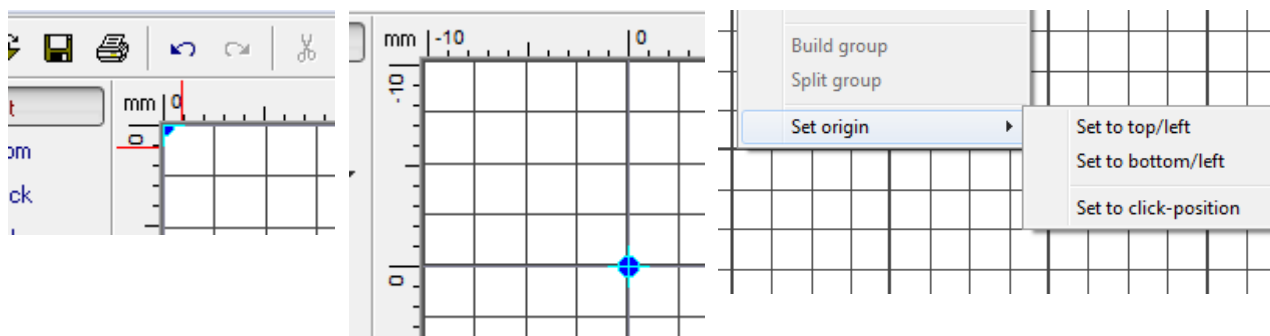
Med F12 kan gøre en \emptyset til en **Through Pads**

Det er smart hvis der bruges lus, - og man bruger ” **test-funktionen** ”

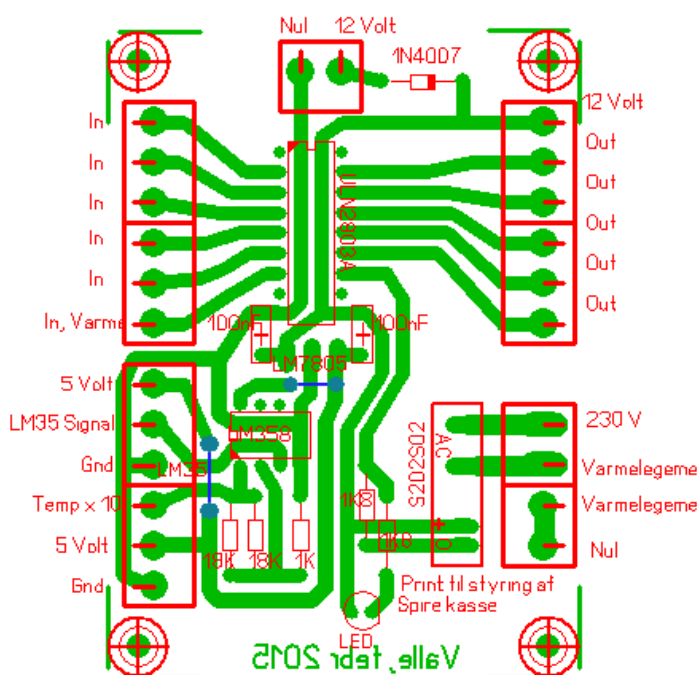


Smarte hjælpefunktioner:

Sæt Origin.



Træk den blå markering, eller højreklik et sted i udlægget.



Via - gennemplettering, Lus



Sprint Layout har en smart funktion, der kan bruges til at teste, om der er forbindelse til alle de steder, der ønskes.

Men som det ses på dette layout, er der et par steder, hvor der skal monteres en lus, en stump tråd, hvormed man kan ”hoppe over” en eller flere baner.

