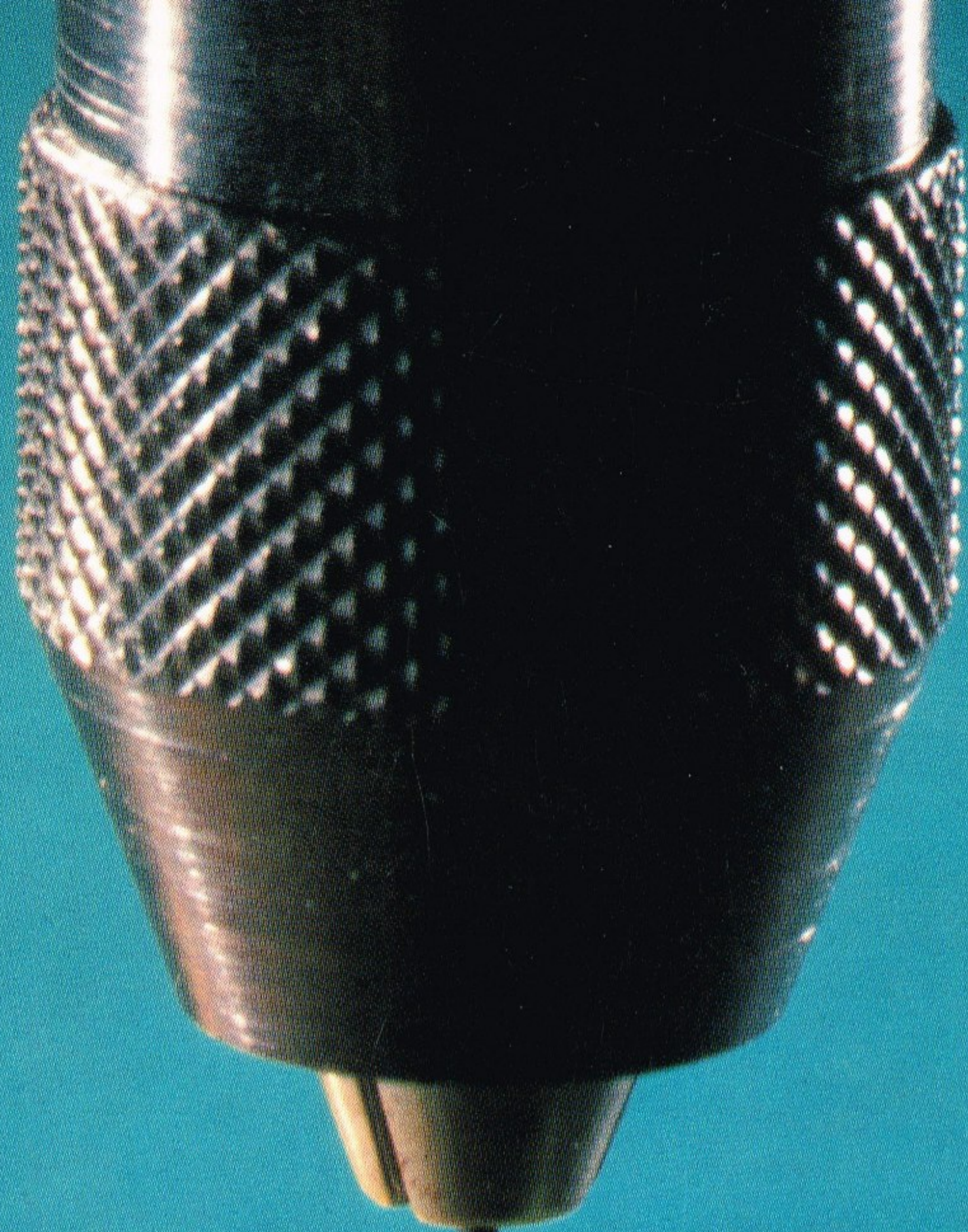


SINUS

Ryan Holm

Trykt
kredsløb



Gyldendal

Trykt kredsløb

giver anvisning på, hvordan man ud fra en printtegning selv kan fremstille et print, et trykt kredsløb.

Er der tale om en simpel konstruktion, kan det trykte kredsløb tegnes i hånden efter en printtegning, men er det en større konstruktion, man skal i gang med, er det lettest at udfærdige et fotoprint, dvs. at man ad fotografisk vej fremstiller det trykte kredsløb.

Processen beskrives i detaljeret form i denne tredje bog i SINUS-serien.

Trykt
kredsløb

SINUS

Ryan Holm

**Trykt
kredsløb**

Gyldendal

SINUS

Trykt kredsløb

© 1985 by Gyldendalske Boghandel,

Nordisk Forlag A.S. Copenhagen.

Illustrationer af P. W. H. Dam.

Fotografier af forfatteren.

Fotografisk, mekanisk eller anden
gengivelse eller mangfoldiggørelse af
denne bog eller dele heraf er ikke tilladt
ifølge gældende dansk lov om ophavsret.

Layout og omslag: Vibeke Hedemand.

Omslagsfotografi: Jarl Kaas

Bogen er sat med Century Schoolbook
og Helvetica

og trykt hos Laursen·Tønder

Printed in Denmark 1985

ISBN 87-00-17702-4

Indhold

Forord 6

Indledning 8

Tegnet print 9

Fremstilling af håndtegnede print 10

Fotoprint 17

Print efter fotometoden 18

Oversigt over fremstilling af fotoprint 18

Negativ resist 21

Positiv resist 23

Belysningskilde 25

Ultraviolet belysningskilde 26

Kviksølvlampe 26

Belysningskasse med UV lysstofrør 29

Belysningsur 32

Film til print 33

Film 34

Film efter trykt printtegning 34

Væskekopimaskine anvendt som almindelig kopimaskine 34

Film med væskekopimaskine 35

»Film« med almindelig kopimaskine 36

Fotokopi anvendt direkte 35

Diazo film 35

SENO refleksfilm 37

3M eksponeringsfilm 38

Film med 3M eksponeringsfilm 38

Film med Lith film 39

Film uden kopimaskine 39

Negativ film – positiv film 42

Overføringsark og forplader 43

Print efter gnubbemetoden 44

Sådan laves et overføringsark 44

Forplader til kabinetter 46

Register 48

Forord

Elektronik er blevet en del af vor hverdag. Mange ting i hjemmet og på arbejdet styres af elektronik. Elektronikken bliver mere og mere avanceret, og den fylder mindre og mindre. Flere og flere mekaniske funktioner bliver erstattet af elektronik. Det kan være svært at følge med i den elektroniske udvikling, men har man blot en basis-viden om elektronik, kan man springe mange led over.

SINUS er en serie bøger for den, der i sit erhverv eller i sin hobby har brug for en grundlæggende viden om elektronik.

Trykt kredsløb

Denne bog giver anvisning på, hvordan man ud fra en printtegning selv fremstiller et print, et trykt kredsløb.

Til simple konstruktioner kan man tegne en sådan kredsløbsplade i hånden, men laver man ofte elektronikkonstruktioner, er det en stor fordel at kunne overføre printtegningen fra bogen til printplade ad fototeknisk vej. Det er en ret enkel teknik, og man kan klare sig uden ret meget apparatur. Bogen fortæller i alle detaljer herom.

De øvrige bøger i SINUS-serien

Elektronik grundbog

er en håndbog, der præsenterer elektronikkens grundbegreber og omtaler de almindeligste elektronikkomponenter og deres anvendelse. Emner som beregninger på transistor, lavfrekvensforstærker, digital elektronik og brug af måleinstrumenter belyses, og der bringes en række datablade over de vigtigste komponenter, der omtales i den anden bog i SINUS-serien: *Elektronik konstruktioner*.

Elektronik konstruktioner

indeholder en beskrivelse af en lang række elektronik konstruktioner fra lavfrekvensforstærker, spændingsforsyning, tyverialarm, til batterilader og lysdæmper. Til alle konstruktioner er der en udførlig beskrivelse og en printtegning. Bogen gennemgår også, hvordan man praktisk opbygger en elektronik konstruktion og hvordan de forskellige komponenter behandles.

Positiv film til Elektronik konstruktioner

I dette ringbind findes færdige positive film til alle konstruktioner, der er vist i bogen *Elektronik konstruktioner*. Med en printfilm kan man hurtigt selv fremstille en kredsløbsplade til en elektronik konstruktion.

Negativ film til Elektronik konstruktioner

Kredsløbsplader, print, kan hurtigt laves ad fototeknisk vej, hvis man har en film af printtegningen. Der er i bogen *Trykt kredsløb* beskrevet 2 metoder. Den ene kræver en positiv printfilm, den anden en negativ printfilm. Dette ringbind indeholder færdige negative film til alle konstruktioner, der er vist i bogen *Elektronik konstruktioner*.

Indledning

Print, kredsløbsplade, trykt kredsløb osv. er alle navne for en måde at opbygge elektroniske kredsløb på.

Ser man i gamle tyske radiosendere og modtagere, vil man se, at tyskerne allerede under 2. verdenskrig havde forstået at anvende denne metode. Amerikanerne var fremme med lignende ideer, men man må nok sige, at der siden er sket en udvikling på dette område.

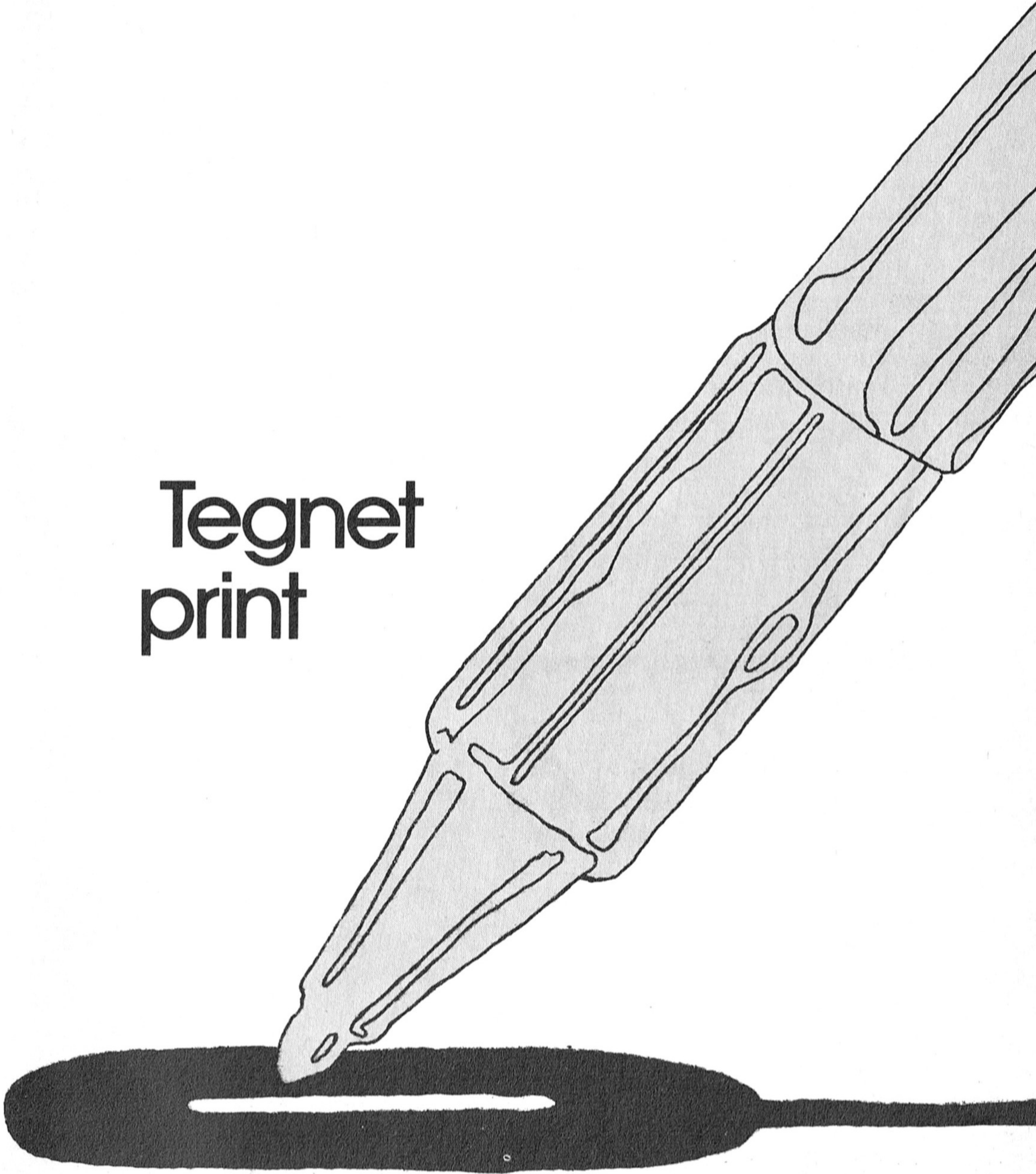
De første »modulplader« bestod af keramiske plader, hvorpå ledningsforbindelserne blev påmalet med en sølvholdig »maling«. Pladerne blev brændt ved en høj temperatur, og sølvkornene i malingen smeltede sammen til en strømledende belæg-

ning. For ca. 25 år siden fandt man frem til den teknik, vi anvender i dag.

På en isolerende plade fastlimes en tynd kobberfolie. Det isolerende materiale kan være pertinax (fenol-papir) eller bedre glasfiber. På kobberfolien afdækkes med en lak de ledningsforbindelser, man har brug for. I et ætsebad fjernes det kobber, der ikke er dækket af lak. Ledningsmønsteret bliver tilbage.

Tegningen af det ledningsmønster, man ønsker på pladen, kan overføres på foliet på forskellig måde. Den simpleste metode er at tegne det pr. håndkraft. Man kan også afdække foliet med selvklæbende strimler. Ad fototeknisk vej kan man også overføre mønsteret, og endelig kan det »males« på med silke-tryk (serigrafi).

Tegnet
print

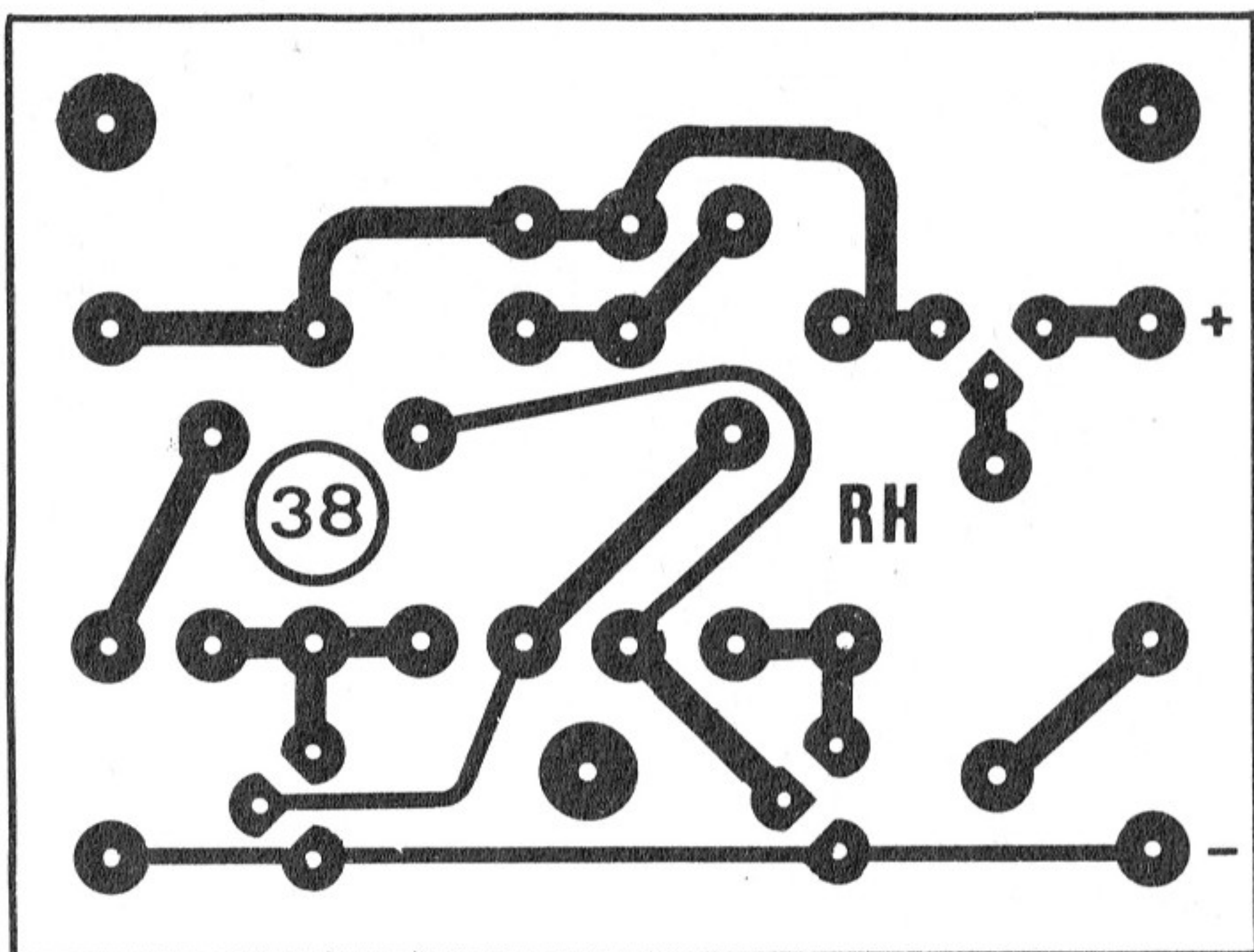


Fremstilling af håndtegnede print

Når der skal fremstilles print til hobbybrug, er den almindeligste metode, at man håndtegner printet. Resultatet kan blive særdeles fint, blot man bærer sig rigtigt ad.

I tidsskrifter eller bøger finder man den opstilling, man har lyst til at lave. Her er valgt en enkel konstruktion: en astabil multivibrator. Til konstruktionen hører en printtegning. Lav en fotokopi af printtegningen.

Printtegning



Tegningen viser en printtegning til denne konstruktion. Det er denne printtegning, vi skal overføre til kobbersiden af printpladen. Det er det ledningsmønster, der til sidst skal stå tilbage på printpladen.

Printplade

En printplade består af en pertinax- eller glasfiberplade, hvorpå der er fastklæbet en tynd kobberfolie.

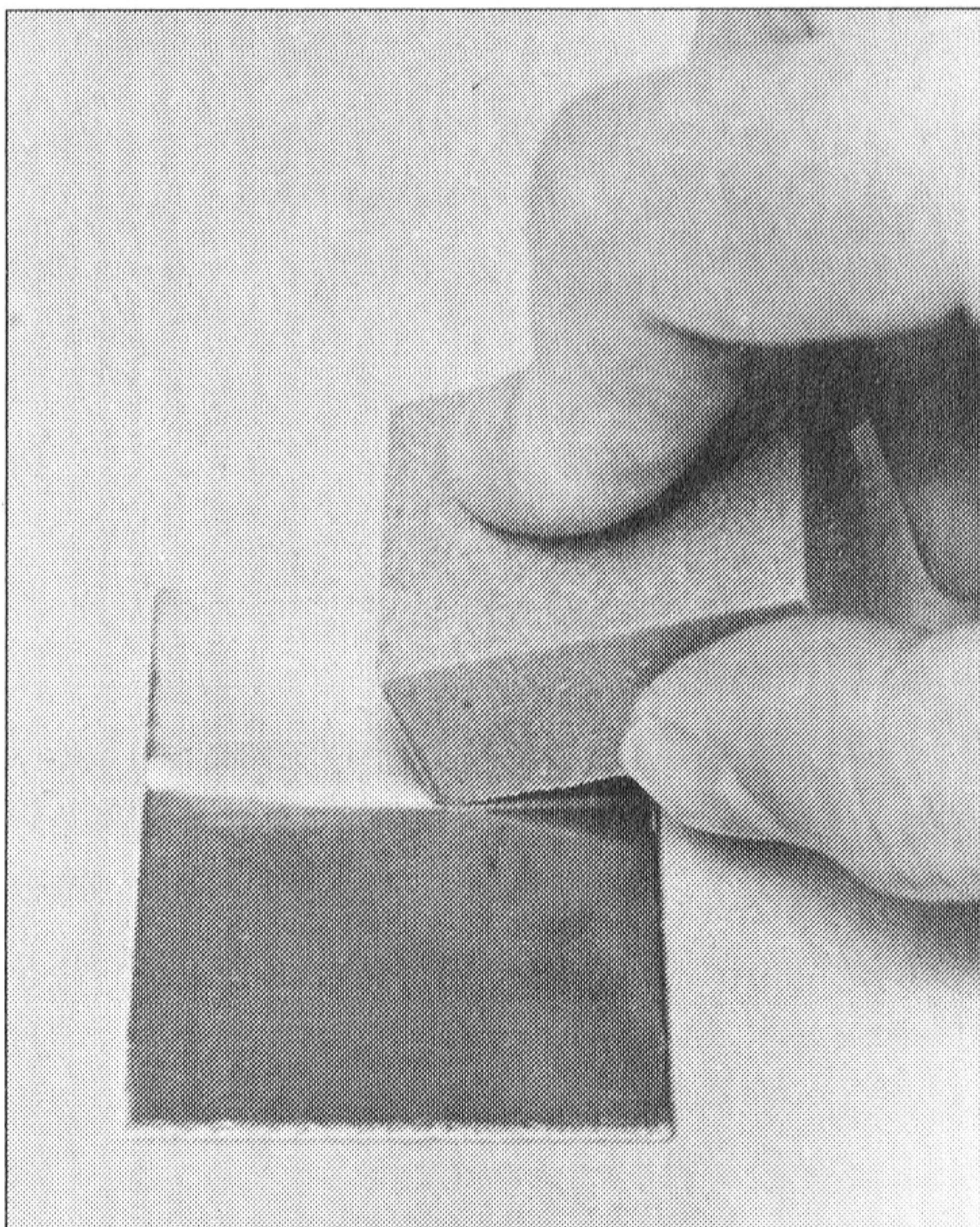
Glasfiberprint har været væsentligt dyrere end pertinax, men nu ligger priserne så tæt på hinanden, at man må foretrække glasfiberplade.

Et stykke glasfiberprint på størrelse med printtegningen skæres ud. Man kan save det af. Glasfiber kan man også klippe i med en metalsaks. Man kan også ridse på begge sider af pladen og brække det over. Vi er nu klar til at lave et print.

Rensning af kobbersiden

Kobberoverfladen renses med skurepulver eller fugtet Rens-let svamp. Man kan også bruge ståluld, men et stykke ståluld kan hurtigt ødelægge et måleinstrument. Stållulden kan suges ind til den kraftige magnet i måleinstrumentet. Derfor ser man helst ikke ståluld i et lokale, hvor der arbejdes med elektronik.

En rensesvamp er særdeles fin til



at polere kobberet med. 3M har en svamp, der hedder »Scotch Brite«. Det skal være den sorte. Fra »SE-NO« kan man også få et stykke »viskelæder«, der er udmærket til at rense kobberet med.

Endelig kan man rense printpladen ved at dyppe den i et flydende rensemiddel.

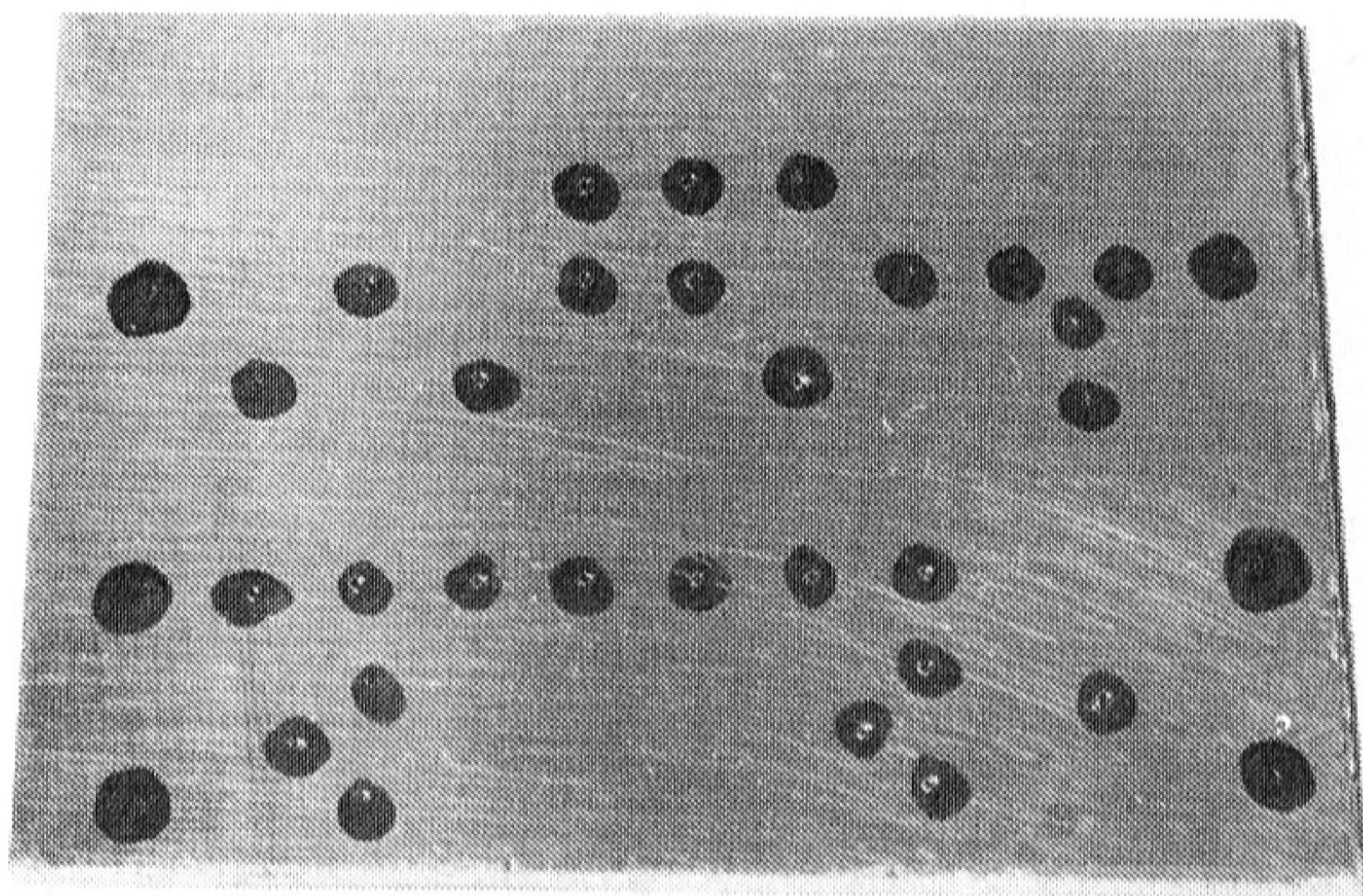
Når kobbersiden er renseset, må den ikke berøres, og vi er nu klar til at overføre printtegningen til kobberet.