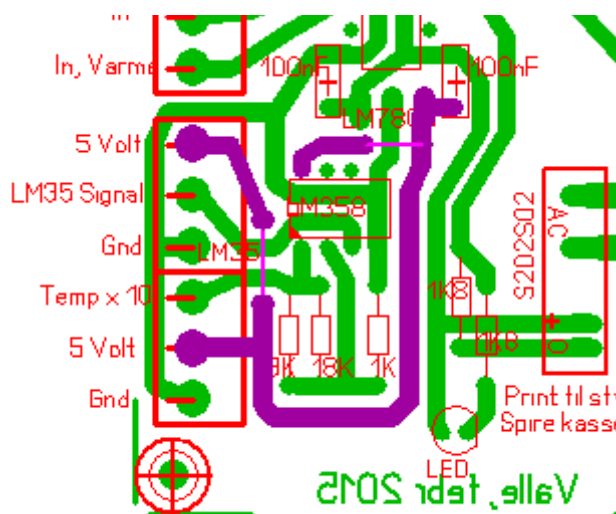
Her er der tegnet en tynd kobberbane i lag 1, altså oppe på komponentsiden.

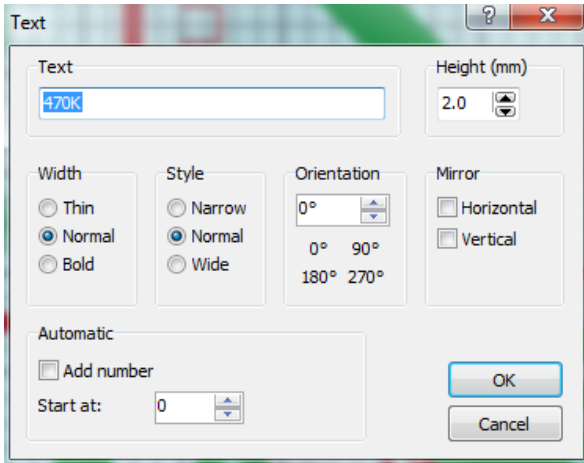
Men for at få forbindelse ned gennem hullet, skal loddeøen være en Trough Pad.

Det gøres ved at markere øen, og trykke F12.

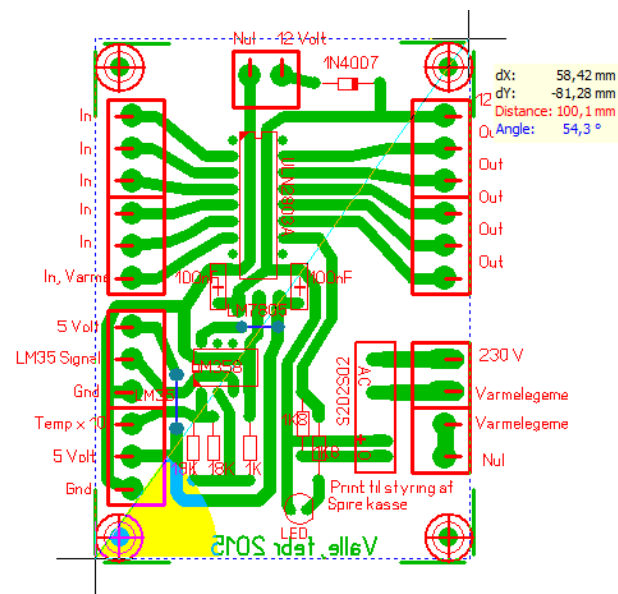


Nu kan man vælge ”Test” – og følge banerne rundt på printet.





Tekst på silketrykket er vigtigt, fx til modstandstørrelser, til at vise hvor plus er osv.



Smart funktion:

Brug Measure til at opmåle et print



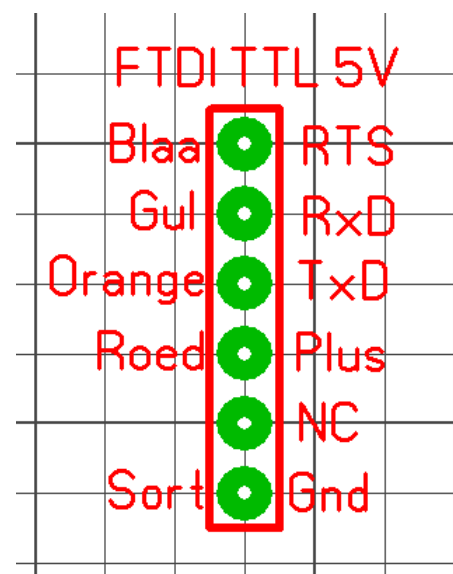
Smart funtion:

Her er der tegnet en macro til FTDI-stikket til Arduino.