Overføring af printtegning

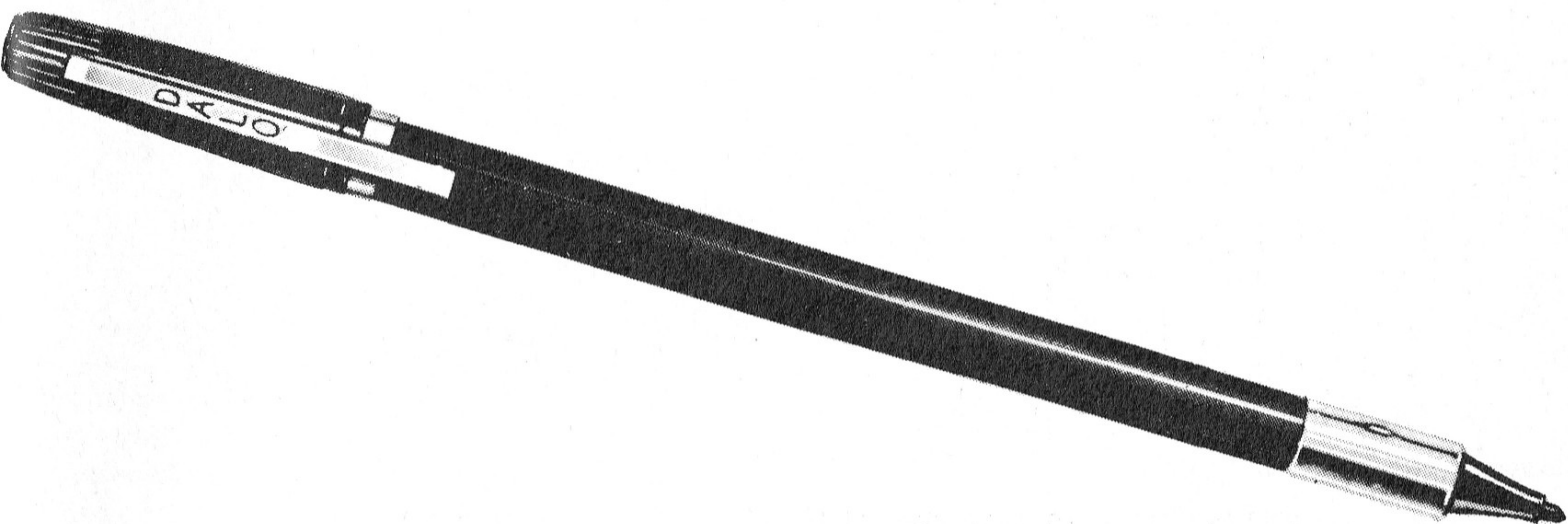
Når kobbersiden er renseset, lægges printpladen ind under printtegningen med kobbersiden op mod tegningen. Man skal undgå at berøre kobberet. Printpladen skal ligge helt fast. Bedst er det at folde tegningen om printpladen. Vi kan så få markeret bollernes placering på kobberet. Med en syl, en passer-spids, en automatkørner eller lignende prikkes igennem midtpunktet af alle bollerne. Under denne del af arbejdet må printtegningen ikke flytte sig.

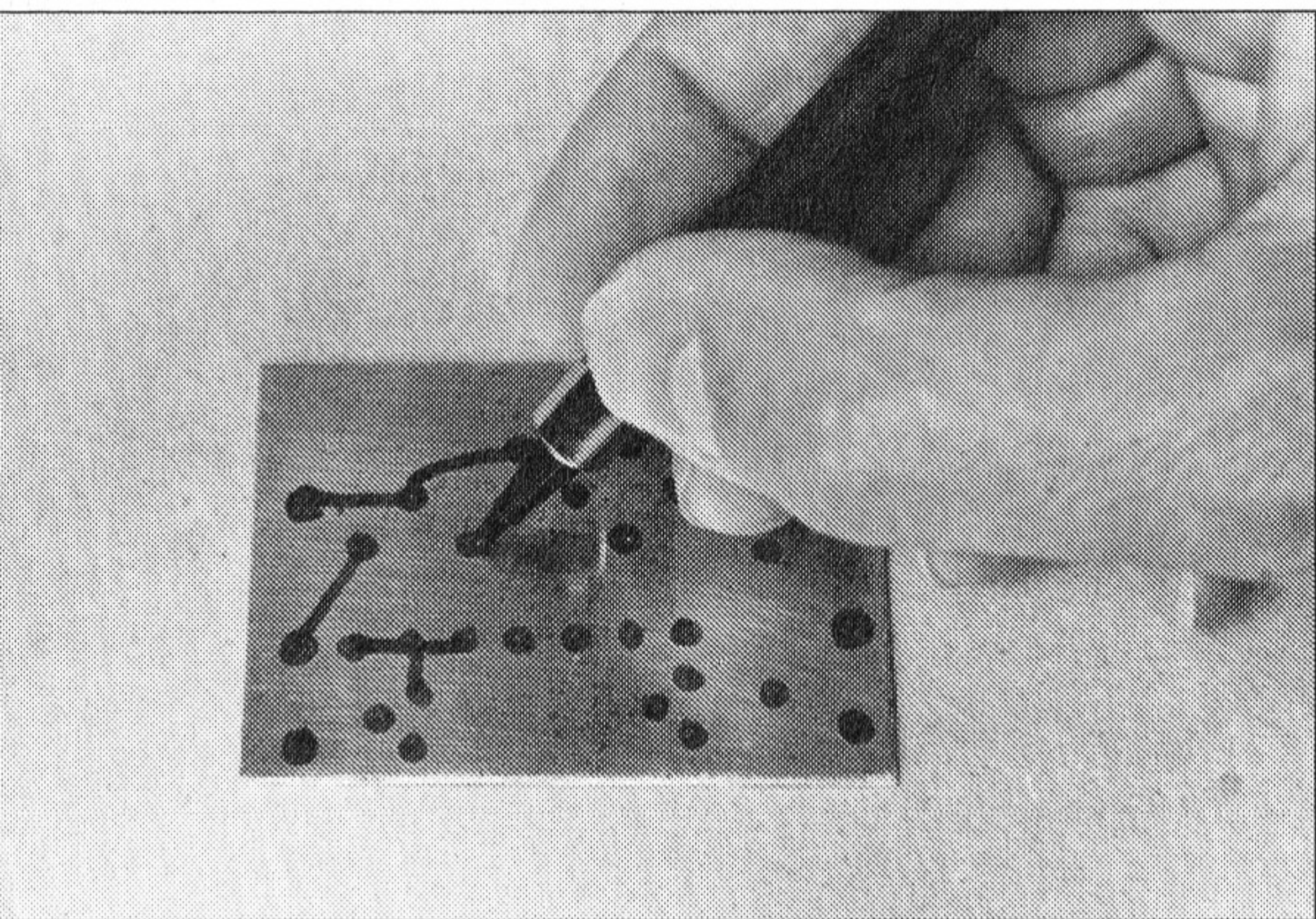
Vi kommer nu til en meget vigtig

del af arbejdet. Printtegningen skal overføres til kobbersiden. Hertil kan man bruge en sort speedmarker. Det skal være en speedmarker på spritbasis. Penne beregnet til at skrive på overhead-film er velegnede. Vil man være sikker på et godt resultat, kan man bruge en speciel printpen, f.eks. DALO 33. Med printpennen tegnes nu alle bollerne op på printpladen. Bollerne skal udfyldes helt og være på størrelse med bollerne på printtegningen.



Med printpennen tegnes alle forbindelserne mellem bollerne. Man må her passe på, at to streger ikke kommer for tæt på hinanden. Tegnes der forkert, eller kommer to





streger til at røre hinanden, kan man skrabe kortslutningen væk med en syl, når lakken er helt tør.

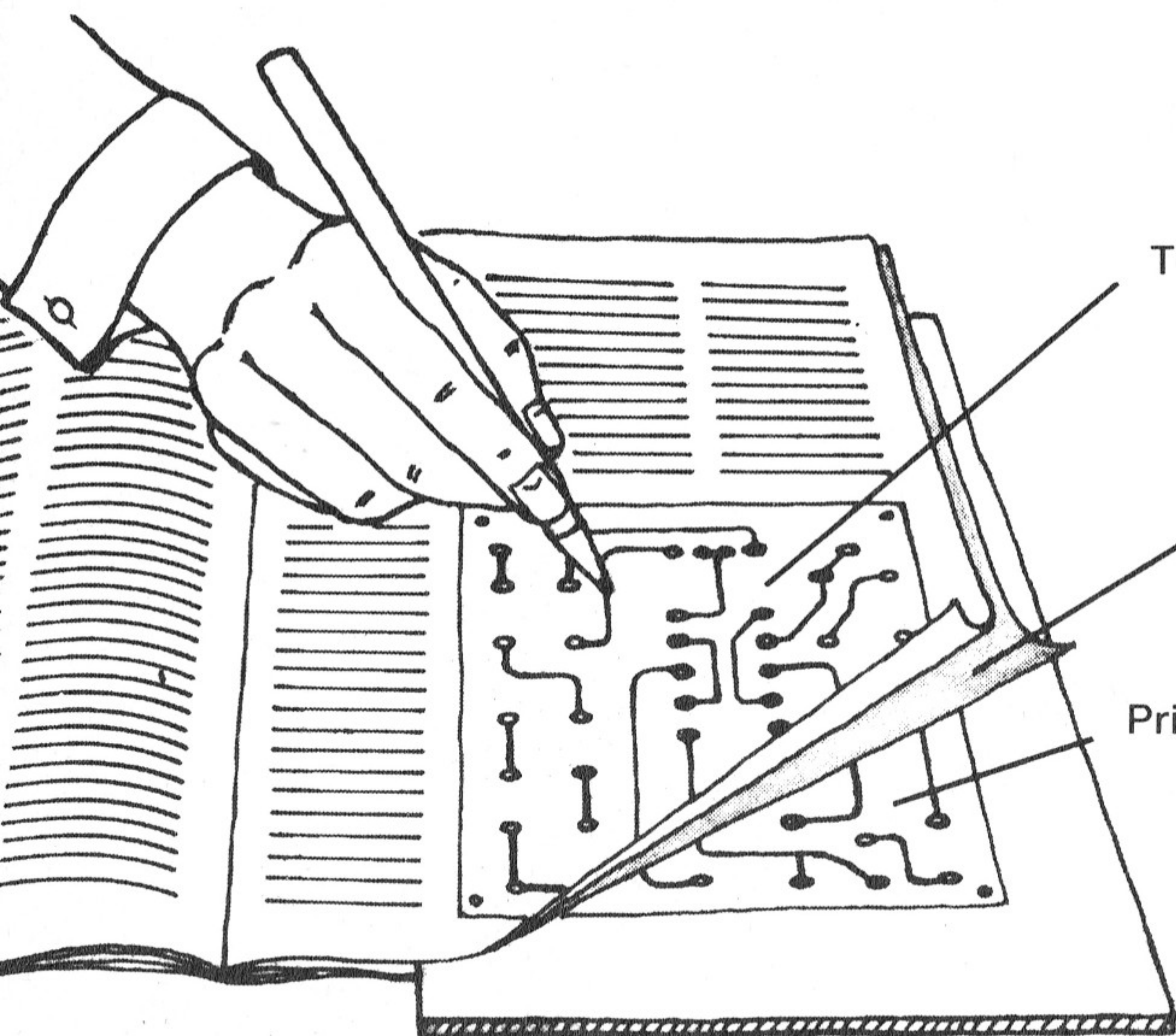
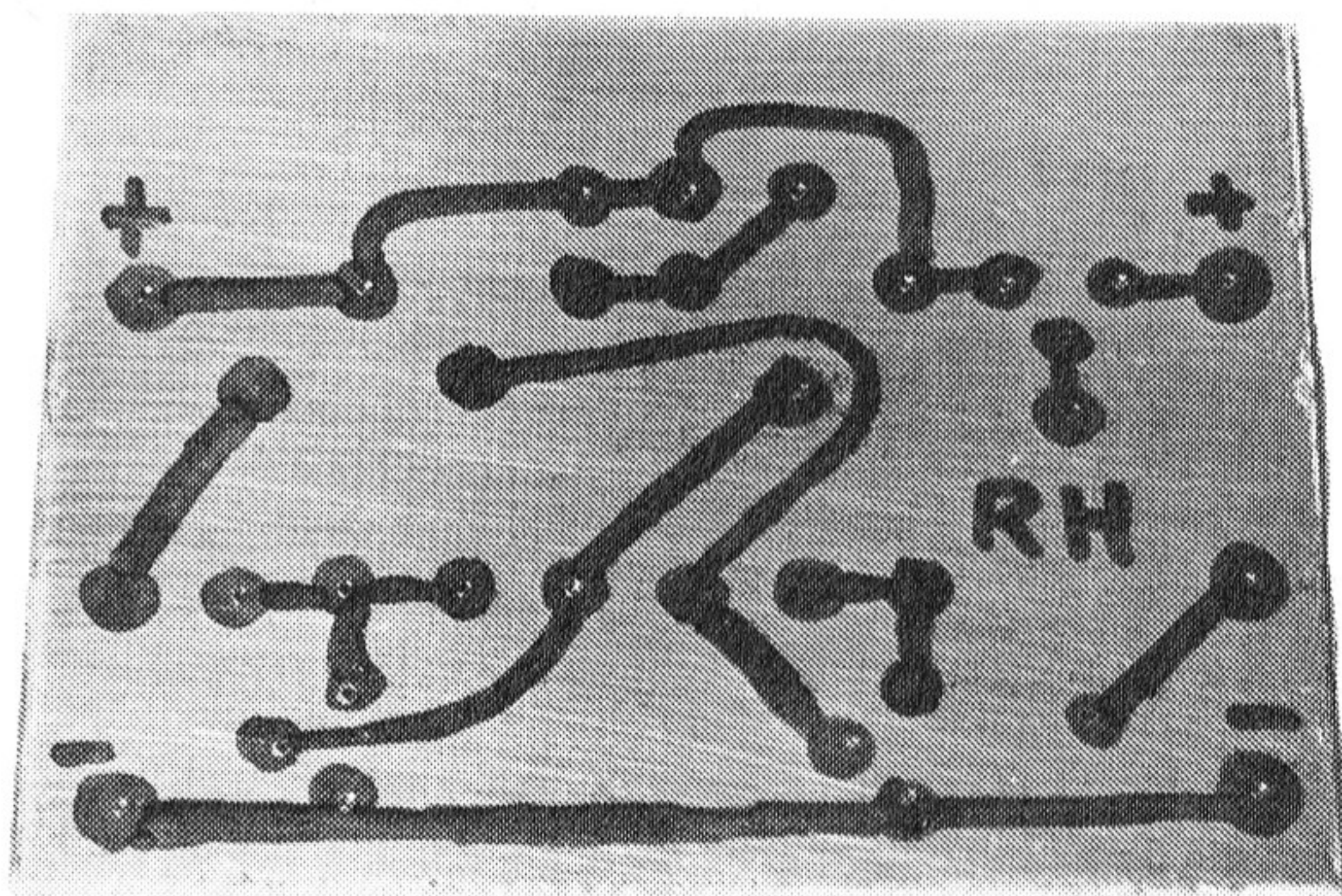
Når printtegningen er overført til kobbersiden, skal man omhyggeligt kontrollere, at lakken dækker alle steder. Laklaget må ikke være for tyndt.

Lakken skal nu have tid at tørre. Lak fra DALO pennen tørrer på et par minutter. Printpladen kan derefter komme i ætsebadet.

Ætsning af print

I et ætsebad skal kobberet ætzes bort de steder, der ikke er dækket af lak. Lakken beskytter mod ætsemidlet, og når ætsningen er overstået, står det ønskede ledningsmønster tilbage på pladen.

Som ætsemiddel er en ferrikloridopløsning at foretrække. Der er ulemper ved ferriklorid. Det griser meget, og man skal ikke få det på tøjet. Så »ruster« tøjet.



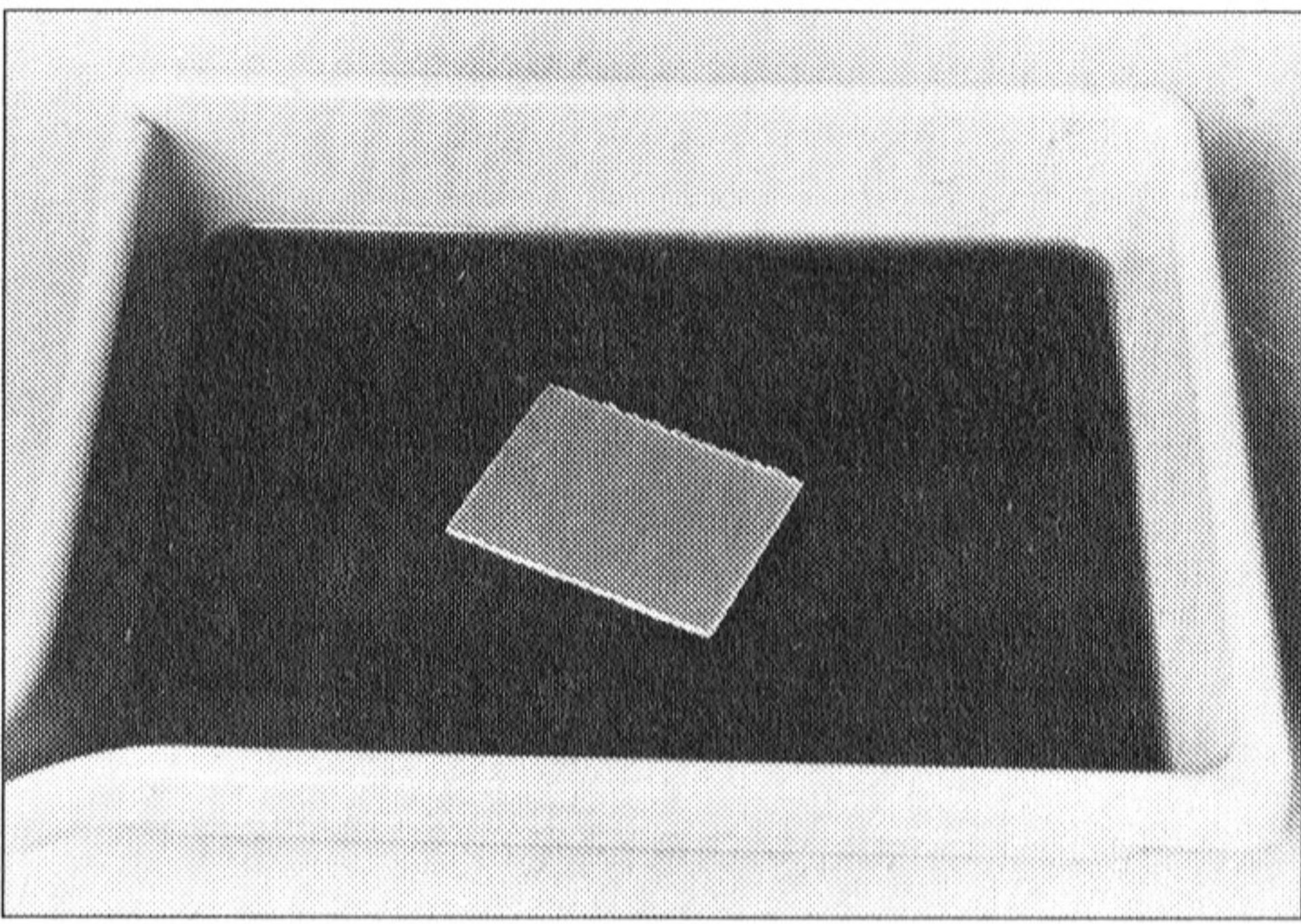
Tegning i blad

Copy-print

Printplade

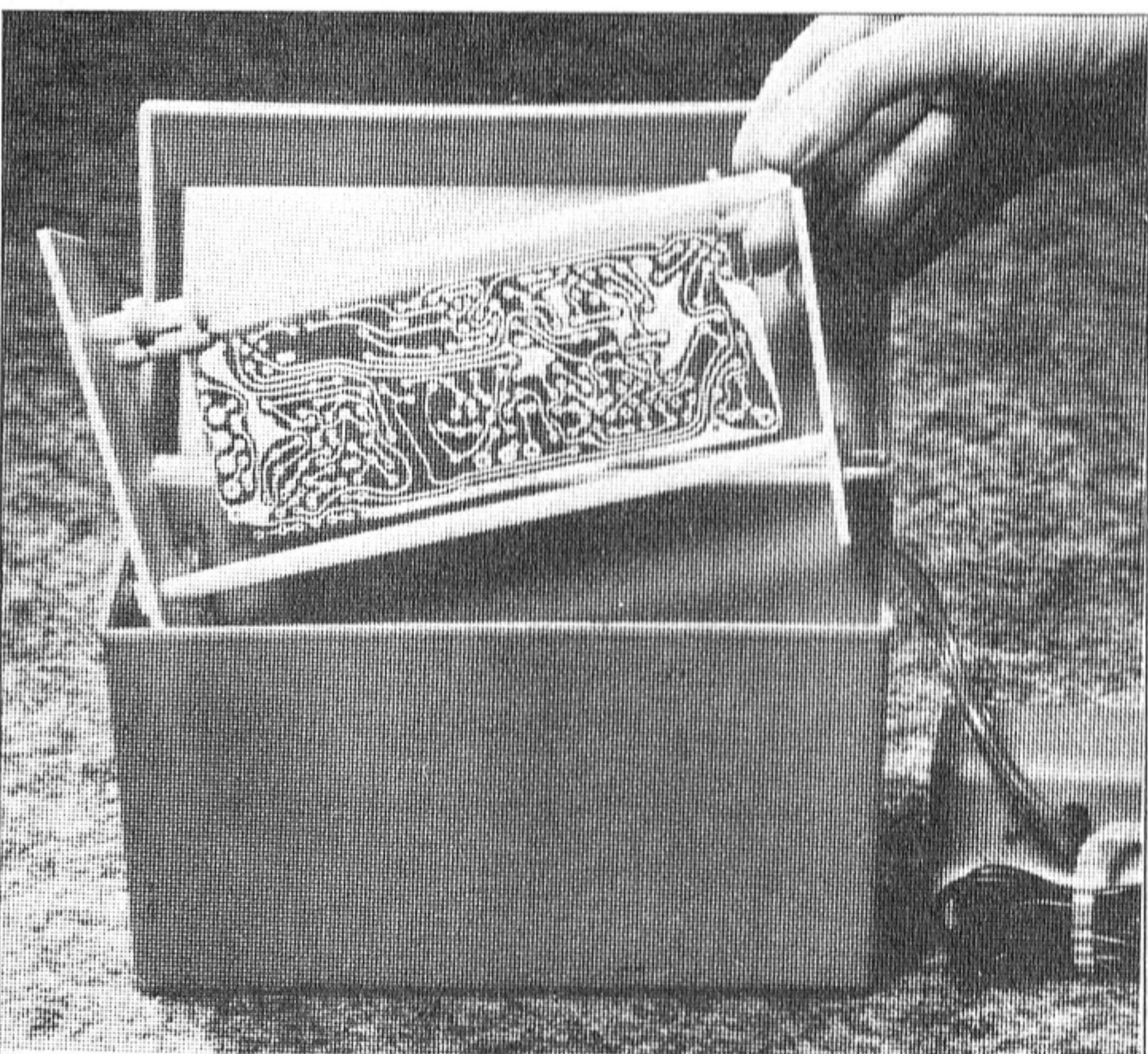
Med Copy-print fra SENO kan man direkte kalkere en printtegning fra et blad til en printplade, der så umiddelbart kan ætzes. Man kan pynte på resultatet med en printpen.

På billedet ses ætseprocessen. Læg mærke til, at printpladen flyder på ætsevæsken med kobbersiden ned. Dette gør ætsetiden kortere. Man må ved denne metode passe på, at der ikke kommer luftbobler ind under printpladen, når den lægges ned på væskeoverfladen.



Skålen, der ætses i, er en fotoskål. Ætsskålen må naturligvis ikke være af metal!

Ætsetiden kan fremskyndes, hvis ferrikloriden har en temperatur på



Fiks ætsemaskine med akvariepumpe.
S. Frederiksen A/S, Ølgod.

30-40°. Man kan opbevare ætsemidlet fra gang til gang i en plast- eller glasbeholder. Når man så skal bruge det, opvarmes det først ved at stille beholderen i varmt vand.

Der er stadig folk, der bruger lyn-ætsebad. Det består af vand, brintoverilte og saltsyre. Der må advares meget mod at bruge dette middel! Kommer man uforvarende til at blande brintoverilte og saltsyre sammen, vil der blive udviklet en meget stor mængde af luftarten klor. Klor er en giftgas, der kan lamme åndedrætsorganerne. Den går i forbindelse med fugtigheden i øjne og lunger og danner saltsyre!

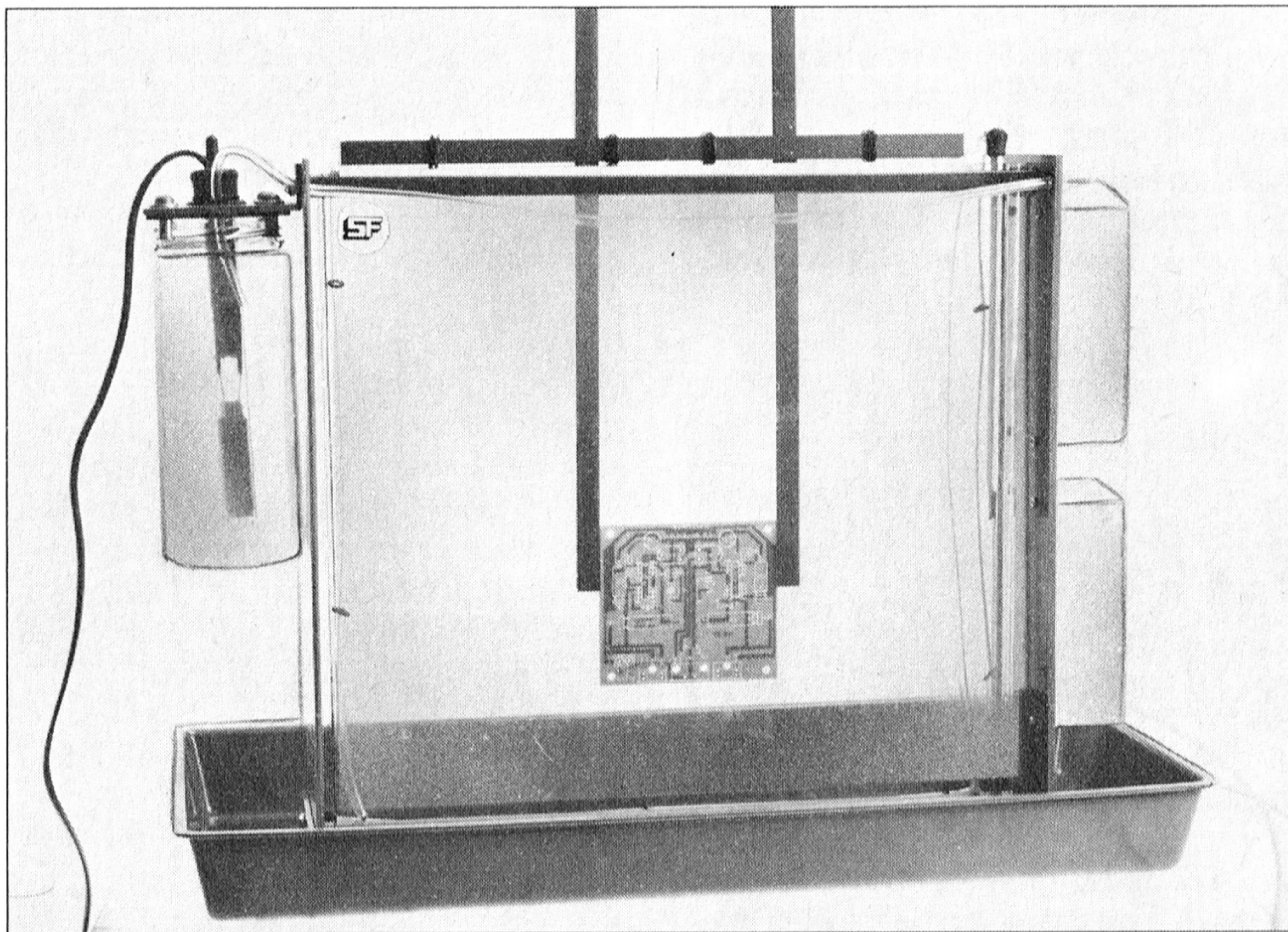
De, der tør anvende dette ætsemiddel, skal blande de tre dele i denne rækkefølge:

I 770 ml vand hældes 30 ml 30% brintoverilte. Når det er helt sammenblandet, kommes heri 200 ml 30% saltsyre. Det er et engangsætsemiddel, der hældes væk efter brug.

Elektronikforhandlere har et specielt ætsemiddel. Det er et hvidt pulver, der opløses i vand. Det er også udmærket. Blot skal badets temperatur være 40°.

Ætsning med finætsekrystal

Ferroklorid er et billigt ætsemiddel. Det kan bruges ved stuetemperatur, og det har ubegrænset holdbarhed. Der er dog ulemper ved ferroklorid, og vil man undgå dem, kan man i stedet bruge finætsekrystal. Det er hvidt, fint pulver, der er letopløseligt i vand. Der skal maksimalt opløses 240 g pr. liter vand.



Ætsemaskine til finætsekrystal.
Søren Frederiksen A/S, Ølgod.

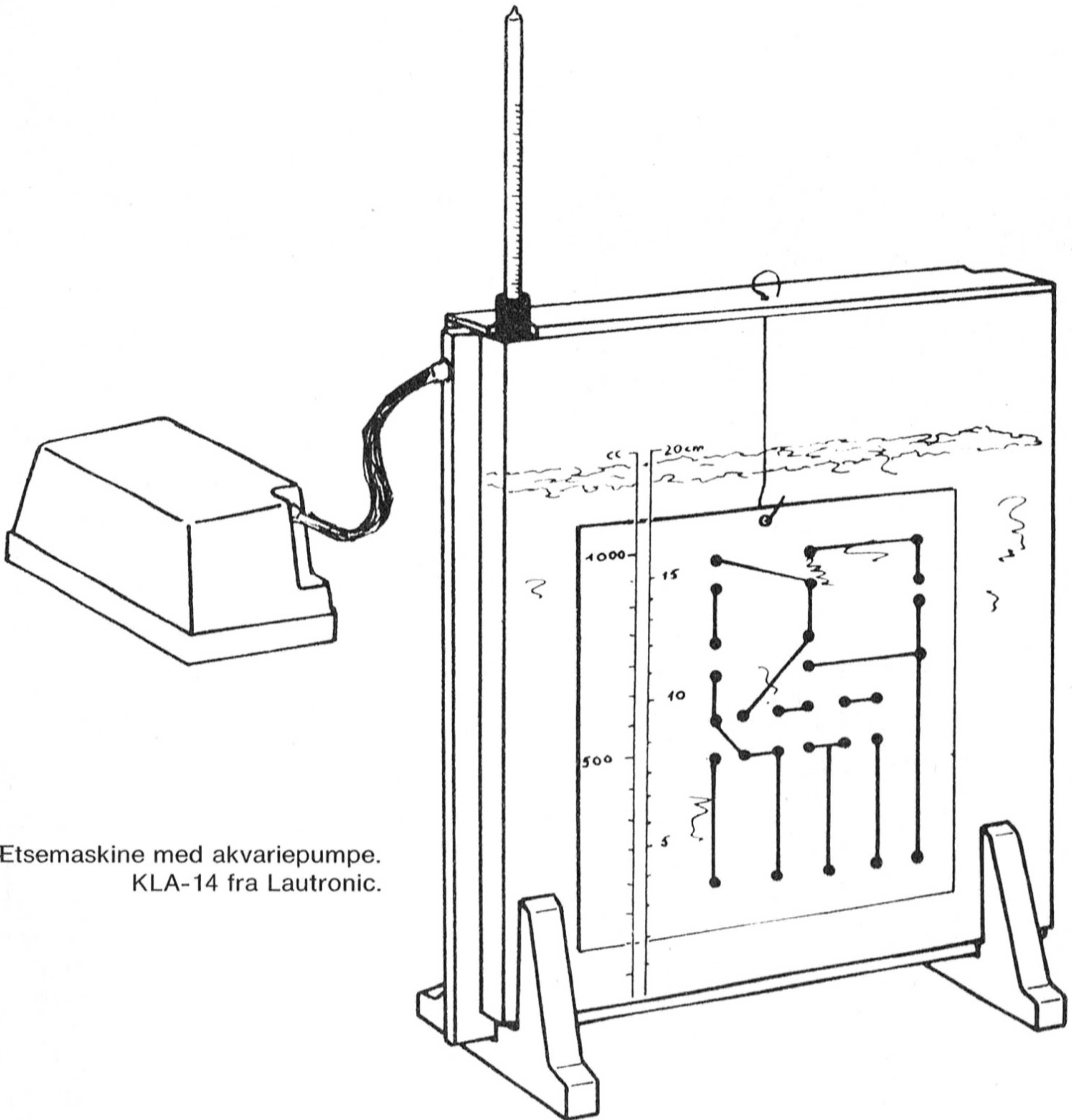
Ulempen ved finætsekrystal er, at temperaturen skal op på 40-50 grader. Det betyder, at man må anvende en ætsemaskine med indbygget varmelegeme og en eller anden form for omrøring. Det kan være mekanisk eller med luft. Finætsekrystal kan ikke skumme, og kan derfor ikke anvendes i skumætsemaskiner.

Ætsemaskiner

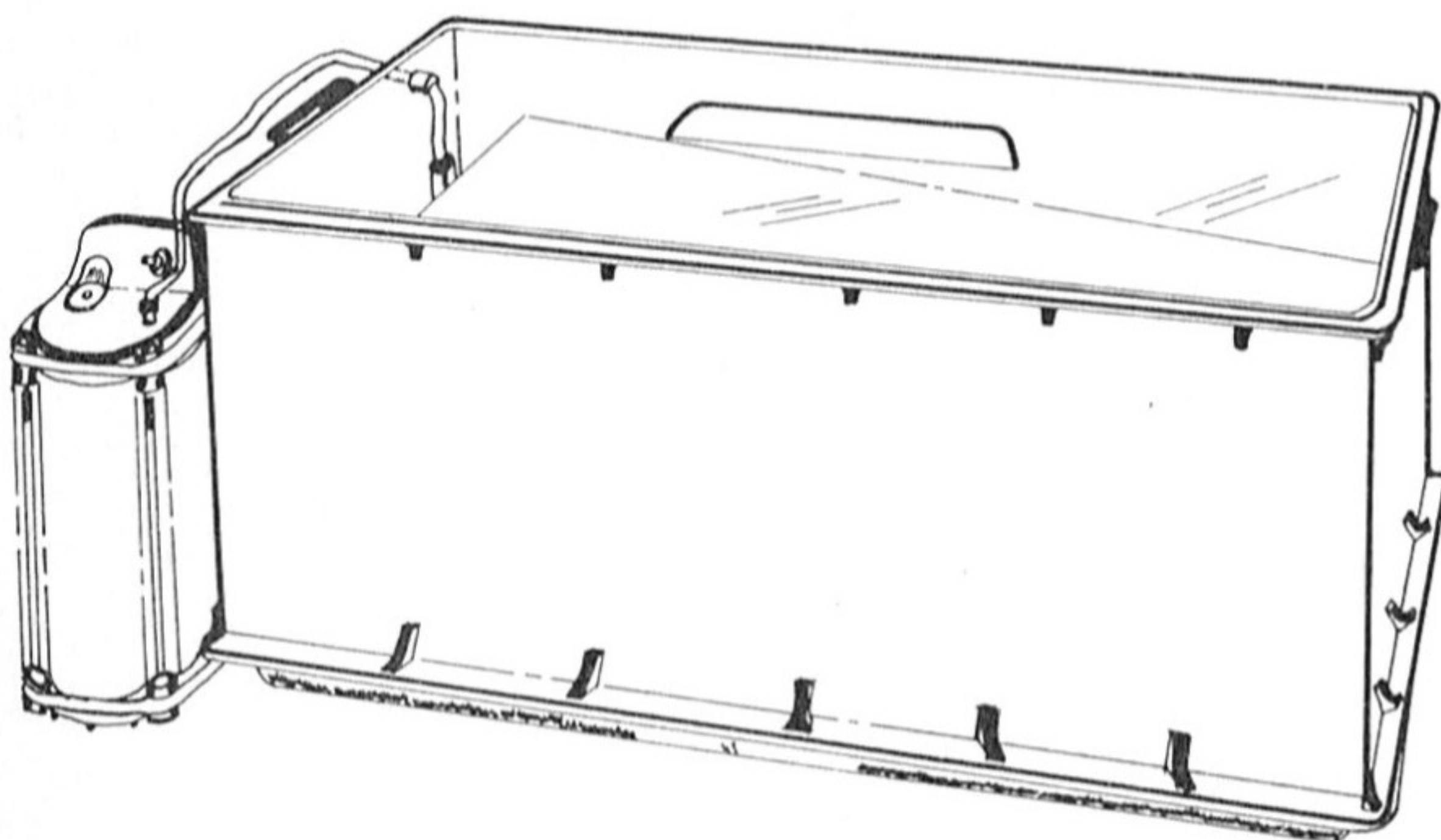
Skal man ofte have ætset print, kan man fremstille eller købe en speciel ætsemaskine. Den kan bestå af en plastikspand og en akvarieluftpumpe. Printpladen hænges ned i span- den, og luftboblerne gør, at ætseti- den fremskyndes betydeligt.

Man kan også købe en ætsemaski- ne. I en skumætsemaskine løber fer- riklorid, blæst op til skum af en a- kvarieluftpumpe, ned over printpla- den. Denne maskine kan ætse print- pladen på ca. 4 minutter.

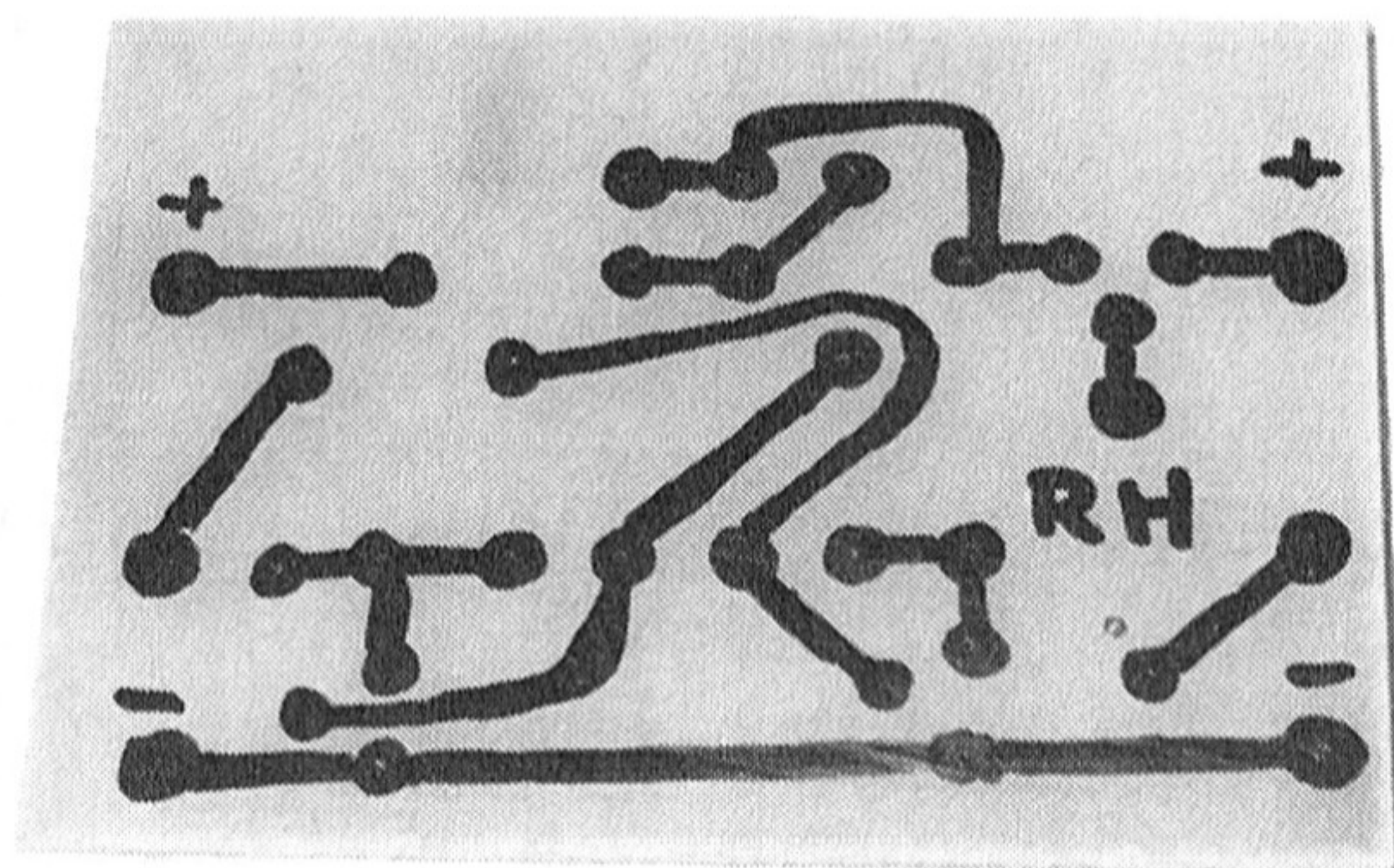
Kniber det at få ferrikloriden til at skumme godt, når maskinen star- tes første gang, hjælper det at hælde en sjat øl i. Så kommer der gang i skummet.



Ætsemaskine med akvariepumpe.
KLA-14 fra Lautronic.



Skumætsemaskine.
OH elektronik, Karup.



Skylning

Når printpladen er færdigættet, skylles den omhyggeligt i vand.

Afdækningslakken kan nu fjernes med et opløsningsmiddel. Har man brugt en speciel printpen som DA-LO 33, skal lakken blive siddende. Den er loddebar. Det betyder, at den fordamper, når der loddes på kobberet. Lakken beskytter så printbanerne mod iltning.

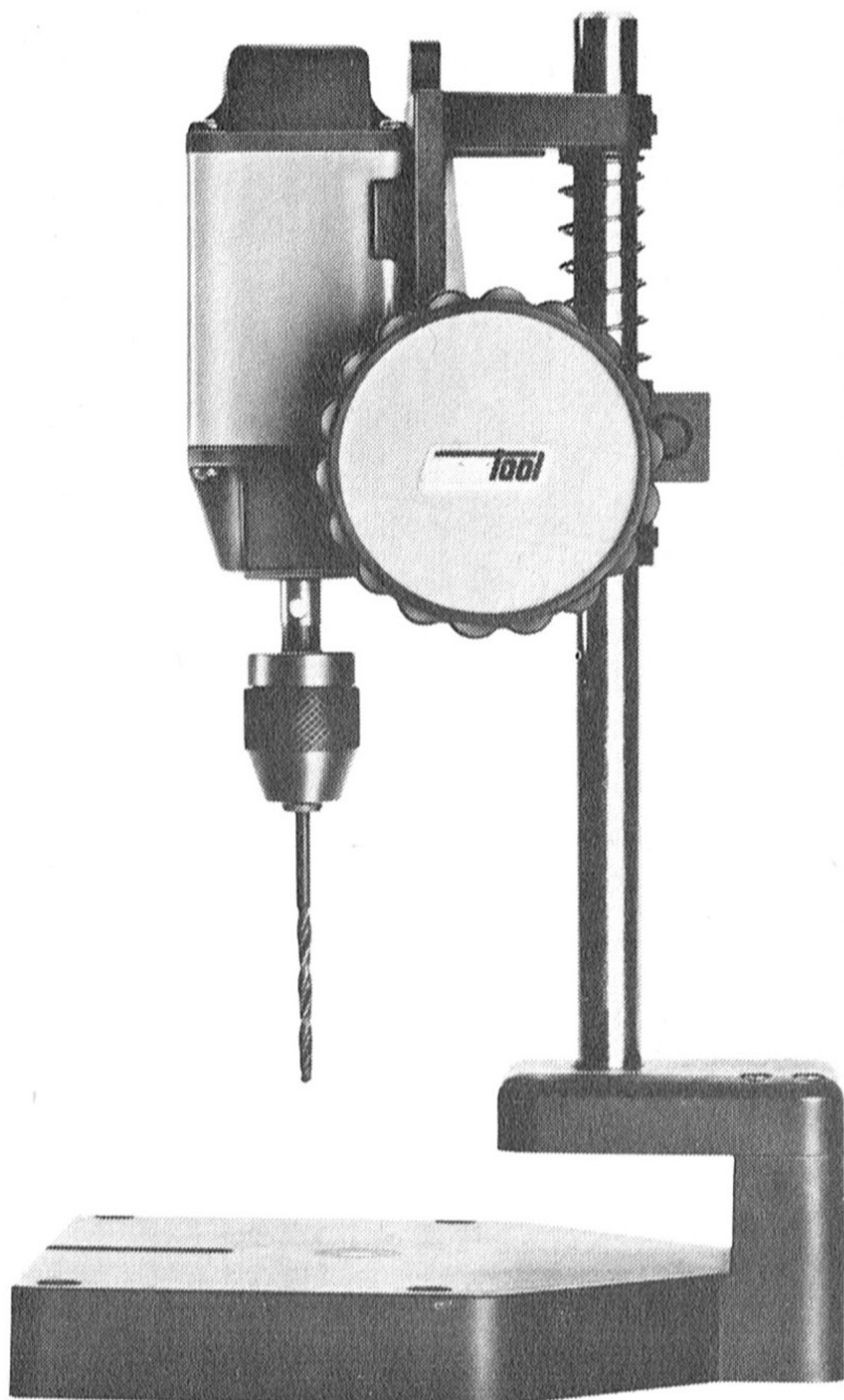
Renser man lakken af, skal kobberbanerne beskyttes mod iltning. Hele printsiden oversprøjtes eller pensles med en loddebar lak.

Bore huller til komponenter

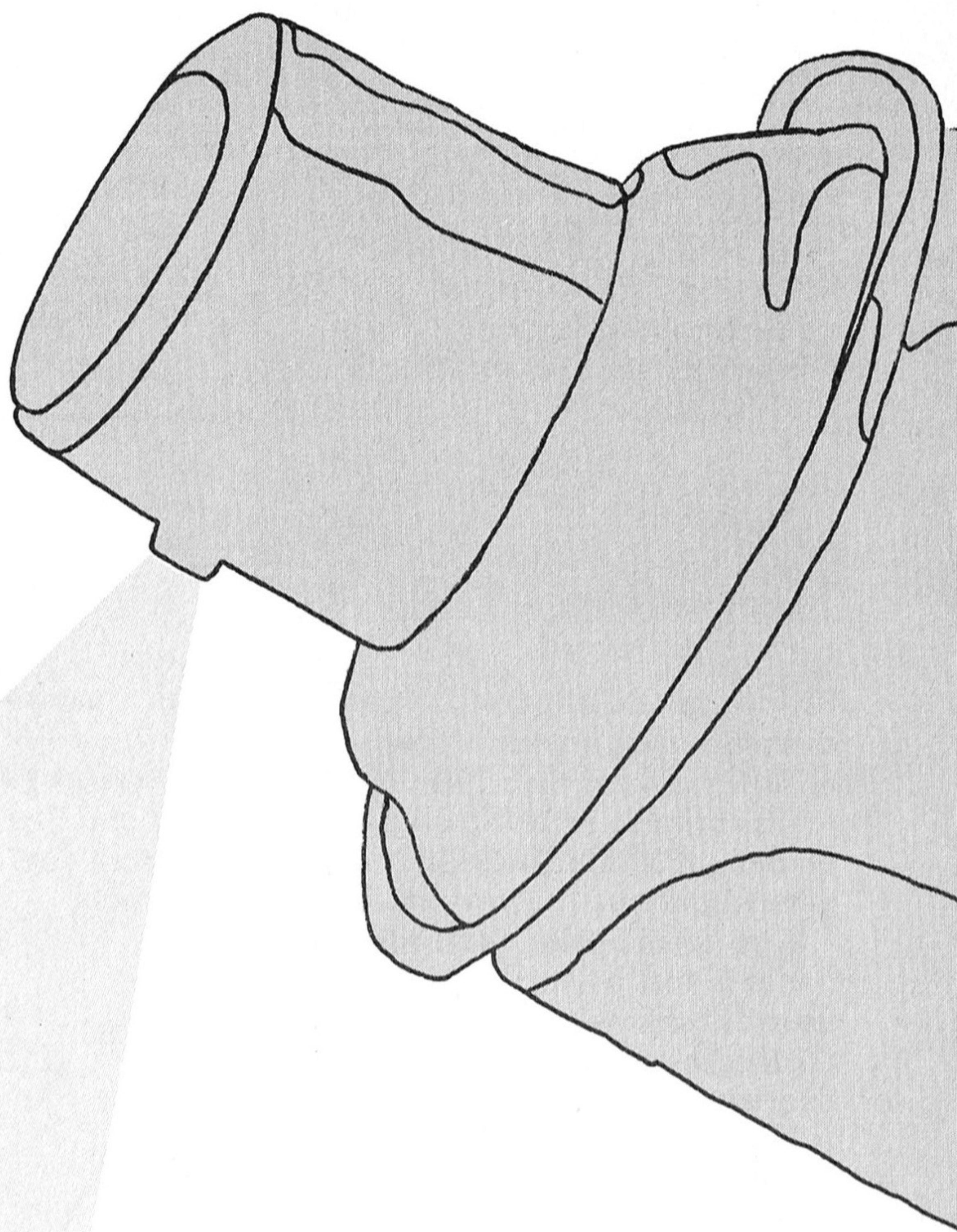
Der kan nu bores huller, så komponenterne kan monteres på printpladen. Der bores huller midt i alle bol-ler. Til komponenter benyttes et bor med en diameter på 0,8-1 mm. Til printspyd bores et hul på 1,3 mm. Der kan bruges en håndboremaskine på stativ eller en speciel printboremaskine. Husk, når der bores huller – lille bor – stor hastighed!

Montere komponenter

Nu kan komponenterne monteres efter komponentplaceringstegningen. De monteres fra glasfibersiden og loddes fast på kobbersiden.



SIMUS



Fotoprint

Print efter fotometoden

Det at fremstille print efter fotometoden står for mange som noget indviklet, men det er i virkeligheden en procedure, man hurtigt kan lære.

Følgende ting skal bruges:

Et stykke printplade,
glasfiber eller pertinax.
En film af den printtegning,
man ønsker at overføre
til kobberet.
Lysfølsom lak.
Ultraviolet belysningskilde.
Fremkalder.
Ætsevæske.

En printplade klippes til i passende størrelse. Den renses, og der påføres et lag lysfølsom lak. Når lakken er tør, anbringes printfilmen på printpladen, og kobbersiden belyses gennem filmen med ultraviolet lys.

I en fremkalder fjernes den lak, der er blevet belyst. Den lak, der har været beskyttet af printbanerne på filmen, hærdes i fremkalderen, så den kan modstå ætsebadet.

Når printpladen er fremkaldt, skylles den i rindende vand, og den kan så komme i ætsebadet.

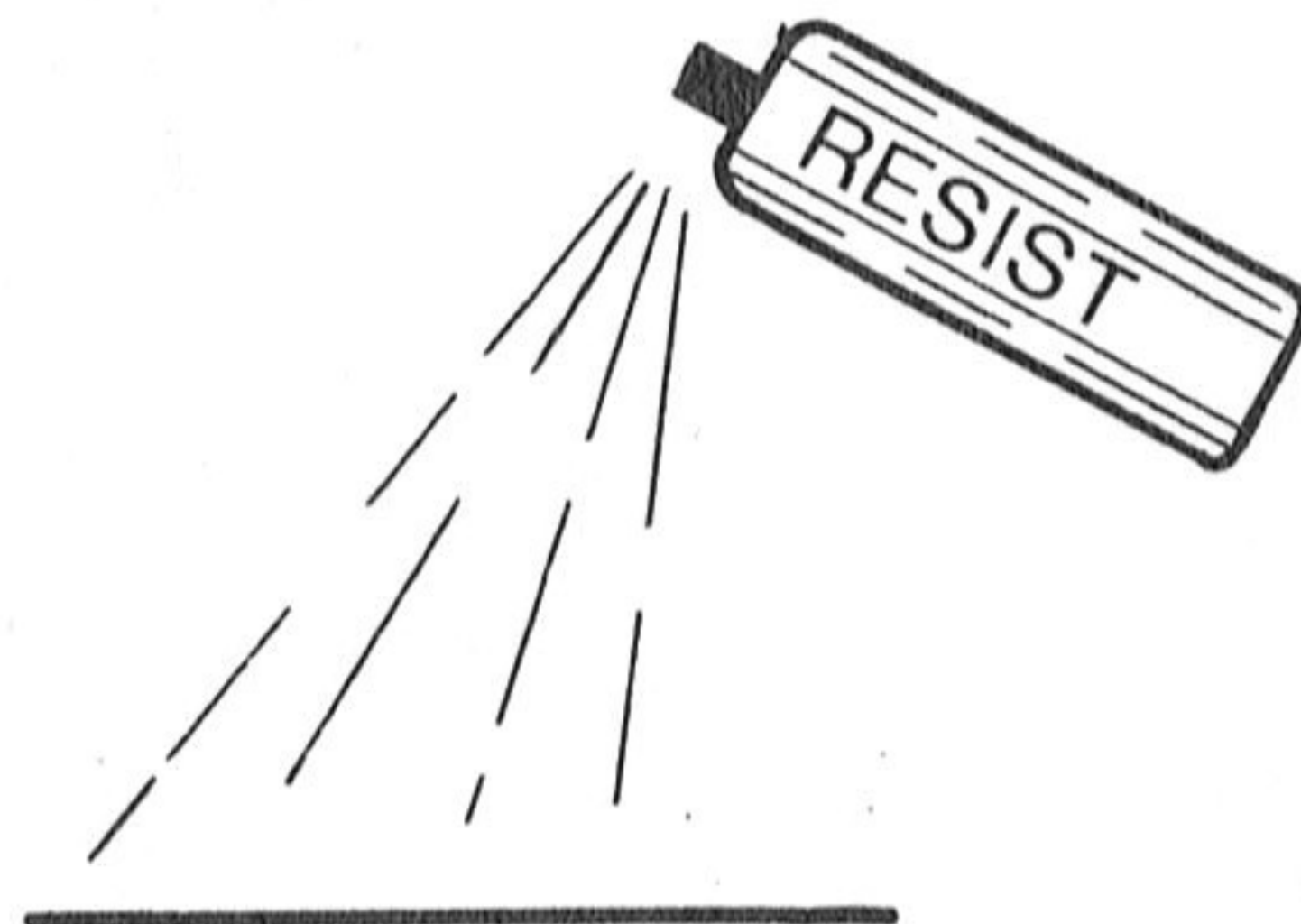
Hele processen kan foregå i dæmpet lys. Man behøver ikke at gå i mørkekammeret. Belysningen i lokalet må blot ikke komme fra lysstofrør, der ligesom dagslys indeholder meget UV-lys.

I det følgende ses på fremstillingsproceduren i alle detaljer.