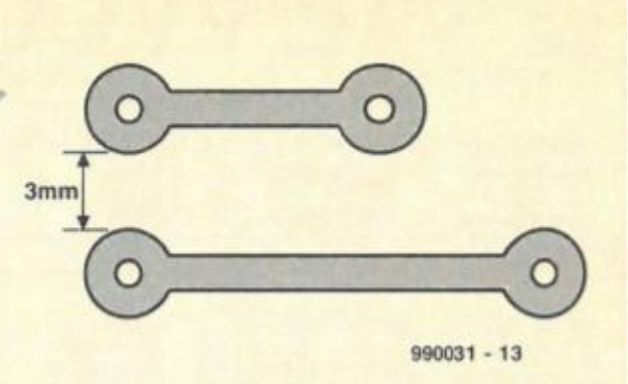
Det er tegnet med øer, og der er tegnet omrids og sat tekst på i silke-laget. Sluttelig er delene låst sammen. Herefter fungerer de som 1 komponent, eller som en macro.



Macroer kan gemmes i biblioteket
File > Save as macro.





Afstand mellem baner / øer: Minimum afstand ved 230 Volt	
---	--

Opsummering & Tjekliste:

Husk hjørner

Strø kondensatorer rundt

Øer 0,6 mm - bore med 0,9 mm og senere fx til 3 mm

Banebredde minimum 1,5 mm.

Lagene (kan slukkes / tændes mm.)

Baner minimum 1,5 mm. (adderes til default !)

Øer, indre hul ø0,6 ydre noget større , forskellige former, Pad,

Via med F12, Through pad.


Grid

Hoppe over bane,

Hjørner til at klippe efter når der er ætset

Se på " Test"

Snap to grid (Ctrl - frigør) Default Grid 2,54, evt. 1,27!!

Skiftes grid, kan der forekomme unøjagtigheder.  kan hjælpe.

Lås elementer sammen med hængelås !! Evt. flytte dem før, ændre, og så låse sammen igen

Roter

Dubler med X2

Gem Macroer

Origo

Lag kan vælges som aktiv, / slukkes og tændes !

Tekst og størrelse på komponenter

Hjælp: Fane " ? " - vælg Index



Udprintning: Send det til mig, jeg tjekker, evt. printer papir-udgave ud, Når OK, samler jeg flere, og vi printer fælles for at spare på OH.

Husk:

Bane hen til kobberareal:

Bane = induktion. Tynde kobberbaner har ca. 1 nH / mm. Jo bredere bane, jo mindre selvinduktion-

Pad = kondensator i forhold til omgivelserne.

Udprintning og tjek:

Alle "færdige" printudlæg sendes til mig – så jeg kan printe ud på papir med farve. Skal bruges til at se, hvordan printet ser ud i den virkelige verden !!

Det er også mig, der samler forskellige print fra jer på samme film, og udprinter, fordi vi desværre **ikke har så mange film !!**

Jeg hjælper også med belysning og ætsning. !!

Belysning.

Den udprintede film lægges på glaspladen **sådan som den så ud på PC-skærmen.**

Træk dæk-foliet af en tilpasset stykke printplade, og læg den ned på filmen, med den fotofølsomme lak nedad.

Luk låget og tænd for UV-lys i 3 minutter.

Bor et hul i det ene hjørne til et stykke tråd, så printet senere kan sænkes ned i syren.



Printet skal nu fremkaldes.