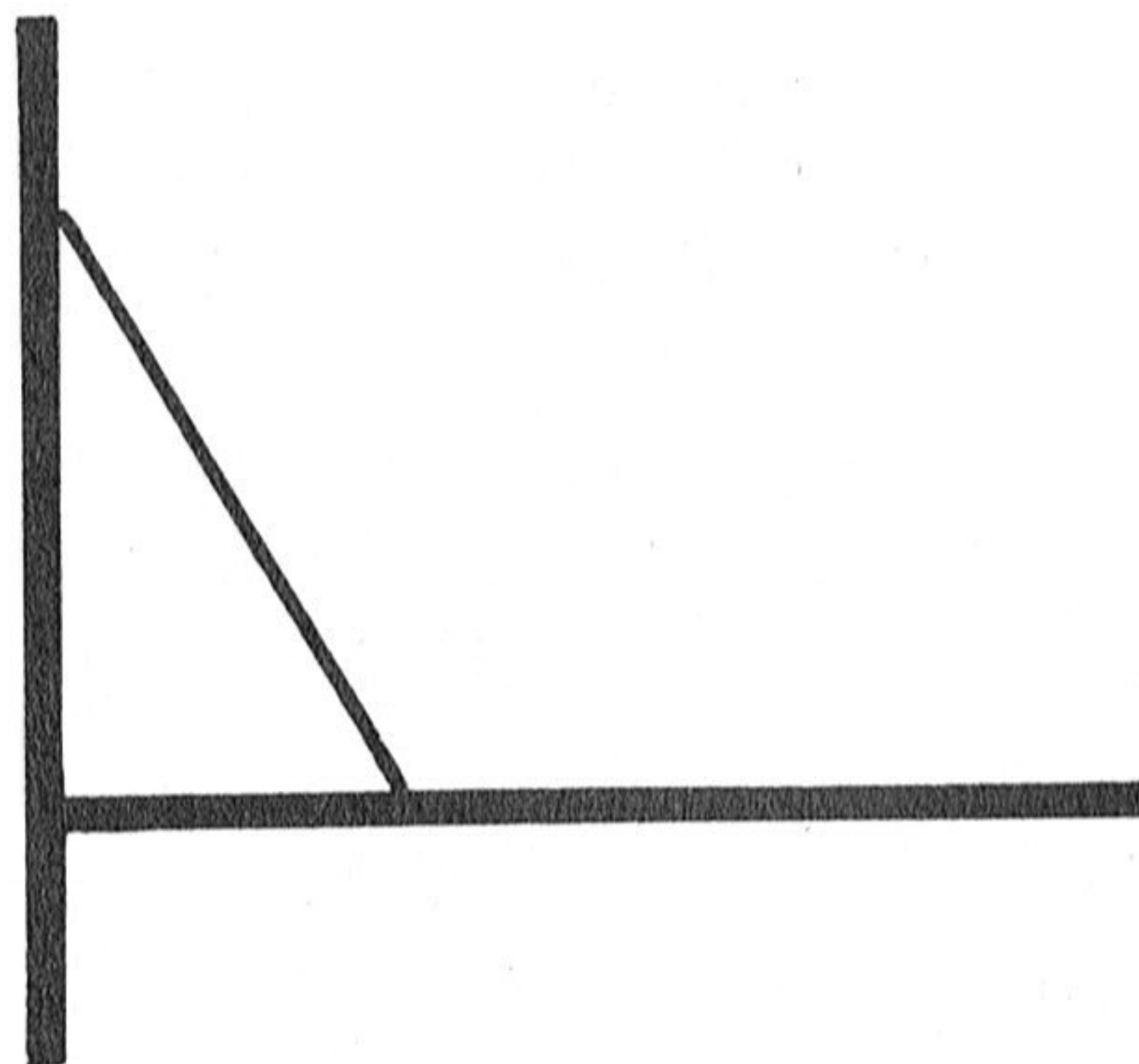
Oversigt over fremstilling af fotoprint



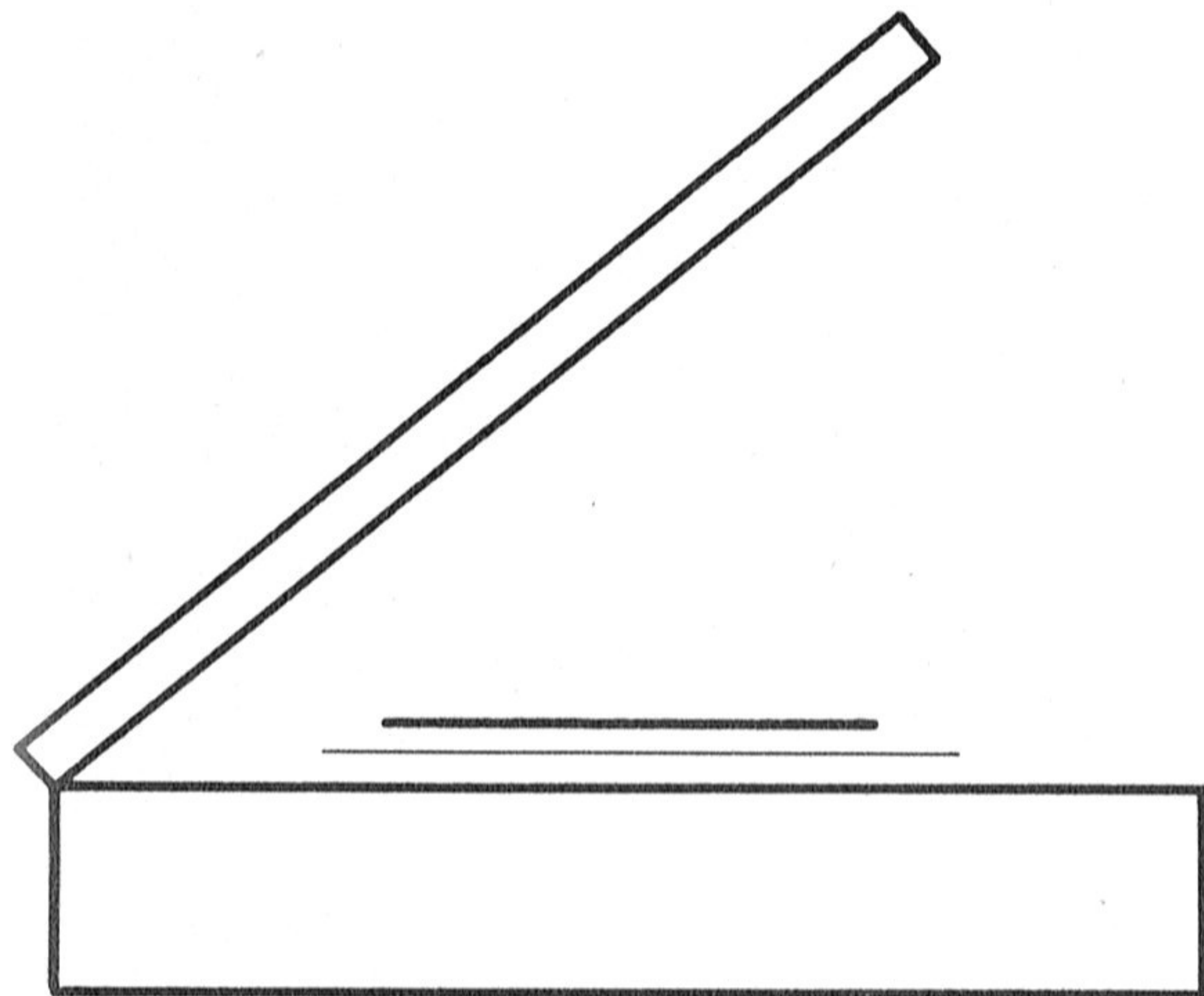
Printpladen renses omhyggeligt med Rens-let eller skurepulver. Dernæst med opvaskemiddel. Skylles grundigt i vand. Tørres.



Fotoresist sprøjtes på i en afstand af 30 cm eller påføres med en pensel. Tyndt lag. Dæmpet glødelampebelysning.



Printpladen stilles til tørring. Tørretid afhænger af fabrikatet.



Printfilm lægges i belysningskasse med retside mod glasset. Printplade lægges oven på med kobberside mod filmen. Ved belysning med kviksølv-lampe lægges printpladen i kopi-rammen med kobbersiden op. Filmen lægges ovenpå med retsiden op.

Belysningstid afhængig af lyskilden. 2-4 min.



Fremkaldelse.

Plader med positiv resist fremkal-des i ætsnatron.

Plader med negativ resist fremkal-des i speciel fremkalder. Der hældes fremkalder på pladen, så den lige er dækket.

Skylles i koldt vand.

Pladen tørres helt. Evt. fejl rettes med printpen.



Printpladen ætzes i ferriklorid eller andet ætsemiddel.

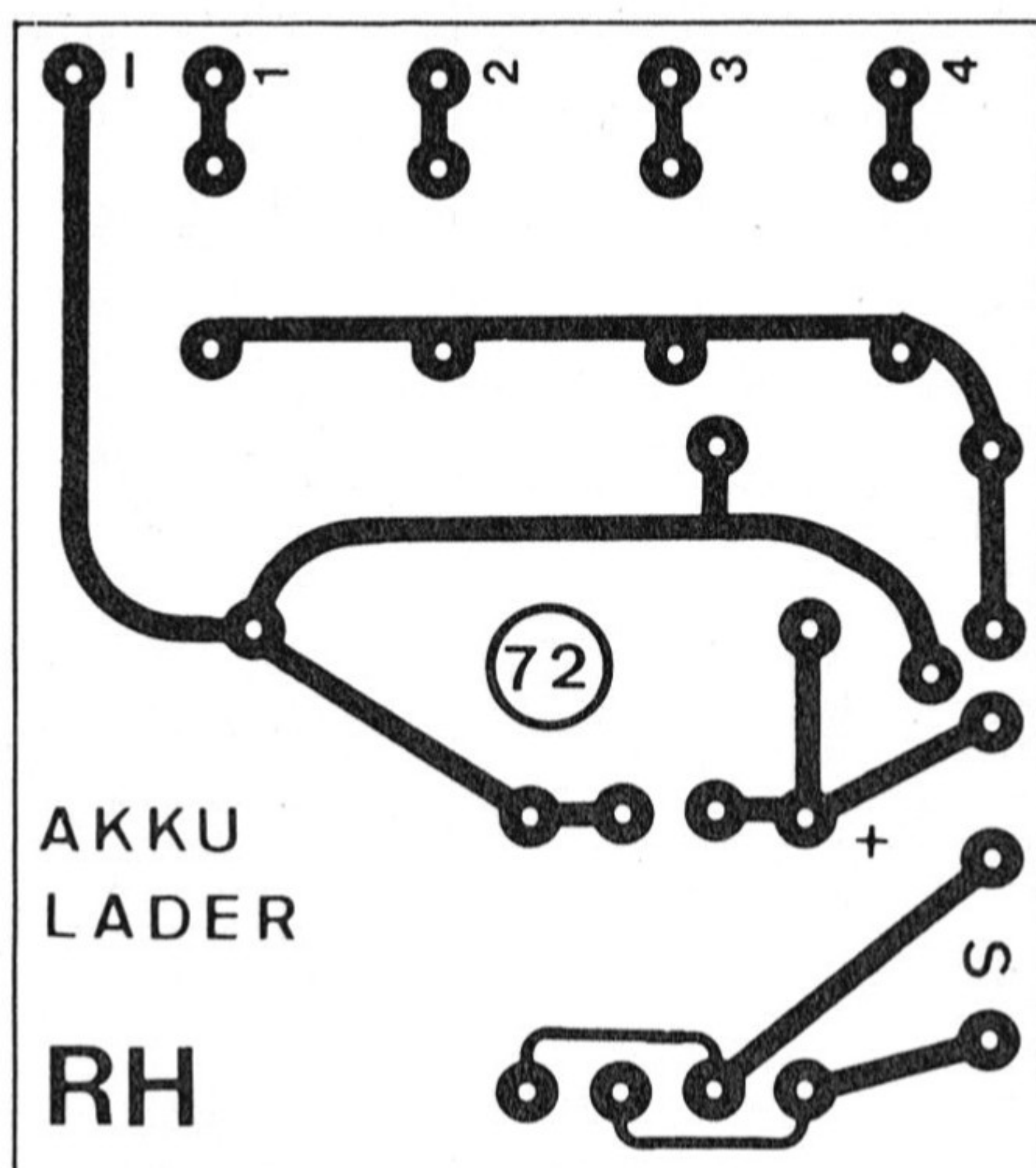


Skylles i koldt vand.

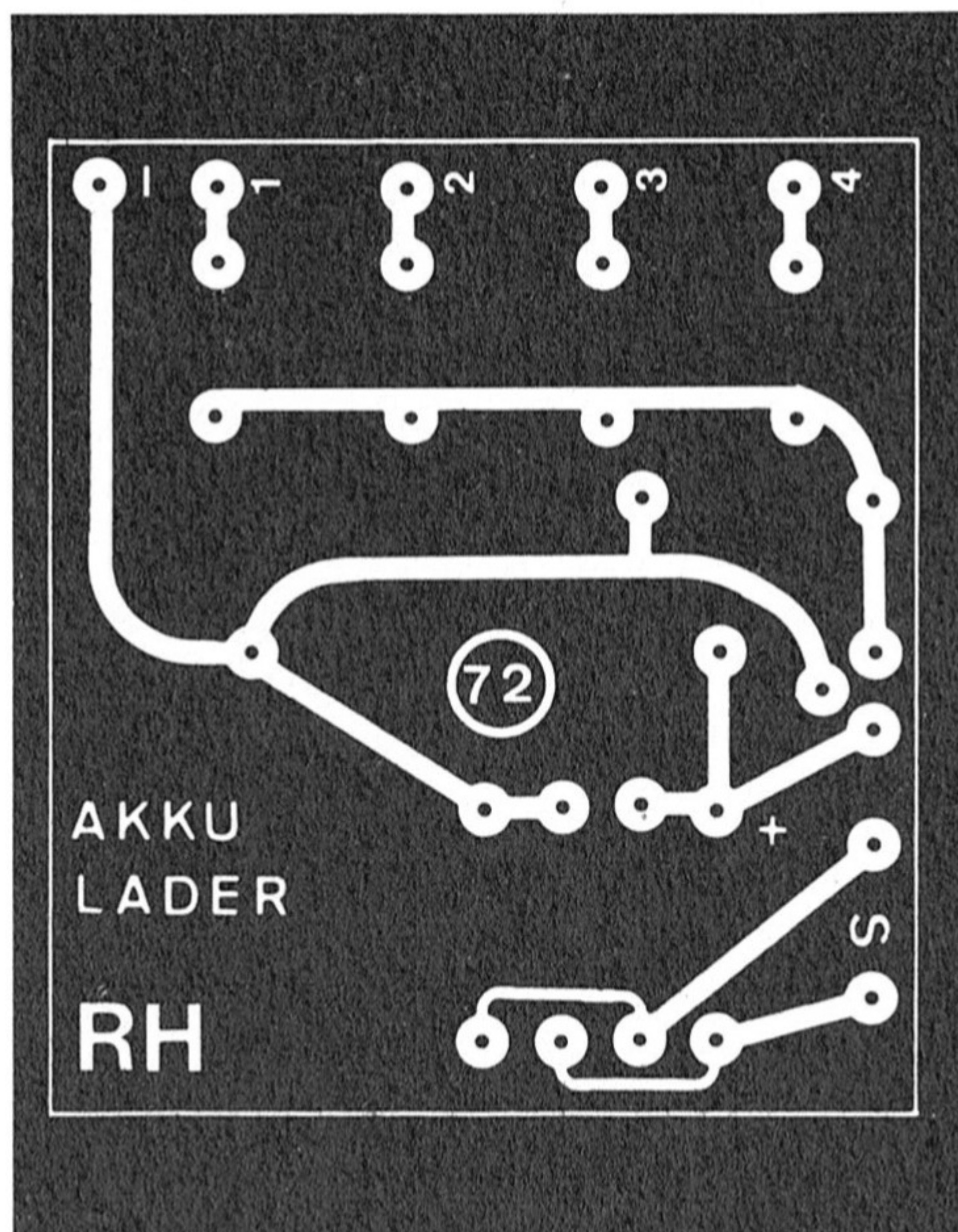
Resisten skal evt. fjernes. Hvis det er en loddebar resist, skal den blive siddende.



Tyndt lag loddelak påsprøjtes eller påføres med pensel eller piberenser.



Positiv film til konstruktion nr. 72 i
Elektronik konstruktioner.



Negativ film til samme konstruktion.

Film

Af den printtegning, der skal overføres til printpladen, skal der bruges en film. Det kan enten være en positiv film eller en negativ film, alt efter den resist-følsomme lak man vil bruge. En positiv film ser ud som printtegningen. På en negativ film er det sorte gennemsigtigt og det lyse sort. Hvordan filmene fremstilles, følger senere i bogen.

Resist

Der findes to typer resist lysfølsomt lak. Positiv resist og negativ resist.

Belysning

Til belysning bruges en UV lyskasse. Printfilmen anbringes på glaspladen med retsiden ned mod glasset (og lyskilden). Oven på lægges printpladen med kobbersiden mod filmen. Låget til kassen lukkes i, og printpladen presses ned mod filmen.

Der belyses så. Belysningstiden findes ved forsøg, men den er ca. 2 minutter.

Fremkaldelse

Til fremkaldelse af fotoprint med negativ lak bruges en særlig fremkalder. Fotoprint med positiv lak fremkaldes i en opløsning af ætsnatron.

Hærdning

Straks efter fremkaldelsen skylles pladen i koldt vand. En håndbruser

er at foretrække. Ved skylningen hærder lakken.

Man kan nu se, om belysningen har været korrekt, idet selv fine streger skal være kommet med. Er fine streger blevet for tynde eller slet ikke kommet med, skal der ved negativ resist belyses lidt længere tid. Står stregerne for tykt, har belysningstiden været for lang.

Tørring

Nu skal pladen tørre, og efter ca. 15 minutter er den klar til at komme i ferriklorid eller det ætsebad, man foretrækker at bruge.

Beskyttelse af kobberet med loddebar lak

Tilbage på printbanen står nu printtegningen knivskarpt i kobber. Kobber ilter let, og så er det svært at lodde på, hvorfor man bør beskytte kobberbanerne med en loddebar lak. Man kan bruge SK10 fra Kontakt-Chemie. Den fås på sprayflaske. Man kan også få en lak, der pensles på.

Når der senere loddess på printet, fordamper lakken.



Negativ resist

Professionelle, der fremstiller fotoprint, bruger udelukkende negativ resist. Det er billigere, og resultatet bliver knivskarpe print.

Til hobbybrug kan det være lettere at starte med positiv resist. De fleste går så over til at arbejde med en negativ resist.

Det letteste er at købe en færdig printplade med resisten påført. Lakken er beskyttet af en lystæt film, så man kan klippe i pladen i fuldt lys, uden den tager skade. Det er meget nemt at arbejde med, men en ret dyr løsning. Det er langt billigere selv at påføre resisten på pladen.



Fremgangsmåde

Vi skal først se på, hvordan man laver fotoprint med negativ resist.

Der afskæres et stykke printplade lidt større end printfilmen.

Printpladen renses med Rens-let eller skurepulver. Den vaskes af med et opvaskemiddel. Al kobberoxid og fedt er så renses af pladen. Den tørres, og når den er helt tør, kan resist påføres. Det kan foregå i

dæmpet glødelampebelysning. Man behøver ikke at gå i mørkekammeret.

Printpladen lægges på en avis, og med en pensel påføres der et tyndt lag lak. Der må ikke komme et for tykt lag på, men man skal være sikker på, at hele pladen har fået et lag. Disse problemer løses lettest ved, at der påføres lidt for meget lak. Pladen stilles derefter til tørring på højkant. Den overflødige lak løber så af. Man skal blot passe på, at der ikke samler sig en masse overflødig lak ved printets kant, da der så bliver et for tykt lag her.

Efter 5 minutters tørretid kan man lægge pladen til tørring på en radiator i et mørkt rum, og den er klar efter 5 minutter her.

Man kan også lade lakken tørre i et varmeskab, eller i et skab med udluftning (sug). Fremstiller man mange printplader, bør man lave en lakeringskabine. Den kan bestå af en kasse lavet af spånplade. På kassens bagside anbringes en ventilator, der i forbindelse med en udluftningsslange kan føre (giftige) lakdampe væk og ud i det fri.

Belysning

Når printpladen er tør, kan den straks belyses. Den kan også gemmes i en lystæt plastpose. Lægges flere plader i samme pose, må man passe på, at pladerne ikke bliver ridse.

Fremkaldelse

Til fremkaldelse af fotoprintet bruges en særlig fremkalder. Her må



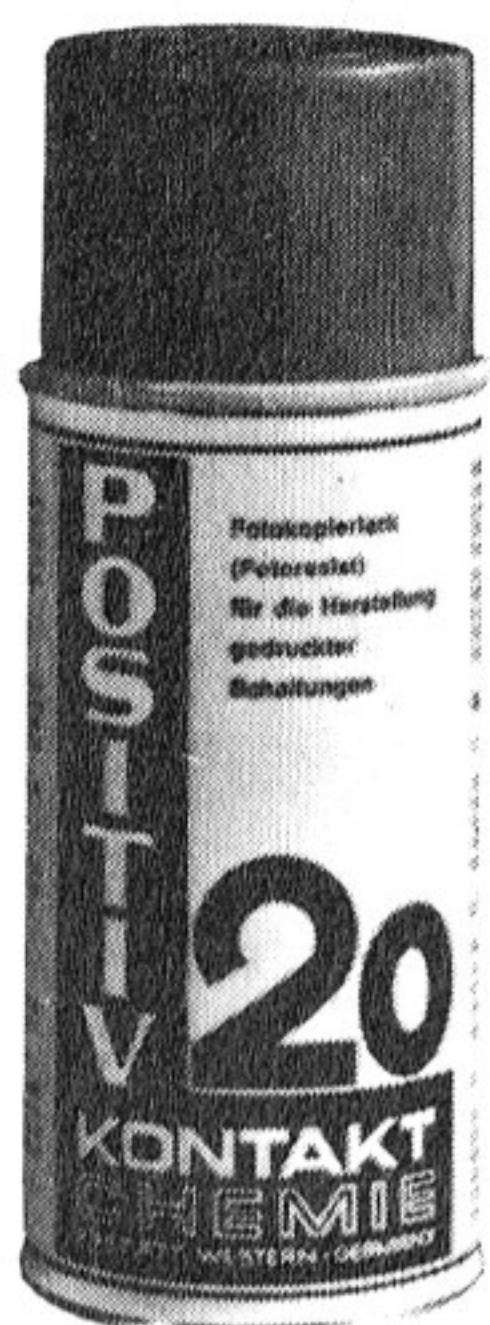
man være opmærksom på, at fremkalderen kan angribe mange stoffer. De fleste plastiktyper angribes af de kemikalier, der findes i fremkalderen, så man må på forhånd teste, om en beholder kan bruges eller ej. Bedst er en skål af glas eller hård PVC.

Printpladen anbringes i skålen med kobbersiden opad, og der hældes så meget fremkalder på, at overfladen er dækket med fremkalder. Da det er en negativ lak, vi har brugt, og en negativ film, vil de steder, der er blevet belyst, blive hærdet. De ubelyste partier forsvinder under fremkaldelsen.

Fremkaldetiden er 1-2 minutter. Fremkalderen kan tilsættes et særligt farvestof, så man kan se, når pladen er færdigfremkaldt.



Positiv resist



Man kan i stedet for negativ resist bruge en positiv resist. Positiv 20 fra Kontakt-Chemie er på sprayflaske. Electrolube og lignende fås som lak, der pensles på. Til disse typer skal der bruges en positiv film.

Hvis man på kalkepapir eller plastfilm laver sin printtegning med ALFAC kredsløbssymboler e.l., kan denne tegning bruges direkte som »film« sammen med positiv resist. Det er en positiv »film«. Det er let at lave et prøveprint, så man kan se, om print layout'et er i orden.

Fremgangsmåde

Fremgangsmåden med positiv resist er den samme som lige omtalt med negativ resist.

Printpladen renses, tørres og lakken sprøjtes eller pensles på.

Tørring

Med Positiv 20 er der den ulempe, at det tager lang tid for lakken at tørre ved stuetemperatur. Bedre og mere sikkert er det at bruge et tørreskab.

Pladen lægges i tørreskabet (eller bageovnen), og temperaturen sættes langsomt op til 70°C.

Tørretiden er ca. 30 minutter. Temperaturen må ikke komme over 70°, da lakken så brænder fast på pladen.

Belysning

Når lakken er tør, belyses positiv film og printpladen som omtalt.

Fremkaldelse

Fremkaldelsen kan ske ved dæmpet dagslys. Fremkaldevæsken laves af 9 g ætsnatron (fås hos materialisten eller på apoteket), som opløses i 1 liter koldt vand. Ætsnatronmængden bør afmåles helt nøjagtigt.

I stedet for at bruge ætsnatron i pulverform, kan man også bruge flydende ætsnatron. Det bør være en teknisk ren ætsnatron, man bruger.

Den stærkeste opløsning, man kan få, hedder 12M Natriumhydroxid. Den skal fortyndes kraftigt. 15 ml natriumhydroxid hældes i 500 ml vand. Pas på – læs advarslen mod ætsnatron.

Den belyste printplade lægges i



fremkaldervæsken med kobbersiden op og bevæges let frem og tilbage. Efter maksimalt 2 minutter skal billedet være fremkaldt. Hvis det ikke er det, har belysningstiden været for kort.

Billedet skal tydeligt træde frem på kobberpladen. Hvis printpladen bliver i fremkaldervæsken i mere end 2 minutter, angribes også det ubelyste lag lak.

Har man overbelyst pladen, vil man se tegningen kortvarigt træde frem og derefter forsvinde igen.

Når printpladen er fremkaldt, skylles den i koldt vand, og den kan så ætzes i ferriklorid eller lignende.

Advarsel mod ætsnatron

Fremkalderen er ætsnatron. Det er natriumhydroxid og kaldes også for natronlud. Det bør man være meget forsigtig med! Man må ikke få det på huden, og det er særdeles farligt at få i øjnene. Man bør bruge gummihandsker.

Får man det på sig, må man straks skylle grundigt med vand. Får man det i øjnene, må man også skylle med vand og evt. kontakte en læge.

Fjernelse af fotolak

Når printet er færdigættet i ferriklorid e.l., skylles pladen og tørres. Man kan så fjerne fotolakken med

acetone, men da det oftest er en loddebar lak, bør den blive på. Fjernes den, skal pladen sprøjtes med loddebar lak.

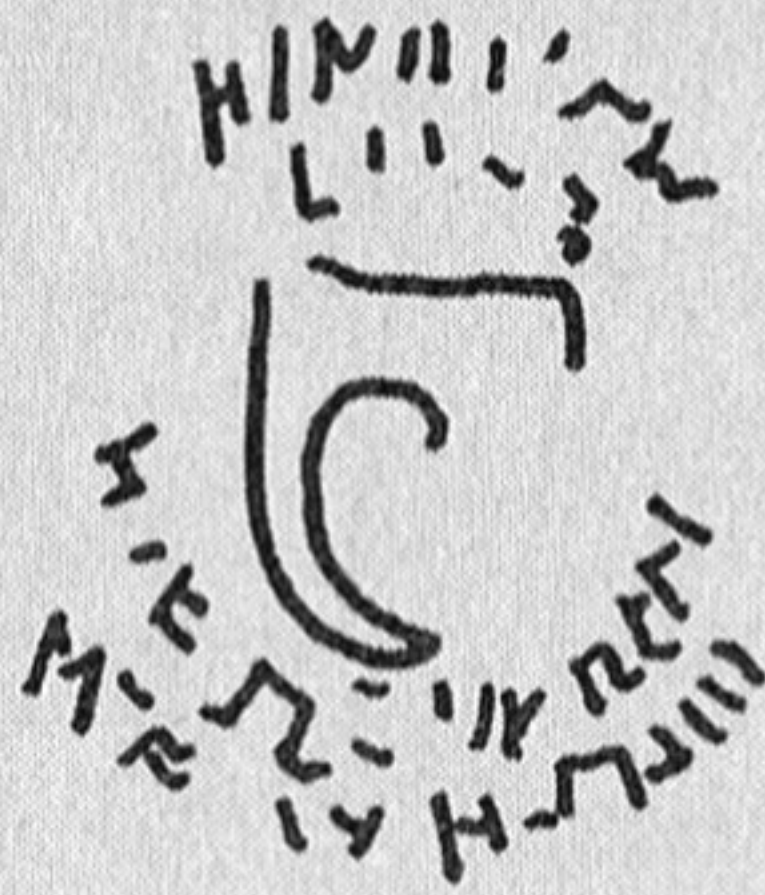
Færdiglakerede printplader

Man kan købe printplader, der er lakeret med lysfølsom resist. Man er så selv fri for at lave dette arbejde. Over lakken er der en beskyttende film, så man i fuldt dagslys kan arbejde med at skære pladen i passende stykker. Når man klipper et stykke plade af til en konstruktion, behøver man ikke at bruge et stykke større end printtegningen. Man kan gå helt ud til kanterne.

Færdiglakeret print fås både som positiv print og som negativ print. Den negative er langt billigere end den positive, og i industrien bruges udelukkende negativ print.

Er det kun et enkelt print, man laver engang imellem, er det nemmest at købe færdiglakeret print. Man kan også selv lakere sine plader og gemme dem, til man har brug for dem. Pladerne kan opbevares i en sort plastikpose som den, man får fotopapir i. Man kan også dække filmen med en lystæt selvklæbende film.

Både positiv og negativ resist kan pensles på. Er det en hel plade, det drejer sig om, er det bedre at bruge en støvsugersprøjte. Man kan lettere sprøjte et jævnt lag ud.

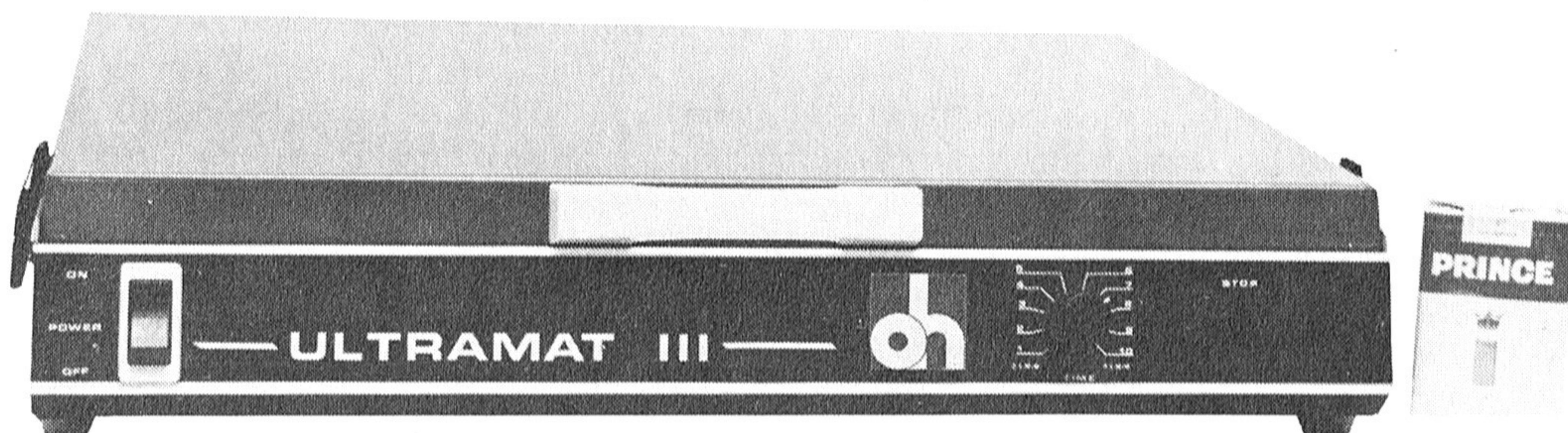


Belysningskilde



Ultraviolet belysningskilde

Belysningskasse med UV lysstofrør.



Lyskilden, der bruges til belysningen af fotoprintet, skal afgive ultraviolet lys. Man kan bruge en højfjeldssol, og en 300W højfjeldssol kan udmærket anvendes, men den er upraktisk til formålet. Man skal, for ikke at beskadige øjnene med UV lyset, bære mørke briller under arbejdet!

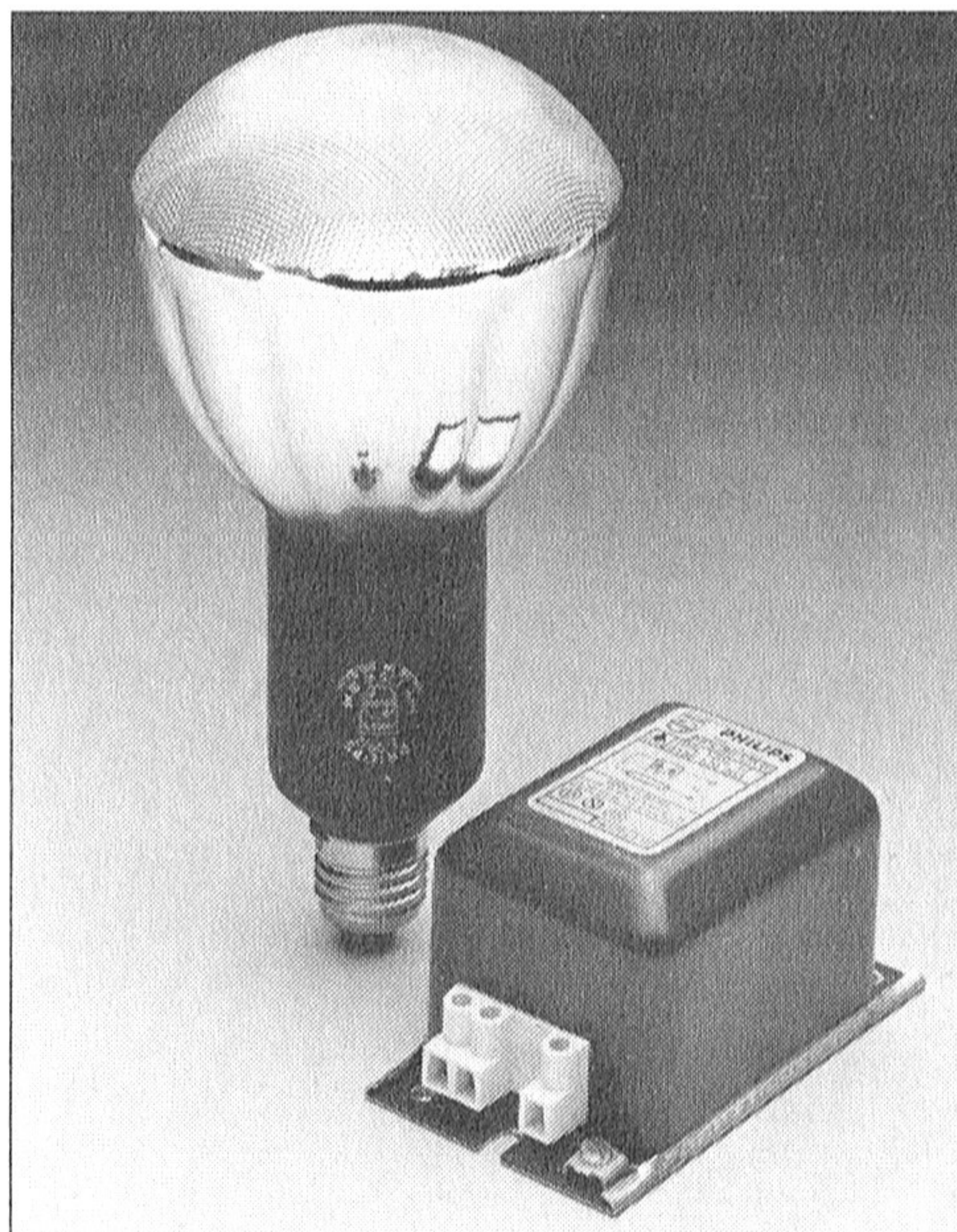
Belysningskasse

Hvis man én gang har prøvet at lave et print efter fotometoden, viger man tilbage for oftere at lave håndtegnede print. Derfor kan man lige så godt fra starten lave en belysningskasse. En sådan kasse kan bruges til andre ting end at belyse print. Den kan bruges ved fremstilling af tryk på forplader på hjemmebygget elektronik, til navneskilte m.v. Disse emner behandles senere i denne bog.

Når man skal lave belysningskasser, er der flere muligheder. Der kan bruges en kviksølvlampe eller specielle lysstofrør, der afgiver UV lys. Der er fordele og ulemper ved dem begge.

Kviksølvlampe

Den mest velegnede lyskilde er en kviksølvlampe. Her kan bruges en Philips HPR/125W, der er specielt udviklet til reproduktion og kopie-



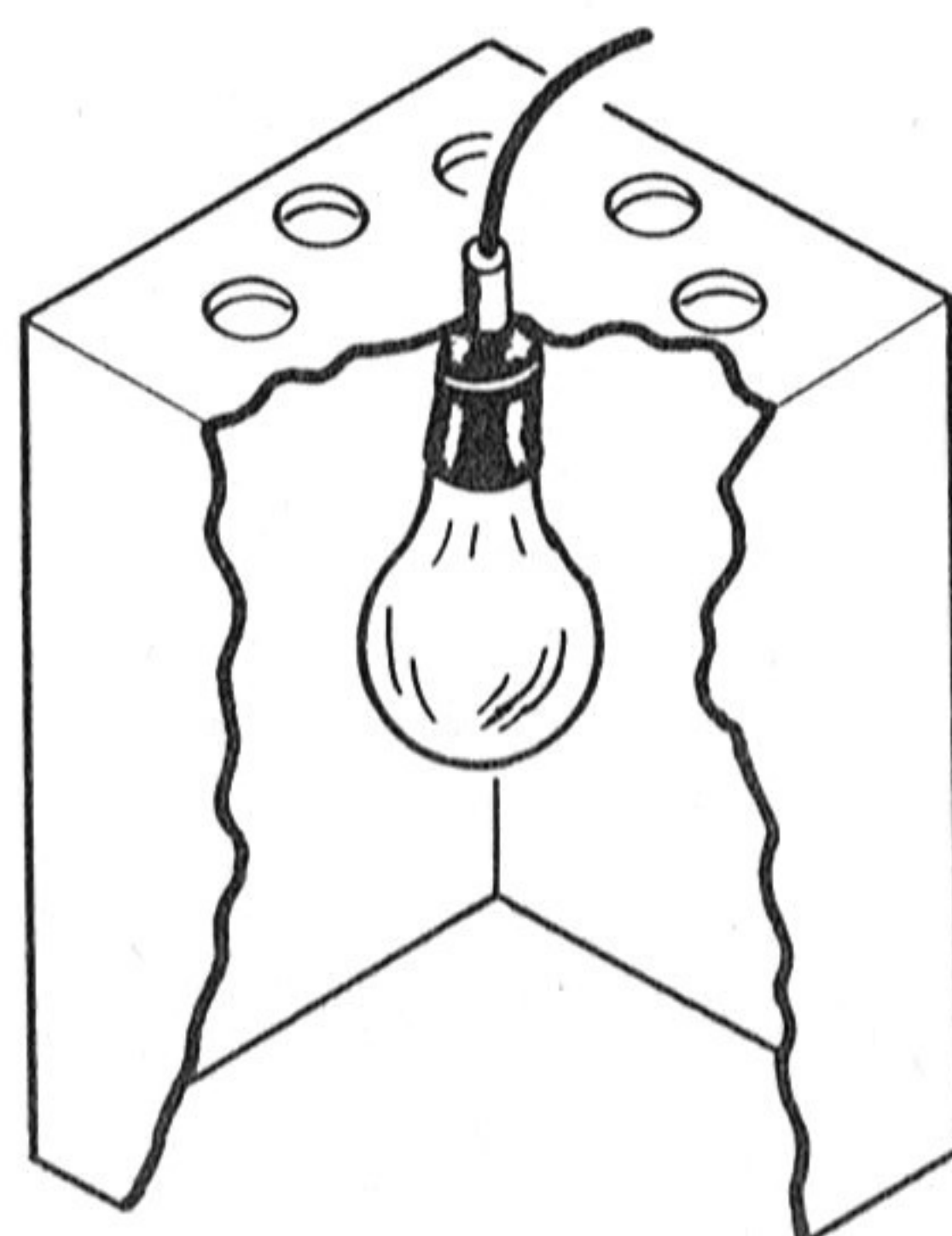
Kviksølvlampe HPR 125W med tilhørende drosselspole BHL 125L12.

ring. Lampen består af et lille udladningsrør af kvarts anbragt i en yderkolbe af hårdt glas, specielt formet og forsynet med indvendig spejlbelægning for at opnå en ensartet lyskegle.

Kviksølvlampen afgiver punktllys, og det er det mest velegnede til vort formål.

HPR/125W kan ikke sluttes direkte til 220V, men der skal en drosselspole imellem. Hvordan det skal forbindes er angivet på drosselspolen. Den har betegnelsen BHL125L12.

Kviksølvlampen skal lukkes ind i en kasse for at skærme for UV lys, og hvordan man vil udforme den, er op til den enkelte. Kassen kan laves af spånplade eller møbelplade. Over lampen, der monteres i en porcelænsfatning, skal der være nogle ventilationshuller, så den varme, der udvikles ved 125W, kan slippe ud.



Kviksølvlampen skal anbringes i en kasse af træ. Bemærk ventilationshullerne.

Lampens afstand fra »bunden« af belysningskassen skal være ca. 30 cm.

Printpladen, der skal belyses, skal sammen med filmen anbringes i en ramme. En sådan ramme kan også bruges, hvis man forsøgsvis bruger en kraftig højfjeldssol som UV lyskilde.

Rammen består af en bund af spånplade. Herpå er limet et stykke

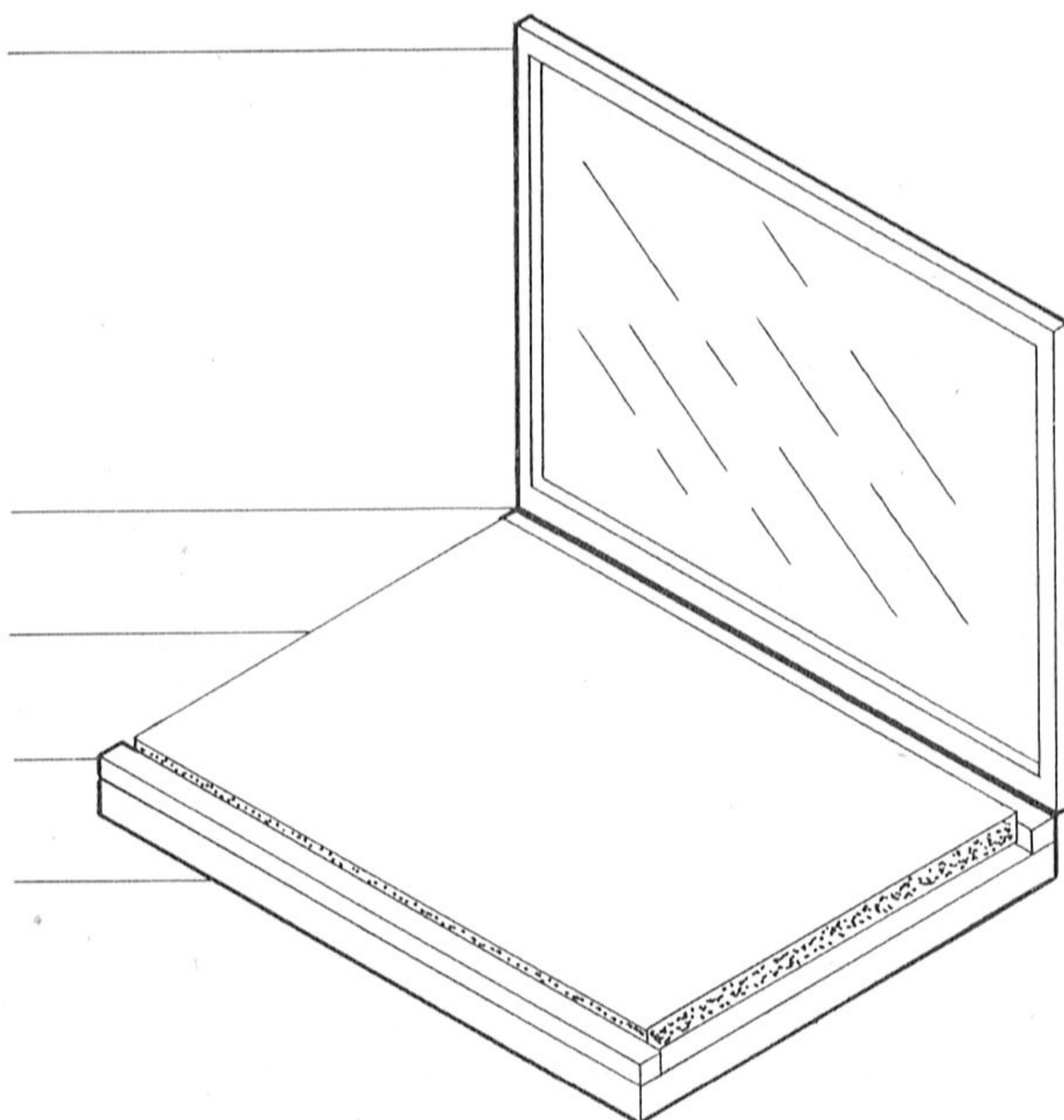
Ramme med glas

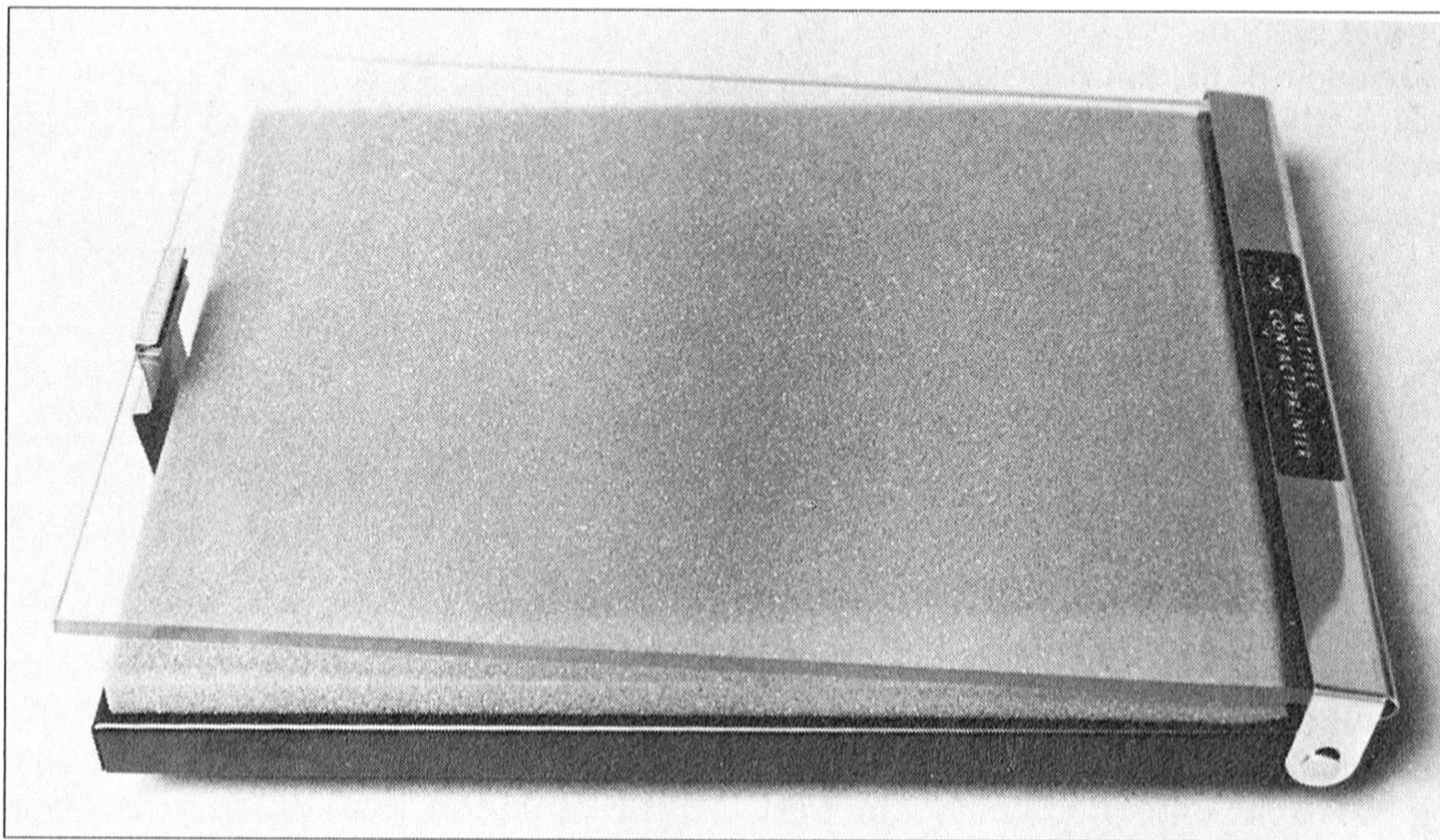
Hængsel

15mm skumgummi

10mm træliste

Spånplade

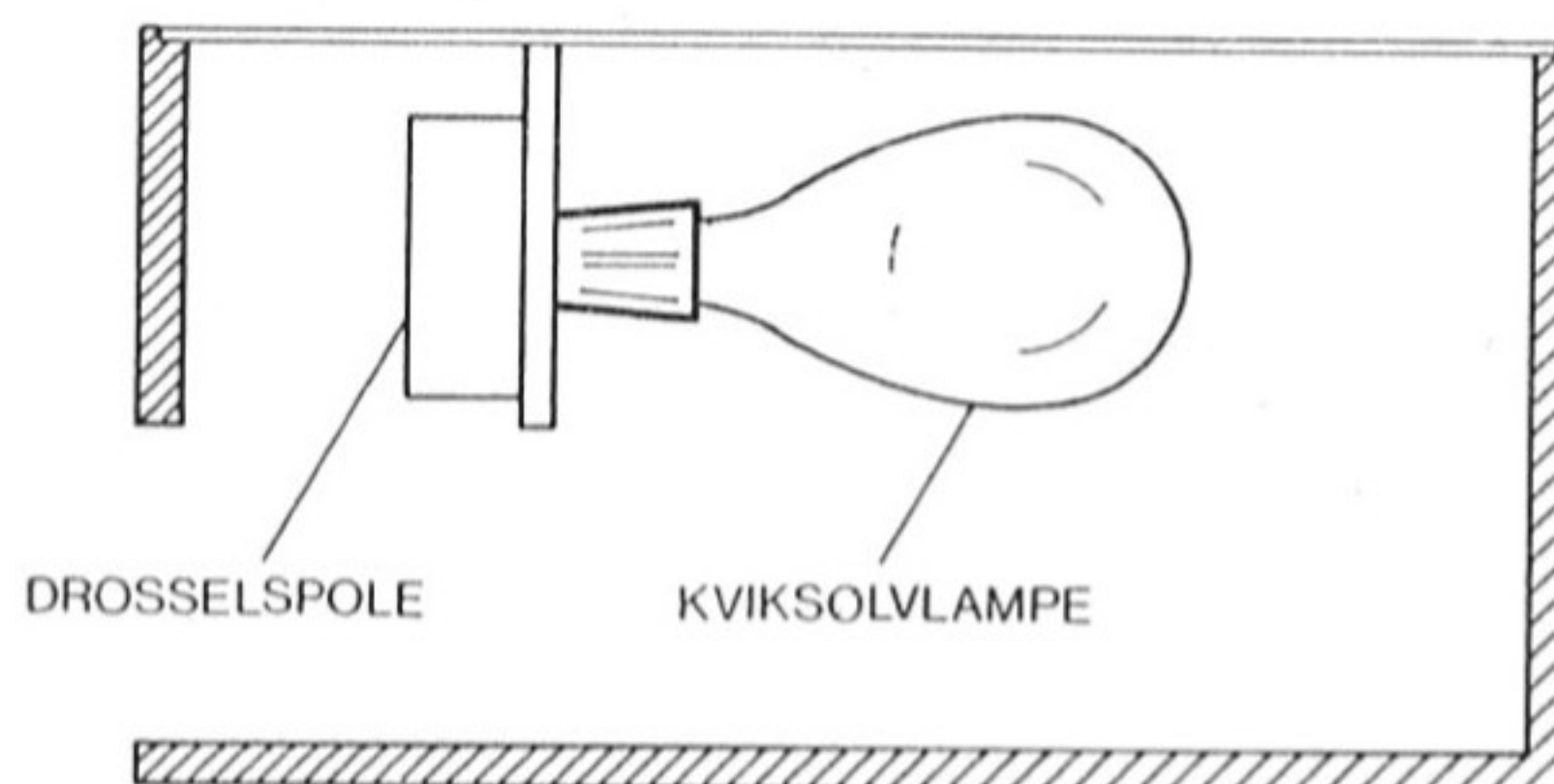




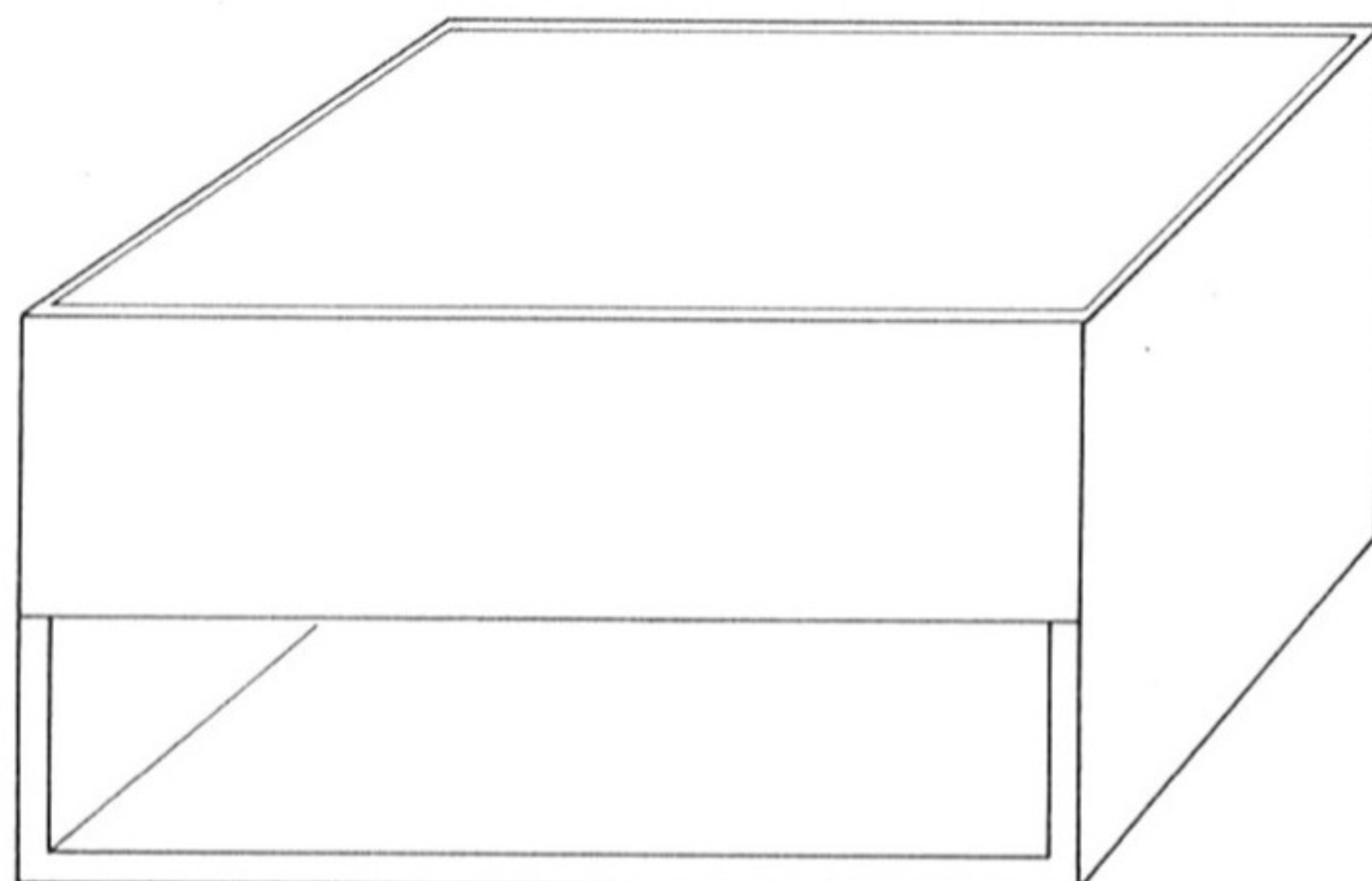
skumgummi, og ned herover lukkes en ramme med glas. Skumgummiet er lidt tykkere end trælisten, som rammen sidder på, så printplade med film bliver klemmt sammen, når rammen lukkes.