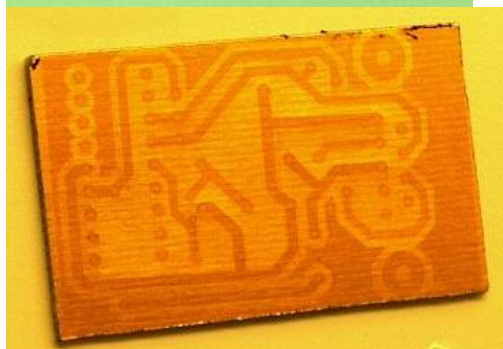
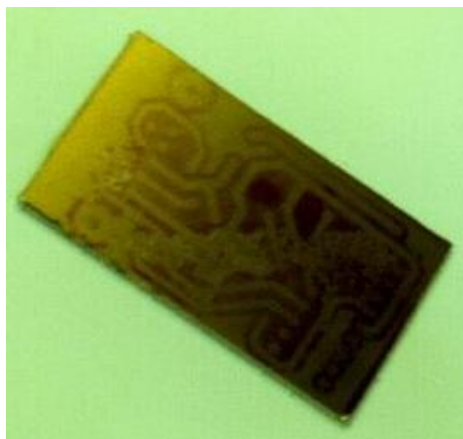
Al lak, der har fået UV-lys, skal vaskes væk.

Der skal være stor kontrast mellem laklaget, og der, hvor lakken er opløst.

Fjern med en finger det fedtede lag, der dækker printet. (Ikke ridse !)

Næsten fremkaldt printplade.

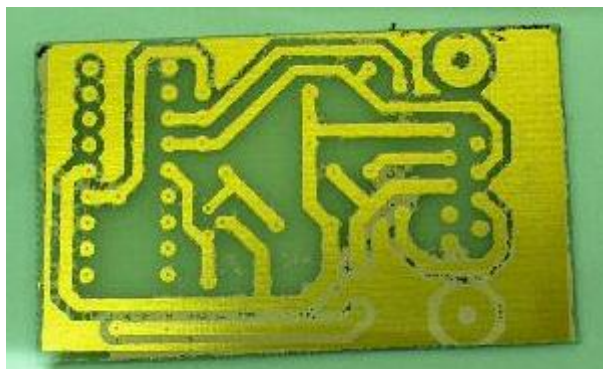
Laklaget er vasket væk der hvor syren skal lege med kobberet.



Skyl med vand, og monter et stykke tråd i et hjørne– så printet kan sænkes ned i Ætsevæskens.

Hæld fremkalderen retur i dunken. – Den kan ikke tåle luft !! Den bliver stiv efter nogle timer.

Der skal ætzes i ca. 15 til 30 minutter, afhængig af syrens tilstand og temperatur.

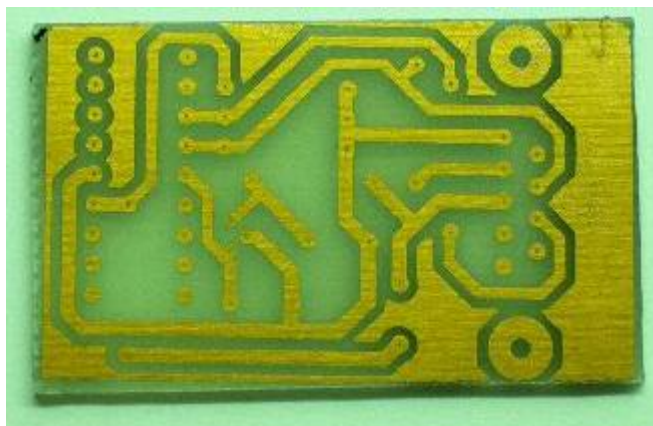




Færdig ætset plade

<http://sfprime.net/pcb-etching/index.htm>

Herefter skylles, og der opryddes.



Retur i værkstedet:

Lakken, der beskyttede mod syren, skal fjernes med almindelig sprit.

Herefter skal der bores huller, og endelig skal der påføres loddelak for at beskytte mod ilt.

Går der mere end en time før der kan bores, kan man godt påføre loddelak, - så kan den nemlig nå at tørre inden der bores. Ellers vil borestøvet sidde fast i den våde loddelak.

Hulstørrelser:

Først bores med 0,9 mm i alle huller.

Også de huller, der senere skal være større. Fx 1,3 mm til printklemmer, og 3 mm til skruer.

Det er fordi, det er nemmere at centrere fx et 3 mm bor, når der er boret for !!

Se dokument om lodning !!

/ Valle