Man kan også bruge en kontaktkopiramme, der fås hos fotohandleren. Ramme med film og printplade sættes ind under belysningskassen, og der belyses i ca. 2 minutter.

En af ulemperne ved kviksølv-lampen er, at den skal være tændt i 2-3 minutter, før den afgiver fuldt lys. Det betyder, at der først skal tændes for lampen, og når der er gået 5 minutter, sættes printpladen ind til belysning.

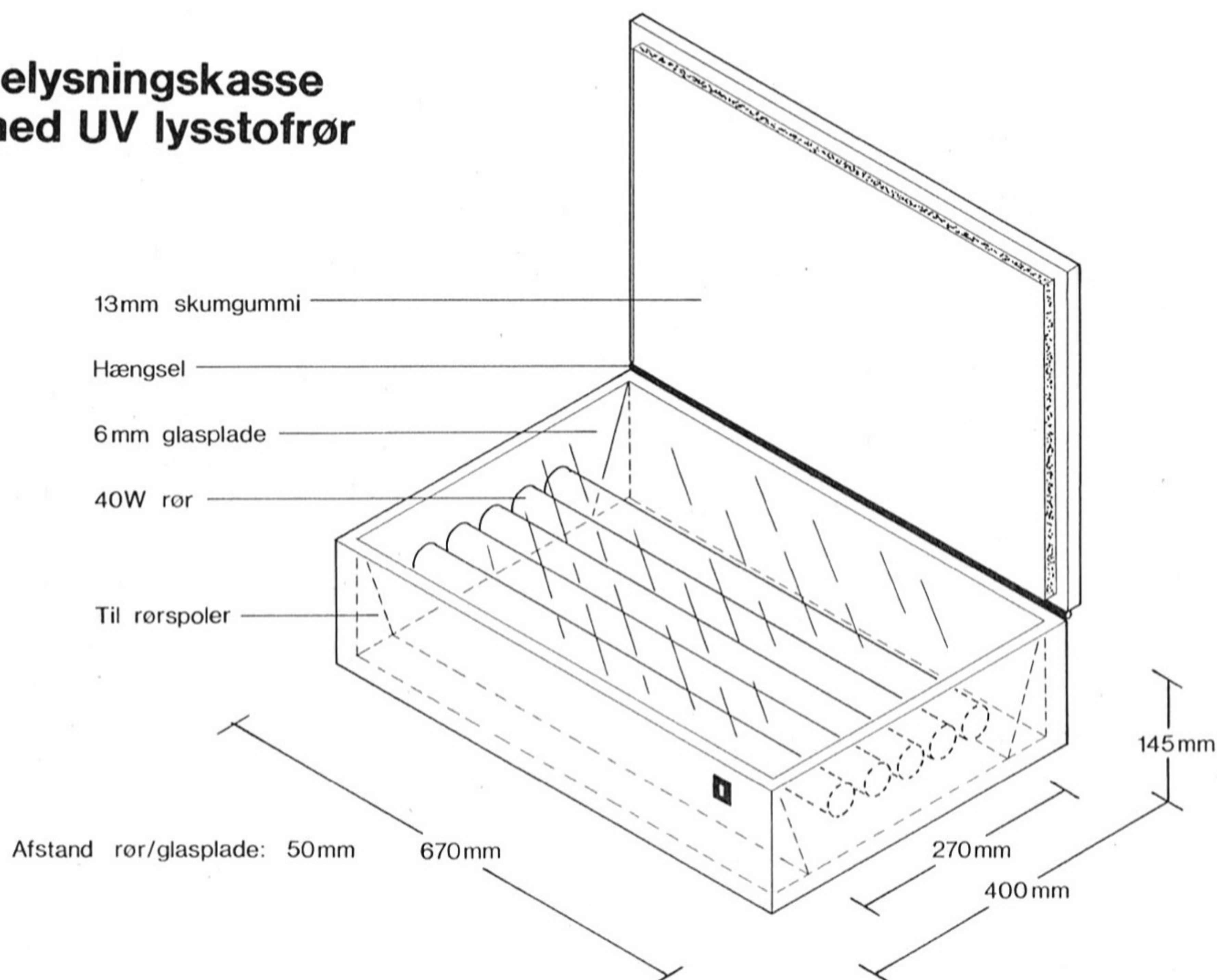


Kassen til kviksølvlampen kan udformes således. Rammen med printplade og film skubbes ind til belysning og tages ud efter endt belysning. Der skal så ikke slukkes for lampen ind imellem flere opgaver.



Kassens udformning gør, at det skadelige UV lys lukkes inde.

Belysningskasse med UV lysstofrør



Ideen til denne belysningskasse kommer fra 3M.

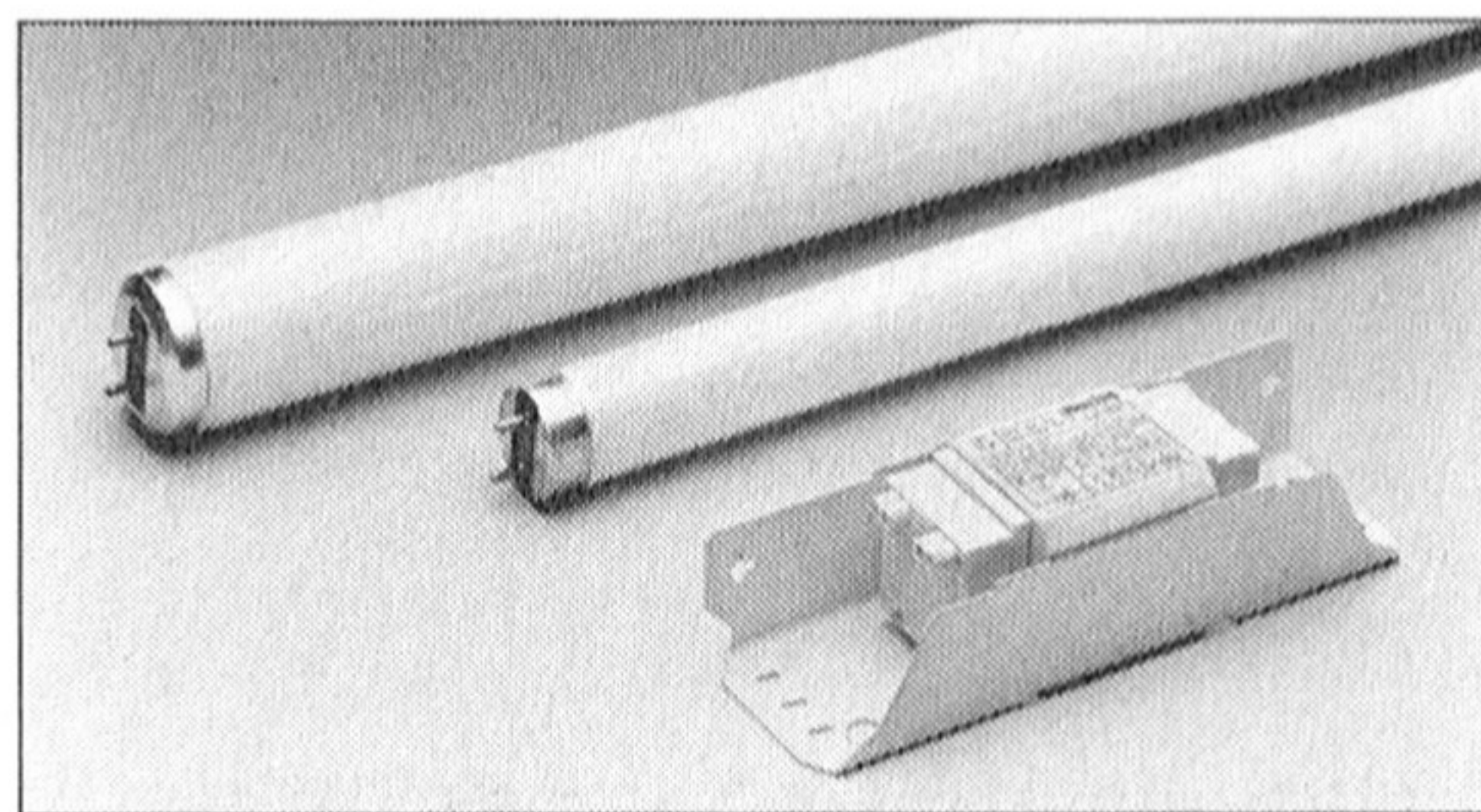
Lysstofrøret er af typen TLK 40W/05. Det er et 40W lysstofrør, men med samme længde som et 20W lysstofrør.

Kassens opbygning fremgår af tegningen. Den er fremstillet af spånplade eller møbelplade, og i den er monteret 5 lysstofrør med startere og drosselspoler. Over rørene er der en glasplade. Herpå lægges printfilm og printplade. Låget er forsynet med et par snaplåse, og når det lukkes, sørger skumgummipladen for, at film og printplade er presset godt sammen.

Belysningstiden er ca. 2 minutter.

Kassen er meget nem at arbejde med. Lysstofrørene starter med fuldt lys, når der trykkes på afbryderen, og selv om lysstofrørene afgi-

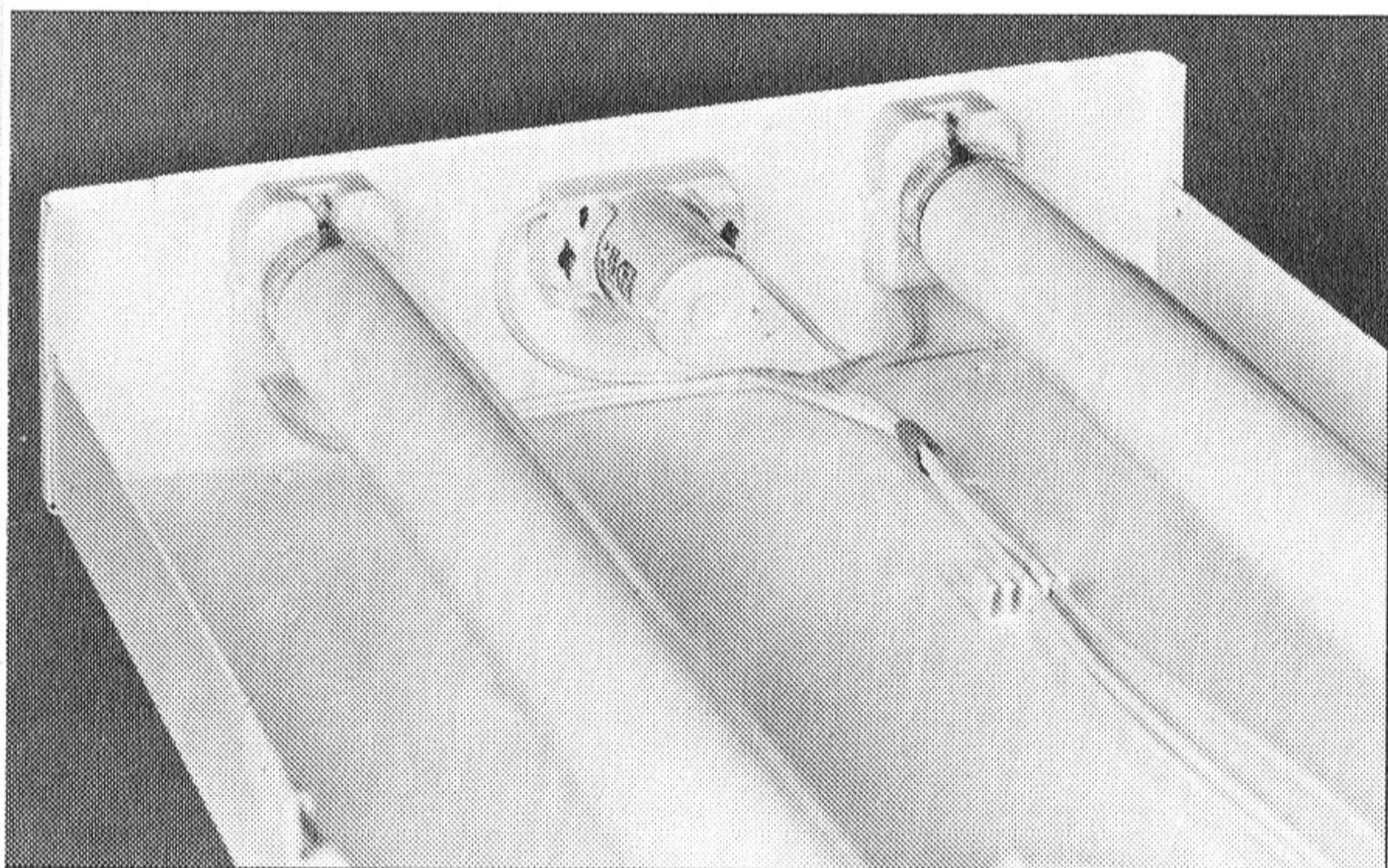
ver diffust lys i modsætning til kvik-sølvlampens punktllys, er resultatet med belysningskassen knivskarpe printtegninger.



TLA 40/05 og TDL 15W/05 lysstofrør sammen med en drosselspole.

Materialer til belysningskasse:

- 1 stk. pianohængsel
- 1 stk. 15 mm skumgummi i låg
- 1 stk. dobbelt netafbryder
- 1 stk. stikprop
- 5 stk. 40W drosselspole
- 5 stk. TLK 40/05 lysstofrør (Philips)
- 5 stk. startholdere
- 5 stk. 40W startere
- 1 stk. aflastningsnippel
- 10 stk. fatninger for lysstofrør
- 1 stk. spejlglasplade (fejlfri)
- 2 stk. snaplåse
- Monteringsledning

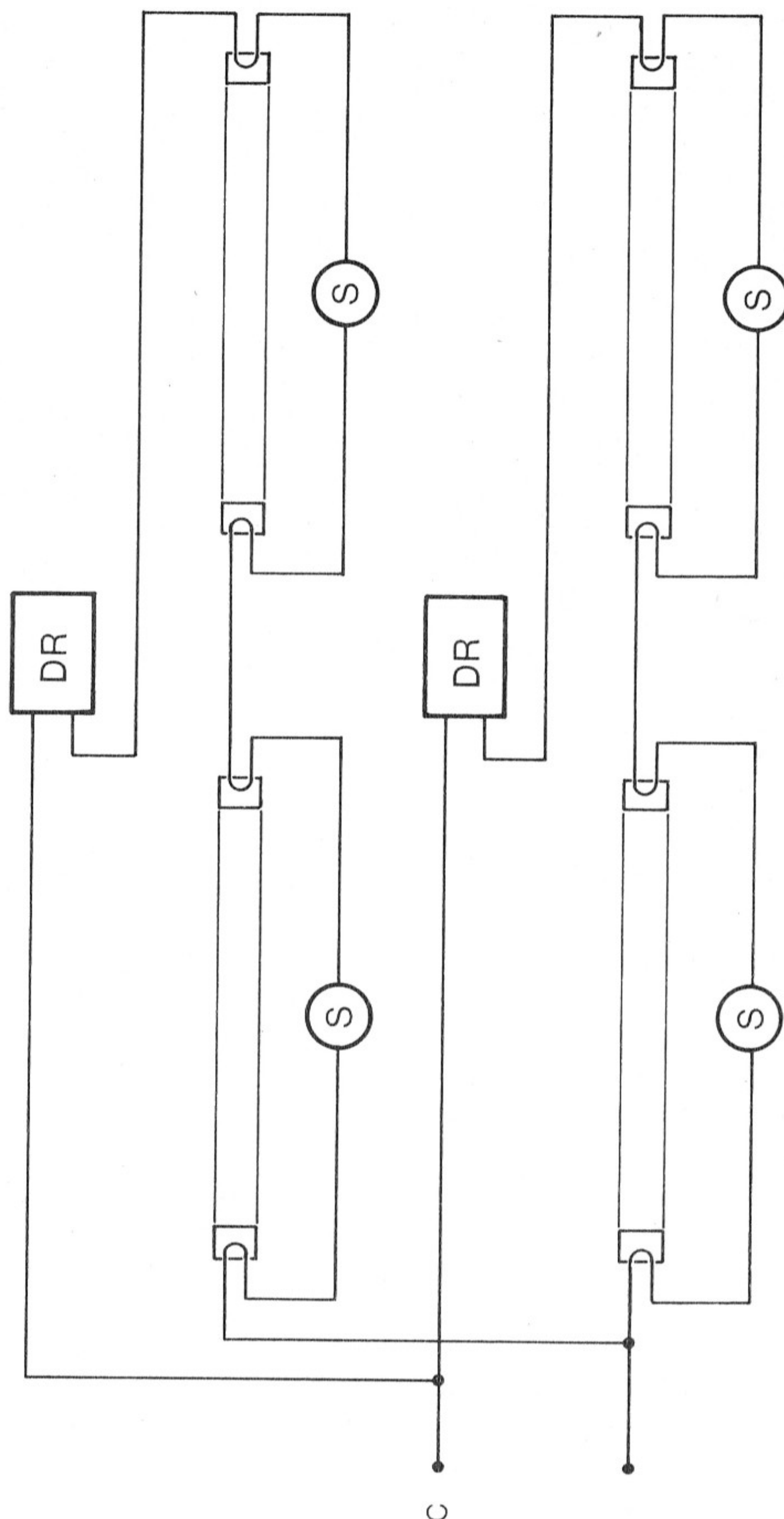


Lysstofrør i fatninger og starter i fatning.

Belysningskassen kan også fremstilles i den halve bredde med to eller tre lysstofrør.

Indvendigt males kassen hvid eller beklædes med aluminiumsfolie.

Vil man kun lave enkelte print ad gangen, kan man lave en lille belysningskasse med lysstofrørene TDL 15W/05 (Philips). Kassen behøver



Sådan forbindes lysstofrør, startere (S) og drosselspole (DR). Til 4 stk. 15 W rør skal der bruges 2 30 W drosselspoler. Bruges der 40 W rør, skal hvert rør have sin drosselspole.

kun at være 50 cm lang. Bredden afhænger af, om man vil bruge to eller fire lysstofrør ved siden af hinanden. Afstanden mellem rørene kan være ca. 5-7 cm, og rørenes afstand fra glaspladen kan være 5 cm. Kassen kan bygges efter vejledningen for 3M kassen, blot med reducerede mål.

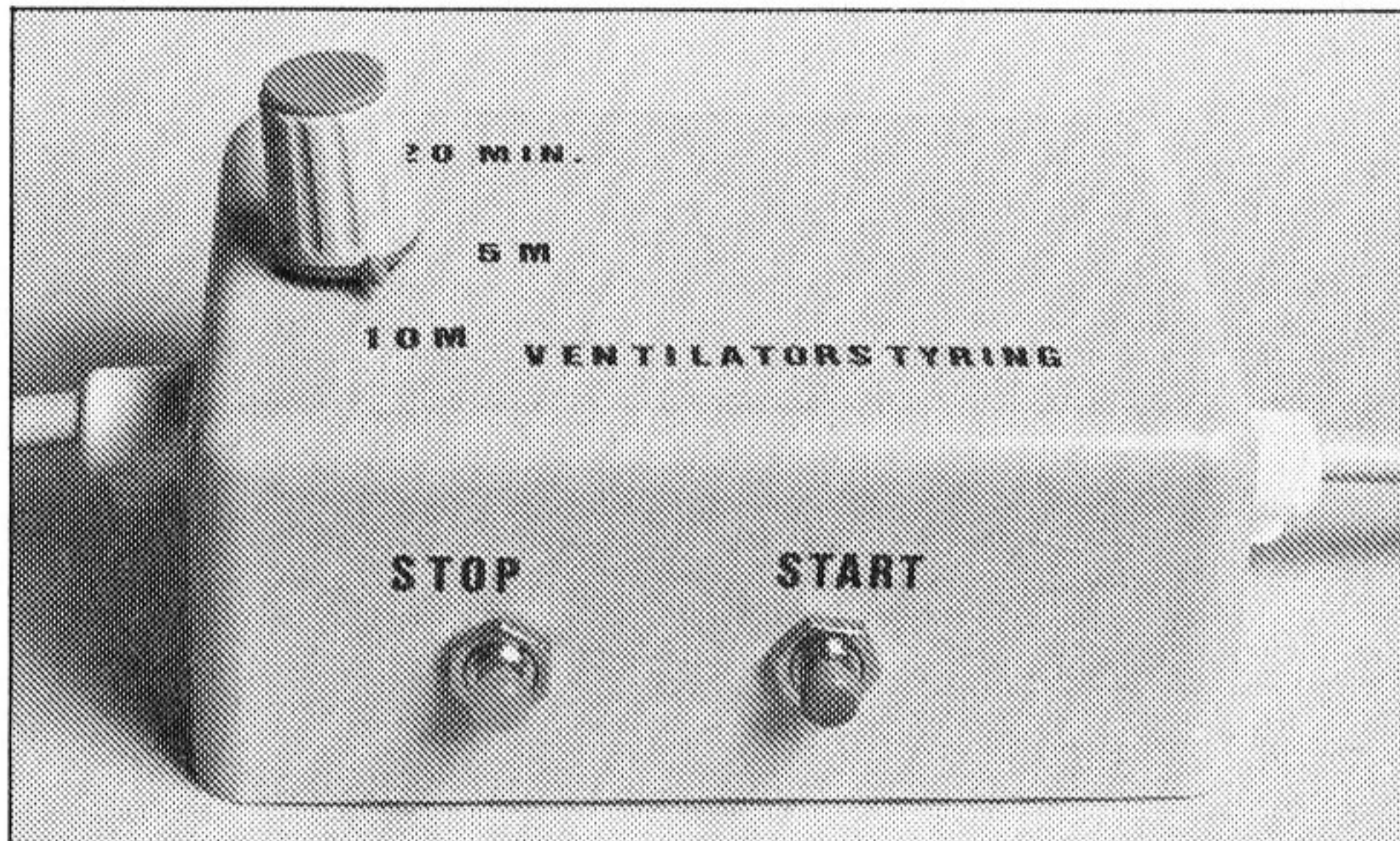


Belysningskasse med 2 stk. 15 W UV lysstofrør.

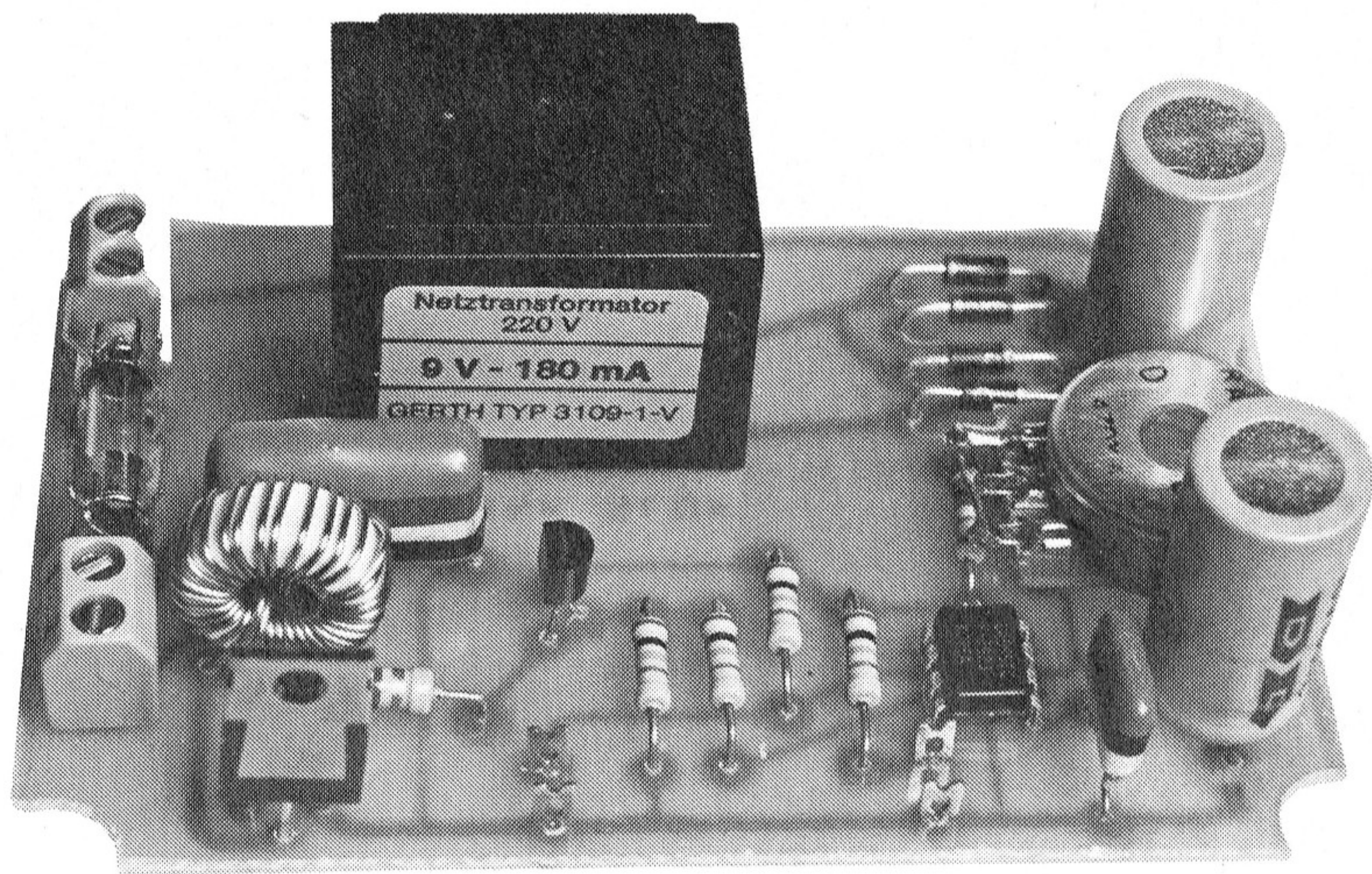
**Til en kasse med to rør
skal der bruges:**

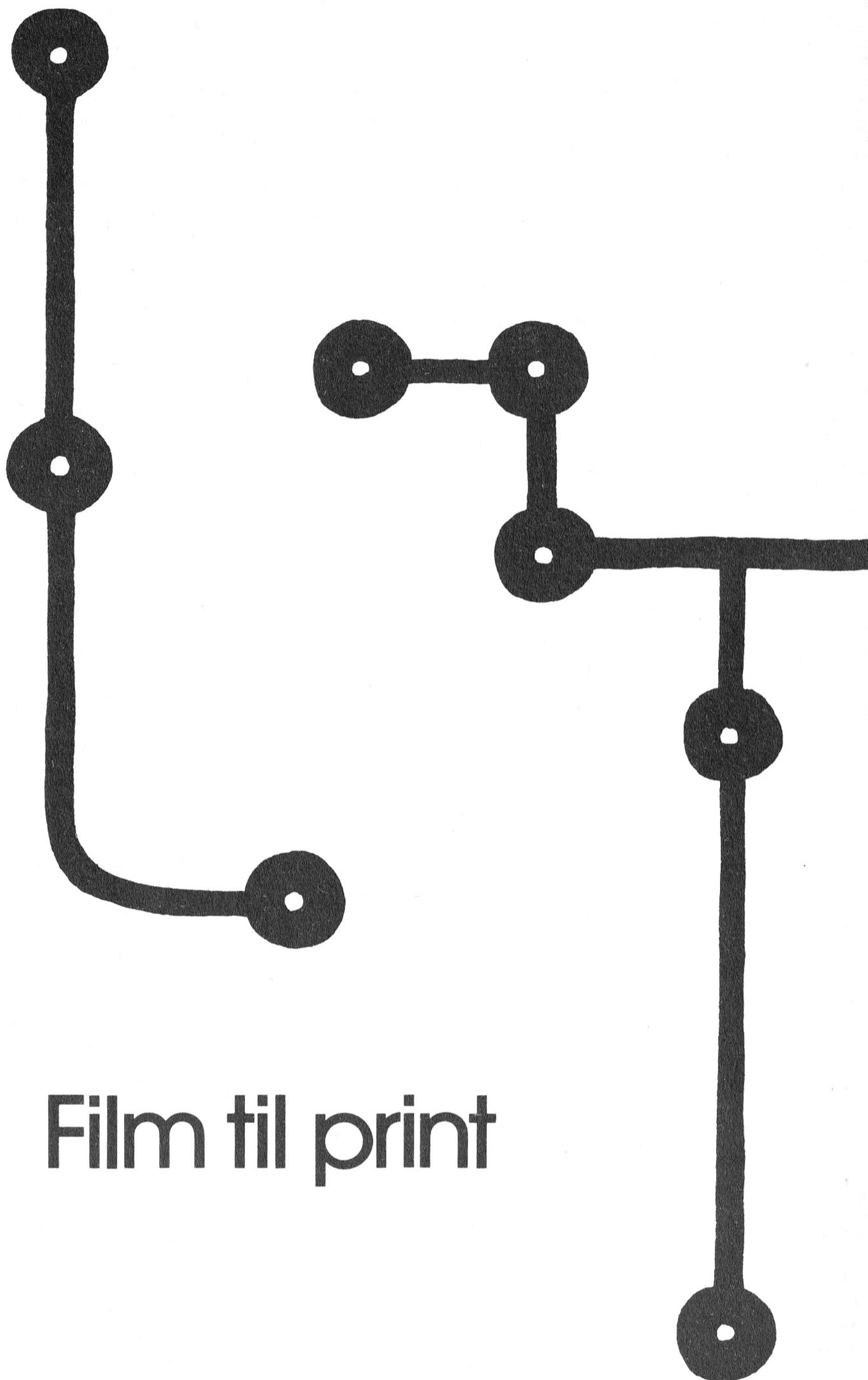
- 1 drosselspole BTP 30L05
(Philips)
- 2 lysstofrør TDL 15W/05
(Philips)
- 2 startholdere
- 2 15W startere
- 4 fatninger til lysstofrør

Belysningsur



Da belysningstiden er den samme fra gang til gang, er det en god ide at indbygge et belysningsur i lyskassen. Det skal kunne varieres mellem en belysningstid fra 1 til 10 min. Det kan laves elektronisk, og i bogen *Elektronik konstruktioner* i denne serie findes netop et sådant belysningsur. Det er konstruktion nr. 19.





Film til print

Film

Til fremstilling af det ønskede print skal der bruges en film af printtegningen. Der er forskellige måder at fremstille denne film på. Der kan fremstilles film efter en printtegning i en bog eller et elektronikblad, eller der kan fremstilles film efter eget printudlæg.

Film til Elektronik konstruktioner

Til bogen *Elektronik konstruktioner* i Sinus-serien kan der fås færdige film af printtegningerne til alle konstruktioner i bogen. Filmene fås både i positiv film og negativ film. De to bøger hedder: *Positiv film til Elektronik konstruktioner* og *Negativ film til Elektronik konstruktioner*.

Printtegningerne er silketrykt på bagsiden af svær plastfolie, og når der fremstilles print efter disse film, kommer det trykte til at ligge tæt til lakken på printpladen. Det betyder meget skarpe kopier.

Film efter trykt printtegning

Der er flere veje at gå, hvis man vil kopiere en konstruktion fra et blad eller en bog.

Reproanstalt.

Den letteste vej er at gå til en reproanstalt, og der få lavet en film af printtegningen. Man kan få både en positiv og en negativ film af tegningen.

Fotokopi.

Billigst er det selv at lave en foto-

kopi af printtegningen. De fleste fotokopimaskiner kan lave film til overheadprojektoren, men disse film er ofte ikke tilstrækkelig tætte i belægningen til, at de kan anvendes til fotoprint. Det skal være ægte fotokopi. Den bedste maskine er en væskekopimaskine. Det er en type, der er på vej ud af markedet, fordi den kun kan fremstille én kopi ad gangen. Brugte maskiner sælges derfor til priser mellem 100 kr. og 300 kr., hvis man da ikke kan få den foræret hos forhandleren. Men det er en fremragende maskine, der laver meget fine kopier, hvad enten det drejer sig om almindelige fotokopier eller om film til fotoprint.

Væskkopimaskine anvendt som almindelig fotokopimaskine

Vi ser først på, hvordan man kan lave almindelig kopiering med maskinen.

Kopimaskinen består af en belysningsdel og en fremkalderdel. Belysningen foretages med almindelige glødelamper, og belysningstiden styres af et ur.

Fremkalderdelen består af et kar til fremkaldervæske og et par gummiruller, der drives af en el-motor. Fremkaldervæsken opbevares i en plastpose, og når man skal bruge maskinen, presses fremkaldervæsken op i fremkalderkarret.

Til kopiering skal der bruges 2 stk. kopipapir. Et negativ papir med gul belægning (filmhinde) og et positiv papir med hvid belægning.

Negativpapiret er lysfølsomt, og der skal i lokalet være dæmpet be-

lysning. Negativ papiret kan være Copyrapid CRMU fra Agfa-Gevaert.

Det lægges på glaspladen på kopimaskinen med den gule side op. Oven på negativ papiret lægges den tegning eller den tekst, der ønskes kopieret med teksten mod den gule hinde. Låget på kopimaskinen lukkes, og belysningsuret indstilles på den ønskede belysningstid, f.eks. 4 sekunder.

Der belyses.

Det belyste negativ papir lægges nu sammen med et positiv papir, Copyrapid CRPU. Hindeflade mod hindeflade. De to stykker papir føres gennem fremkaldervæsken (CP296 B), og når papirerne passerer gummirullerne i fremkalderen, presses de sammen og kommer sammenklæbet ud af maskinen. Efter ca. et minuts forløb trækkes de to stykker papir fra hinanden. Er kopien tilfredsstillende, skal papiret blot tørre.

Er kopien for lys, har belysningstiden været for lang, og der prøves med kortere belysningstid.

Er kopien for mørk, har belysningstiden været for kort, og der prøves med længere belysningstid. Man skal blot én gang for alle finde belysningstiden for maskinen.

Film med væskeskopimaskine

Der skal bruges en væskeskopimaskine f.eks. Eskofot.

Efter at have gennemprøvet en del forskellige produkter, er vi kommet frem til at bruge Agfa-Gevaert filmsæt beregnet til fremstilling af

film (transparenter) til overhead projektoren. De giver meget fine film.

Negativ papiret er på plastikbasis og hedder Copyproof CPC. Den positive film hedder Copyproof CPF 0.10. Hertil skal bruges en fremkalder CP296B.

Fremgangsmåden ved fremstilling af film er den samme som beskrevet for fremstilling af fotokopier.

1. CPC negativ papiret anbringes på kopimaskinen med den *gule* hinde opad.

2. Tegningen, der ønskes film af, anbringes med tegningen mod negativet.

3. Der belyses i ca. 12 sekunder. Man finder ved forsøg frem til den korrekte belysningstid.

4. Negativpapiret lægges sammen med en gennemsigtig positiv film CPF, og de kører sammen gennem fremkalderen.

5. Når den sammenklæbede positiv-negativ film har tørret ca. 1 minut, trækkes filmene fra hinanden, og den positive film hænges til tørre. Man kan skylle filmen i lunkent vand, inden den hænges til tørre.

Negativ og positiv fås i A4 størrelsen, men skal man kun kopiere en mindre printtegning, behøver man ikke at bruge hele ark. Det går udmærket at klippe negativ og film til på tværs af A4 formatet.

Anvendte materialer:

Væskekopimaskine,
f.eks. Eskofot.

*Til almindelig fotokopi
anvendes:*

Negativ: Copyrapid CRMU
Positiv: Copyrapid CRPU
Fremkalder: CP296B

Til fremstilling af film:

Negativ: Copyproof CPC
Positiv: Copyproof CPF 0.10
Fremkalder: CP296B

De anvendte materialer er fra Agfa-Gevaert.

»Film« med almindelig kopimaskine

De fleste har adgang til en almindelig fotokopimaskine på deres arbejde, på skolen, i en forretning eller på biblioteket. Nogle fotokopimaskiner kan man bruge til at fremstille »film« på. Man må prøve sig frem på den maskine, man har adgang til.

Det er ikke en fotografisk film, man får ud af en fotokopimaskine. Et tyndere eller tykkere lag kulstøv brændes på. Med fotokopimaskinen kan der laves transparenter til overheadprojektoren, men denne film er sjældent tæt nok til, at den kan bruges til printfremstilling. Man kan derimod lave en kopi af printtegningen på papir, idet der kopieres så mørkt som muligt. Denne kopi kan så anvendes direkte til fremstilling af fotoprint, eller bruges til at lave

en rigtig filmkopi efter.

Man skal huske at undersøge, om den anvendte kopimaskine giver mål-faste kopier. Tag en fotokopi af en gennemsigtig lineal og sammenlign.

Fotokopi anvendt direkte

Hvis fotokopien er så tæt, at den kan anvendes direkte, skal papiret gøres gennemsinneligt. Det gøres ved, at man sprøjter papiret på bagsiden med »Pausklar«. Det er en appelsinlugtende olie, der fås på sprayflaske. Det er en letfordampelig væske. Prøv at anvende fotokopien til fremstilling af et fotoprint. Hvis det resulterende fotoprint ikke er helt perfekt, må man lave en film efter fotokopien. Små, næsten usynlige huller i printbanerne gør printpladen uanvendelig.

Diazo film

Diazo film er beregnet til fremstilling af printfilm, og der kan arbejdes med denne film i almindeligt lampe-lys. Den bruges til kontaktkopi og kan belyses af en kviksølvlampe eller i en belysningskasse.

Diazofilmen er på hindsiden dækket af en tynd beskyttelsesfilm. Den fjernes, når filmen skal belyses. Selve diazofilmen er gullig farvet, og når filmen er tilstrækkeligt belyst, skal denne farve være forsvundet. Man kan derfor ved forsøg let finde frem til den rigtige belysningstid.

Ved belysning i belysningskasse er fremgangsmåden følgende: Læg den sprøjtede fotokopi af printtegningen i lyskassen med printtegningen

opad. Læg et stykke Diazo film oven på med hindsiden mod fotokopien. Luk belysningskassen og belys i ca. 5 minutter.

Diazofilmen fremkaldes nu på følgende måde.

Hæld 8-10 dråber ammoniakvand (salmiakspiritus) ud på en glasplade. Læg diazofilmen med hindsiden ned mod glaspladen. Glat filmen ud, så væsken fordeler sig jævnt under den. Man ser så tydeligt printtegningen dukke frem på filmen. Glaspladen skal nu rengøres, og der skal bruges nyt ammoniakvand til den næste film.

Belyser man med en kviksølvlampe, er fremgangsmåden den samme, bortset fra, at nu kommer lyset oppefra i stedet for. Læg diazofilmen i belysningsrammen med hindsiden opad. Anbring den sprøjtede fotokopi af printtegningen oven på med

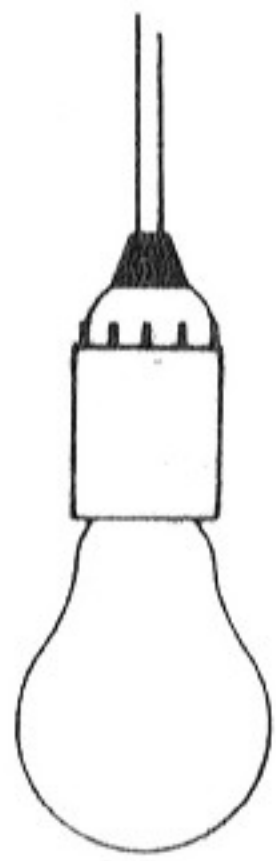
printtegningen mod hindsiden på filmen. Luk belysningsrammen og skub den ind i belysningskassen. Der belyses i ca. 5 minutter. Når man tager belysningsrammen ud, skal man se efter, om den gule farve på diazofilmen er forsvundet. Ellers skal der belyses yderligere.

Diazofilmen kan nu fremkaldes med ammoniakvand som beskrevet.

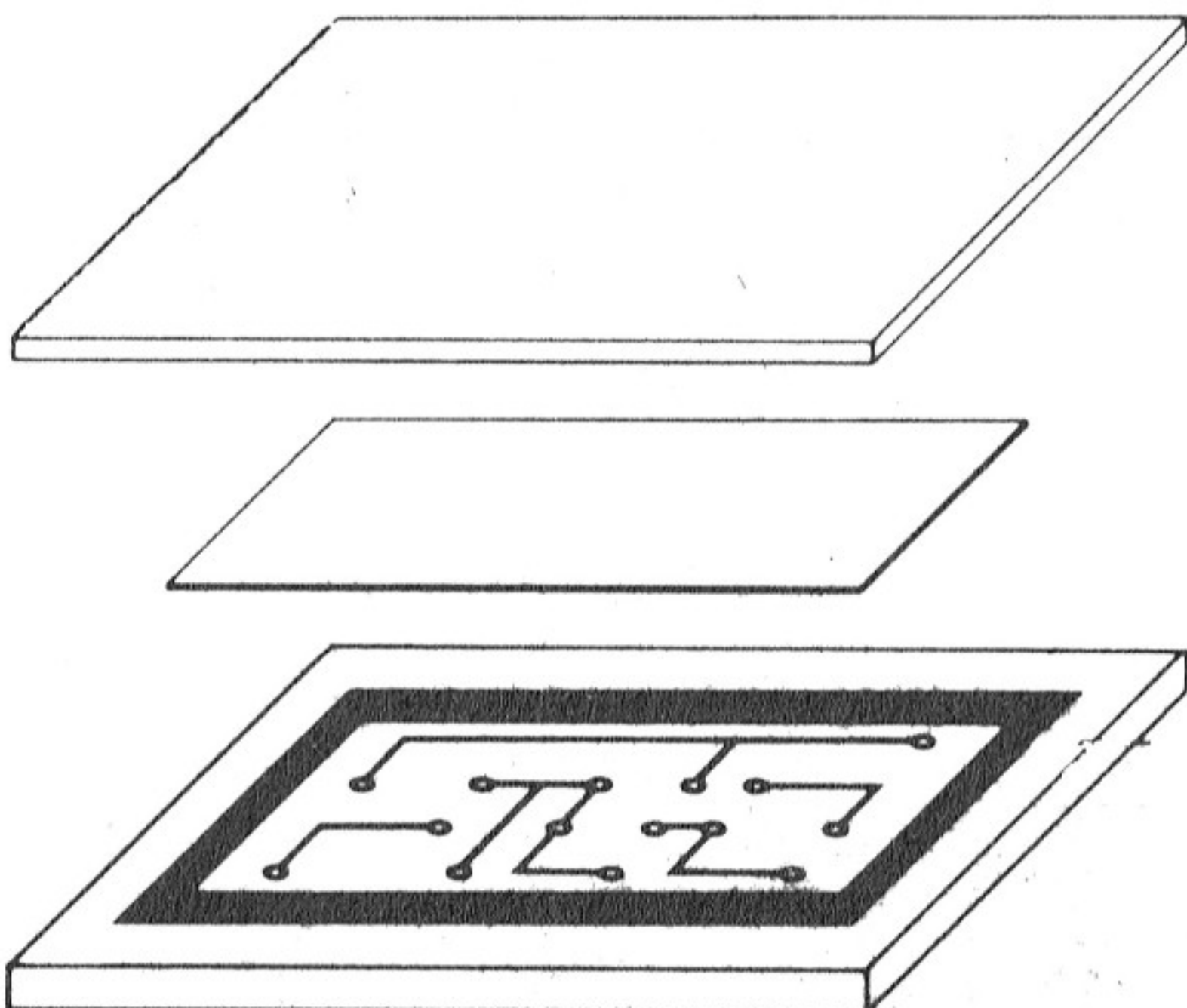
SENO refleksfilm

Med en speciel SENO film kan der laves film efter printtegning i tidsskrift eller bog. Der belyses med en almindelig glødelampe.

Den printtegning, der skal laves film af, anbringes på et hårdt underlag med tegningen opad. Filmen anbringes med den brune side opad. Oven på lægges en glasplade. Der belyses med en almindelig glødelampe gennem filmen. Printtegningens hvide flader reflekterer lyset til fotohinden, der så eksponeres. De



Nitraphot lampe



Glasplade

Film med den brune side op

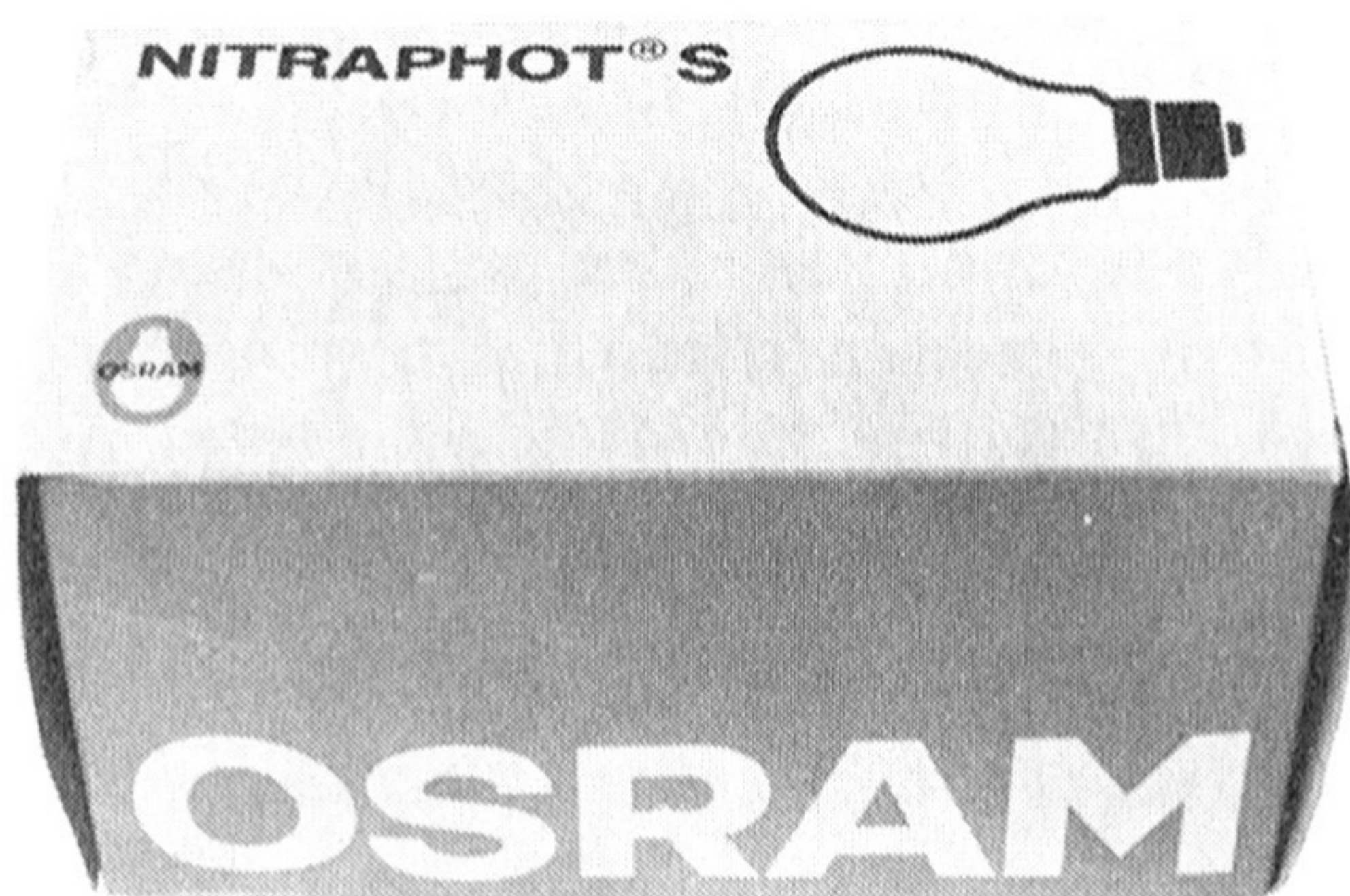
Printtegning fra tidsskrift

sorte steder i printtegningen reflekterer ikke lyset.

Til belysning kan der bruges en almindelig 100 W glødelampe, men det giver en meget lang belysningstid. En nitraphotlampe giver meget kortere belysningstid. Nitraphotlampen er en overspændingslampe, der skal monteres i en porcelænfatning. Belysningstiden i 50 cm afstand er ca. 7 min.

Efter belysning skal filmen fremkaldes 2 min. i specialfremkalder, fikseres og skylles. Det er en positiv film, man får.

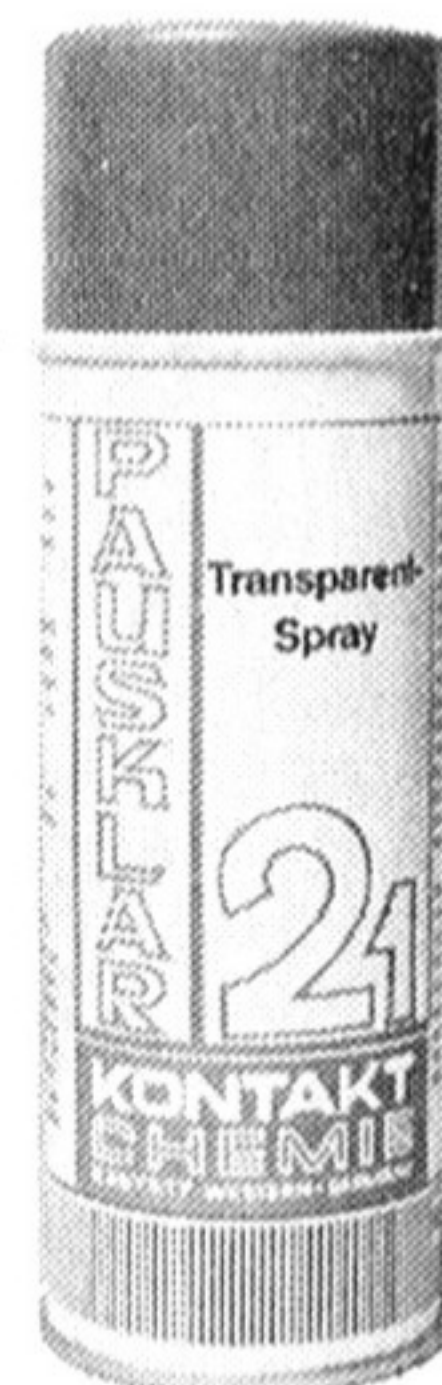
Nitraphotlampen kan også bruges til belysning af fotoprint.



3M eksponeringsfilm

En fotokopi fra de fleste kopimaskiner kan bruges til fremstilling af en printfilm med 3M's eksponeringsfilm.

Fotokopien sprøjtes med »Pausklar« og er så at betragte som en »film«, og med fremgangsmåden, der er beskrevet i afsnittet »Film med 3M eksponeringsfilm«, kan der laves en ny film. Filmen, man får, er en negativ film. Er det en positiv film,



man har brug for, laves blot en kopi af det netop fremstillede negativ. Man har så både en positiv og en negativ printfilm.

Film med 3M eksponeringsfilm

3M har udviklet nogle gode materialer til fremstilling af film. De er meget lette at arbejde med, og resultatet er meget fint. Det nødvendige udstyr er en UV belysningskasse, som vi også anvender ved fremstilling af fotoprint.



Der skal bruges en eksponeringsfilm af typen 8007 og en fremkalder hertil: Scotchcal 8500. Der kan arbejdes med Scotchcal i almindeligt dagslys. Man skal blot undgå direkte sollys.

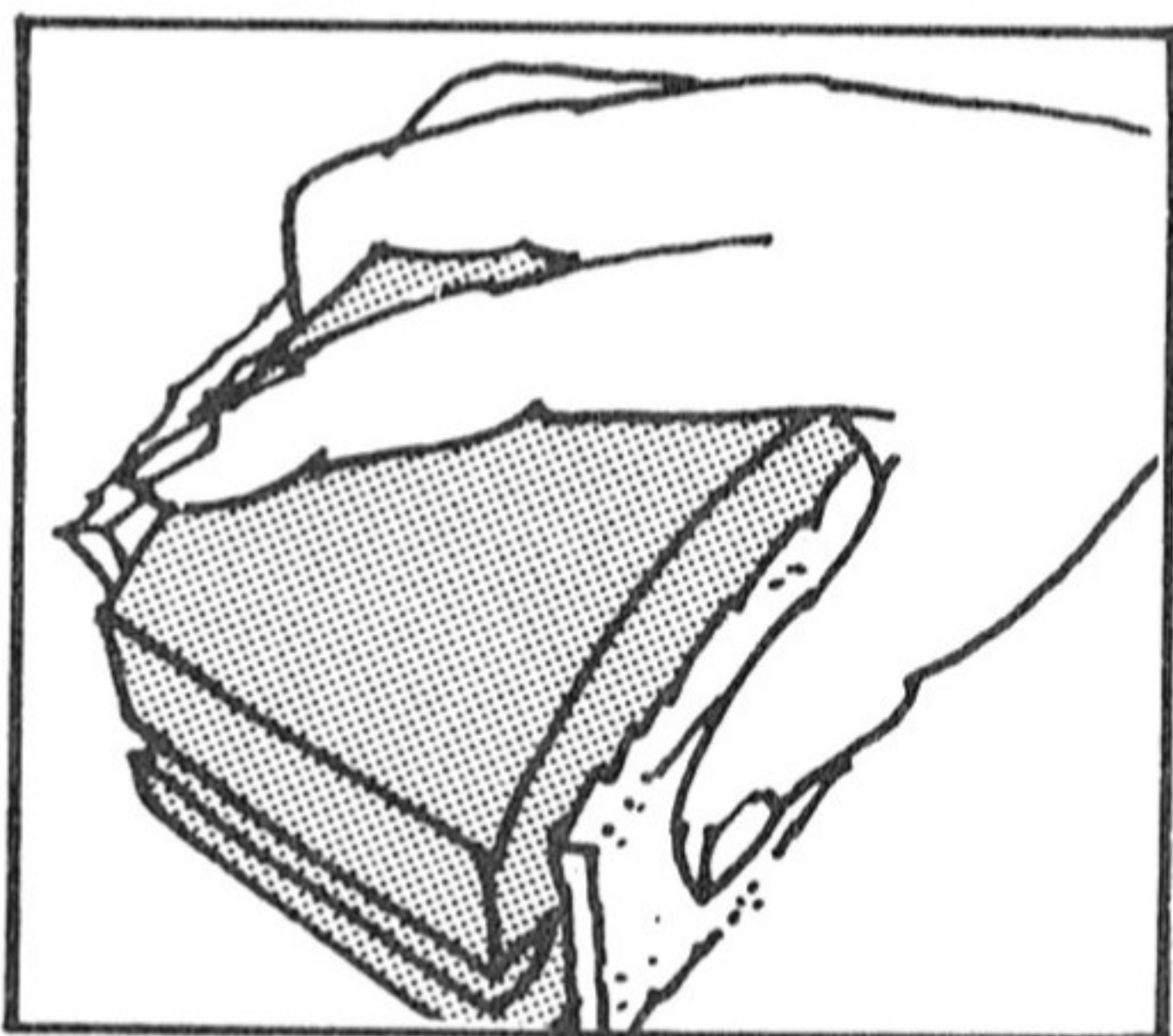
3M's eksponeringsfilm giver en negativ film, hvis det er en positiv film, man kopierer, og den giver en positiv film, hvis oplægget er en negativ film.

Det er således oplagt at bruge 3M's eksponeringsfilm, hvis man arbejder med printfremstilling med negativ resist.

Skal man bruge en positiv film efter et positiv oplæg, må man først lave en negativ og efter den en positiv film.

Fremgangsmåde

Skal man lave en negativ film efter en positiv film eller en positiv fotokopi, er fremgangsmåden følgende: Den positive film anbringes med filmens retside nedad. Et stykke Scotchcal eksponeringsfilm anbringes oven på filmen med den matte hindside opad. (Altid væk fra lyskilden). Der belyses i 2 minutter, og den belyste film anbringes på en plan, ren overflade med den matte



hindside opad. Med et stykke vat fugtet i fremkaldervæske gnides der nu på filmen, og de ubelyste dele af filmhinden fjernes herved. Filmen er færdig. Vi har lavet en negativ film.

Anvendte materialer:

UV belysningskasse
Scotchcal 8007 eksponeringsfilm
Scotchcal 8500 fremkalder

Film med Lith film

Efter en positiv film kan man med en Lith film i mørkekammeret lave en negativ film. Fremgangsmåden beskrives i næste afsnit: Film uden kopimaskine.

Film uden kopimaskine

Hvis man ikke råder over en kopimaskine, kan man uden fotoudstyr fremstille film med Lith film.

Materialer:

Arkitektlampe e.l.
Glasplade
1 ark skrivemaskinepapir
Lithfilm med fremkalder og fikser
Rød lampe til mørkekammerbelysning

Lithfilm er en filmtype, der fås hos de fleste fotohandlere. Den fås som 35 mm rullefilm og i arkform f.eks. 9x13 cm. Det kan være Kodalith Ortho film type 3. I størrelsen 9x13 cm fås den i pakker med 50 blade, men mange fotohandlere leverer pakker med 5-10 stk.

Fremkalderen hedder »Kodalith

developer» og består af to slags kemikalier mærket A og B. De opløses hver for sig i vand, og først når fremkalderen skal bruges, skal de blandes sammen. Opblandet fremkalder holder sig kun i ca. 4 timer.

Hos fotohandleren fås sikkert mindre portioner fremkalder i A og B opløsninger.

Sådan fremstilles filmen

Kort fortalt laves filmen på følgende måde:

Det drejer sig om kontaktkopiering, der skal foregå i mørkekammerbelysning (rødt lys).

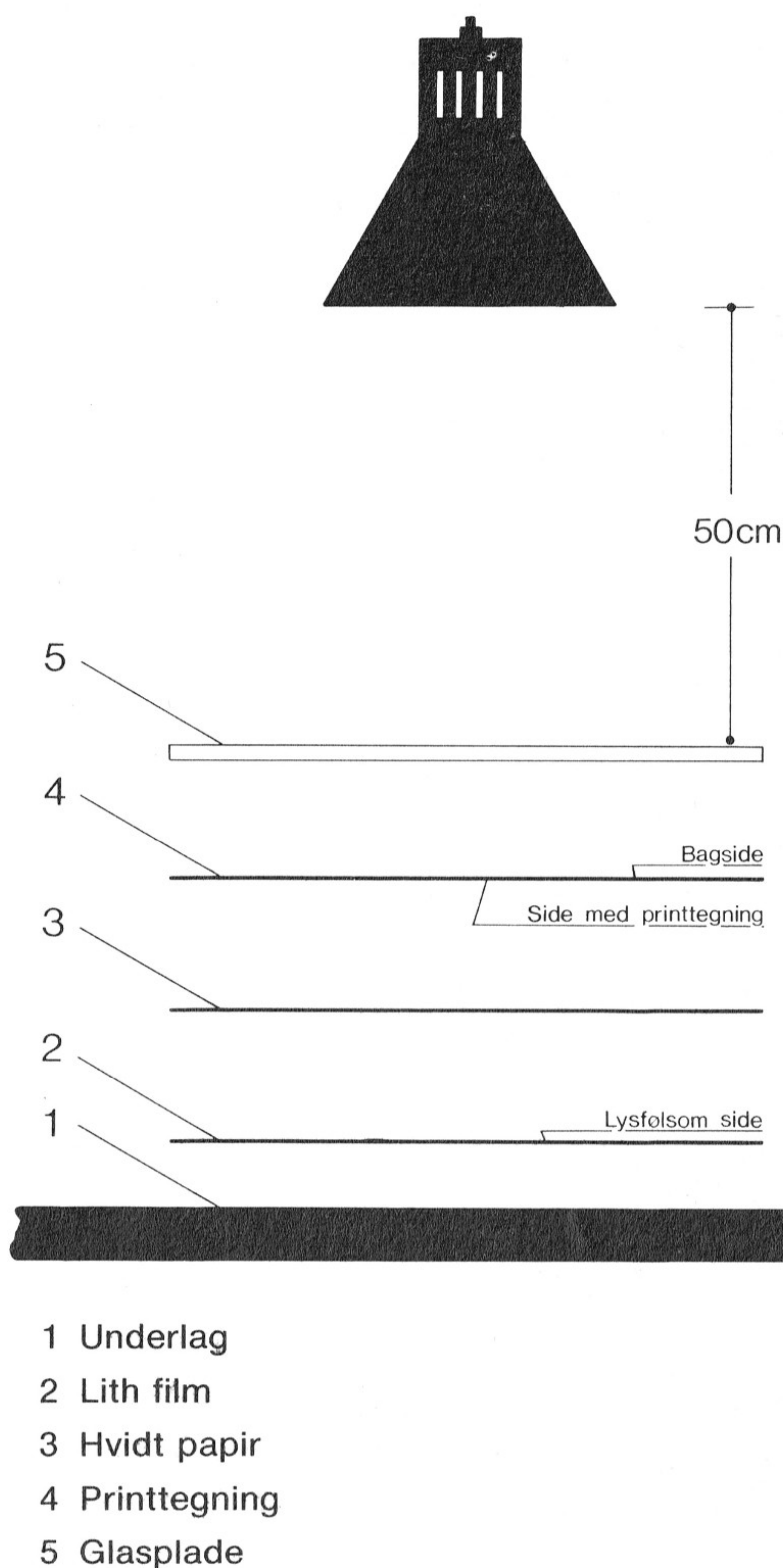
På et bord lægges et stykke lithfilm med hindsiden opad. Oven på filmen anbringes et stykke skrivemaskinepapir. Herpå lægges printtegningen fra et blad eller en bog med printtegningen ned mod filmen. Det kan også være en fotokopi af tegningen fra en almindelig kopimaskine. Oven på det hele anbringes en glasplade.

Der belyses så med en 60W lampe i 50 cm afstand i 1-2 minutter. Filmen fremkaldes, fikseres, skylles og tørres, og når den er tør, har vi en film, der kan bruges til at lave foto-print med.

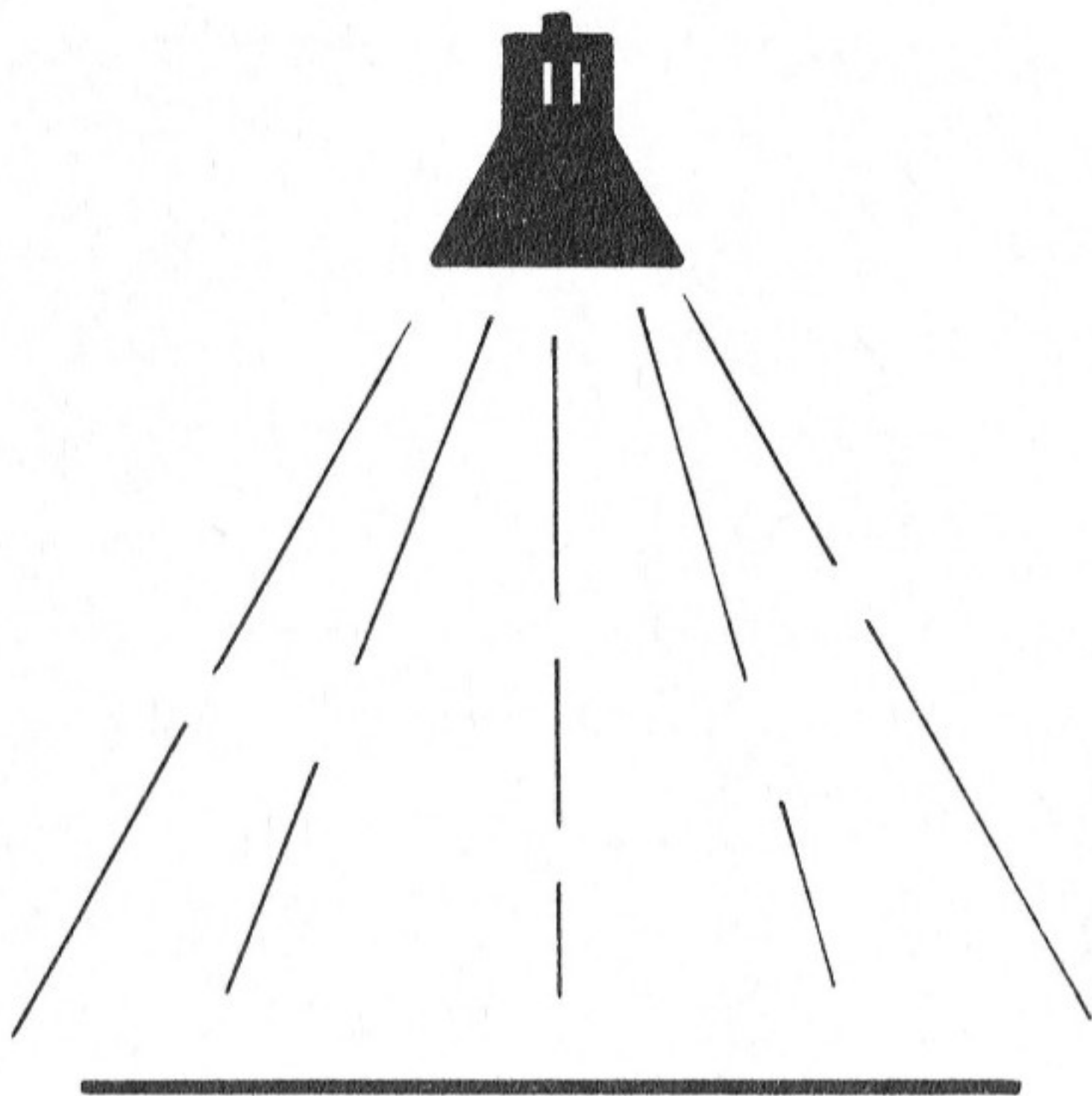
Sådan fremkaldes en Lith film

Er man ikke fortrolig med fremkaldning af film, skal hele processen her gennemgås.

Værelset, hvor kontaktkopieringen af filmen skal finde sted, må være mørkelagt. Der må være rødt mørkekammerlys. En rød lampe fås hos fotohandleren.

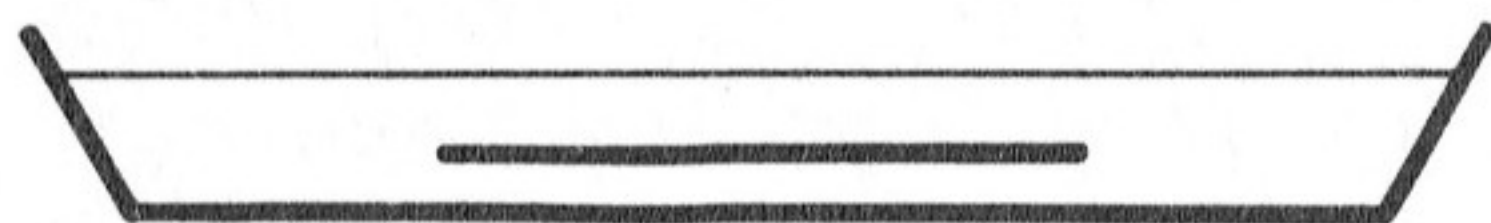


Lithfilm, skrivemaskinepapir, printtegningen fra et blad og glaspladen anbringes som vist på tegningen. Lithfilmen anbringes med hindsiden opad. Siden fra bladet ligger med siden med printtegningen ned mod filmen. Om skrivemaskinepapirets funktion fortælles senere.



BELYSNING

Der belyses nu med en lampe (f.eks. 60W) i en afstand af ca. 50 cm i 1-2 minutter.



FREMKALDER

Når filmen er belyst, skal den fremkaldes i en særlig Lith fremkalder. Lige før man går igang, blandes A og B fremkalderen.

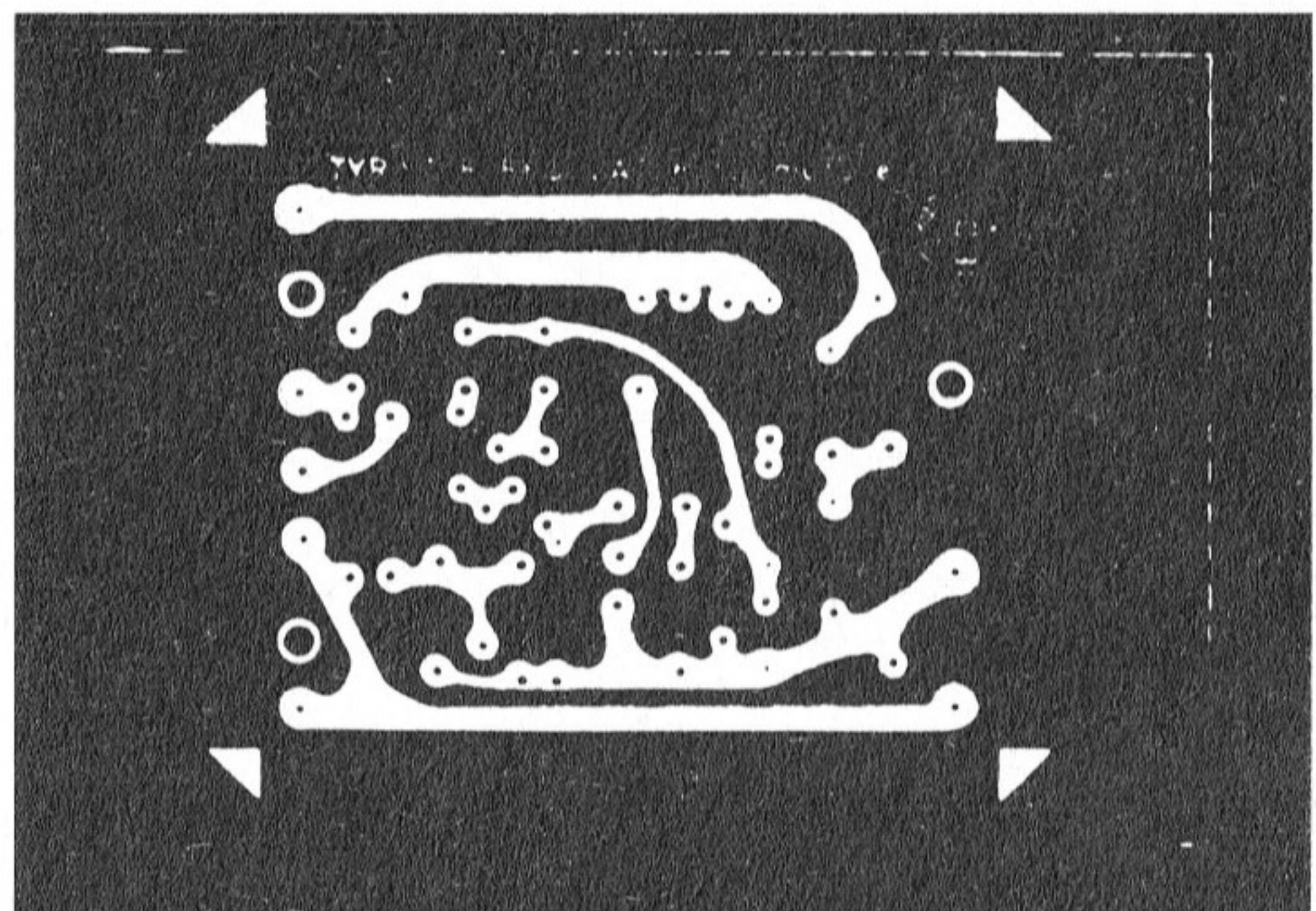
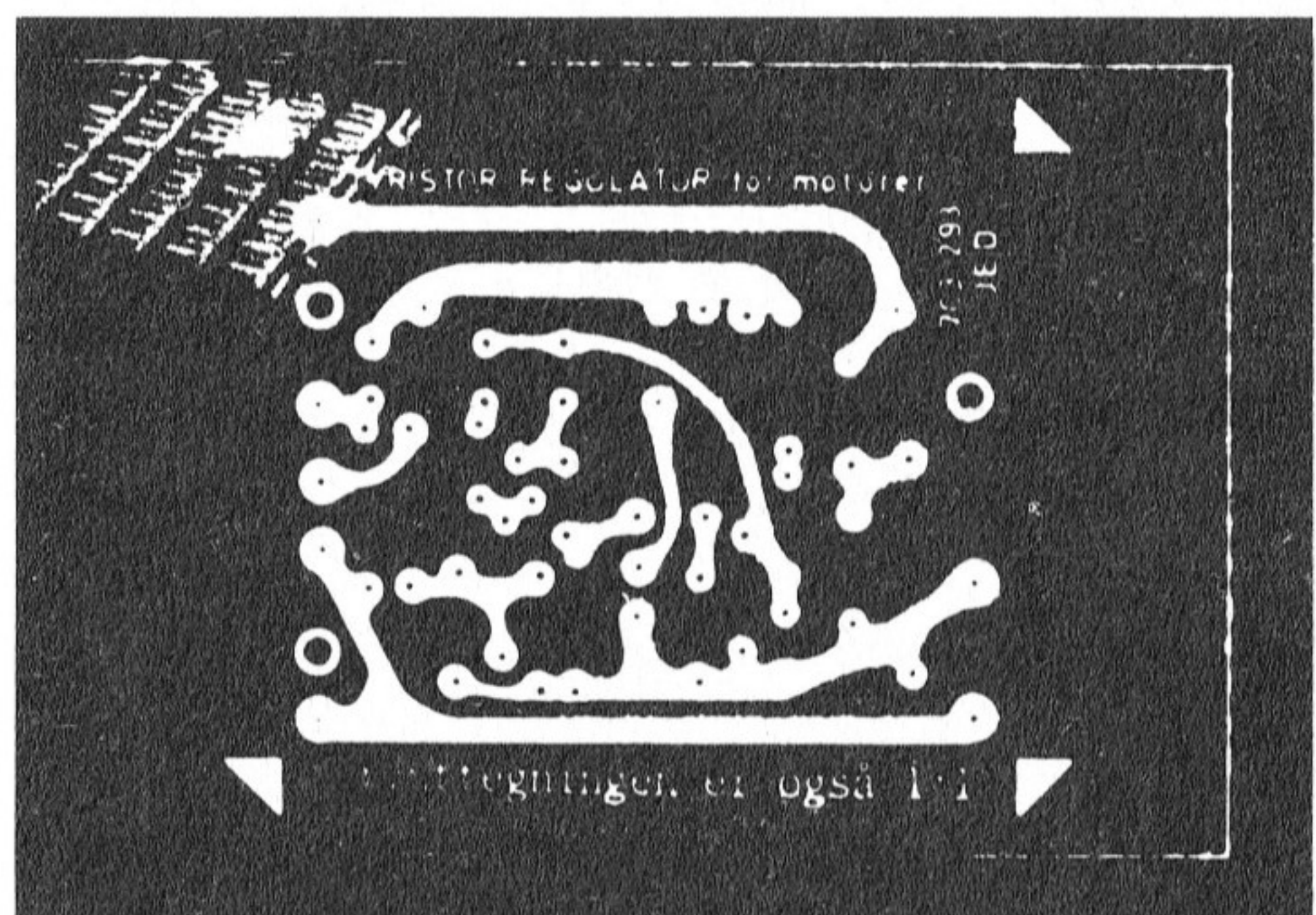
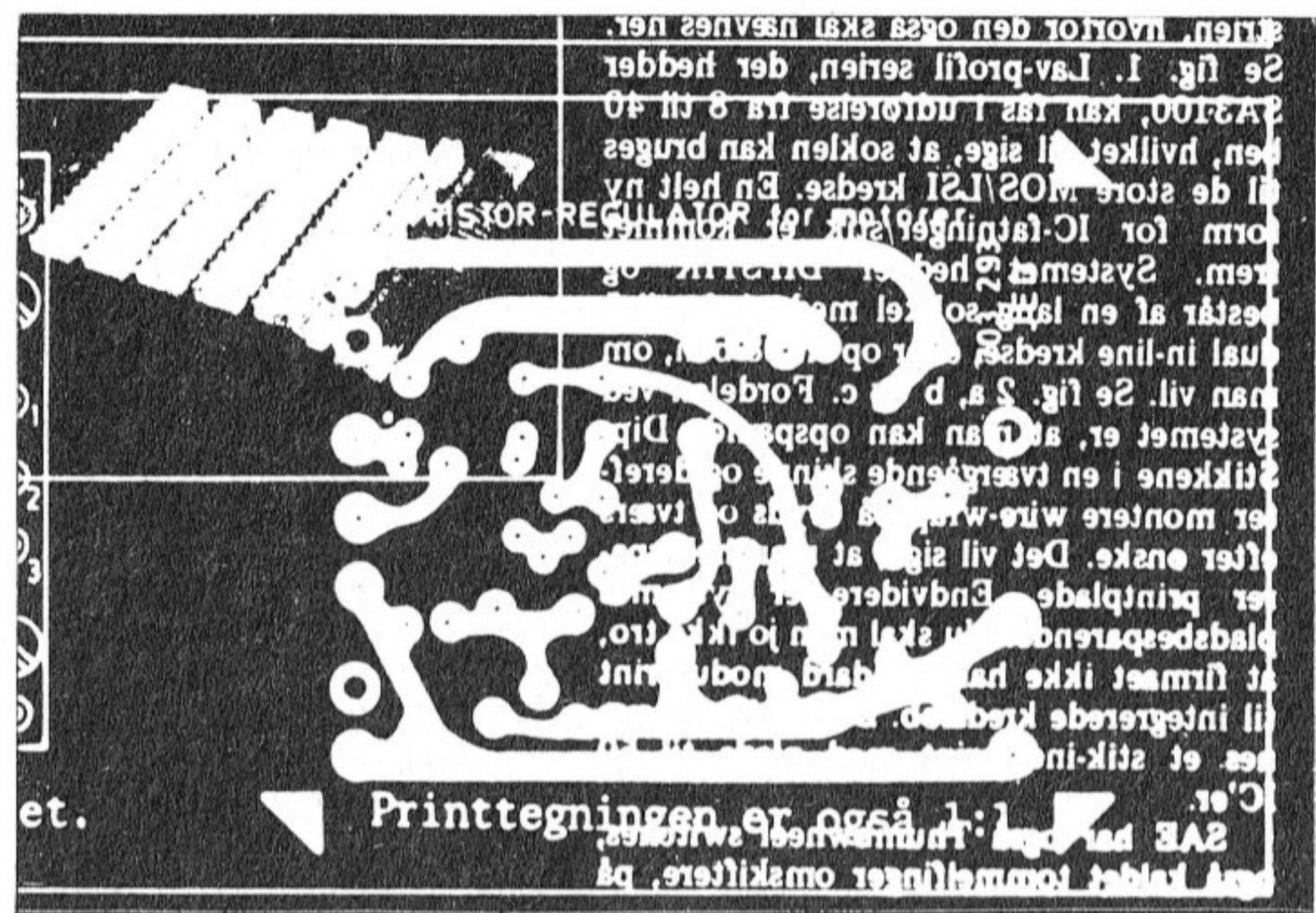
Efter kort tids fremkaldning kan man se printtegningen begynde at dukke frem på filmen. Når printtegningen ser tilfredsstillende ud, tages filmen af fremkalderbadet og lægges straks i fikserbad.

De tre viste eksempler har alle været belyst i 1½ minut.

Under fremkaldelsen kan man se printtegningen dukke op. Filmen bliver hvid, hvor den er meget belyst. Det hvide bliver gennemsigtigt i fikserbadet.

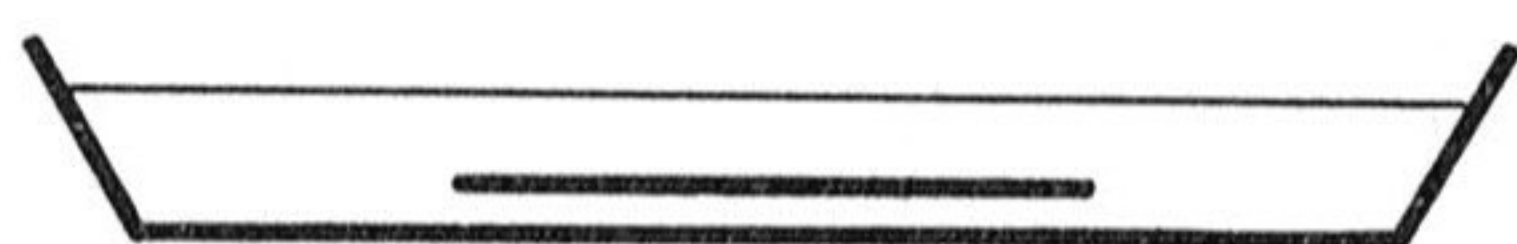
Den første film er taget op fra fremkalderen på et tidligt tidspunkt af fremkaldelsen.

Det ses tydeligt, hvordan bagside-

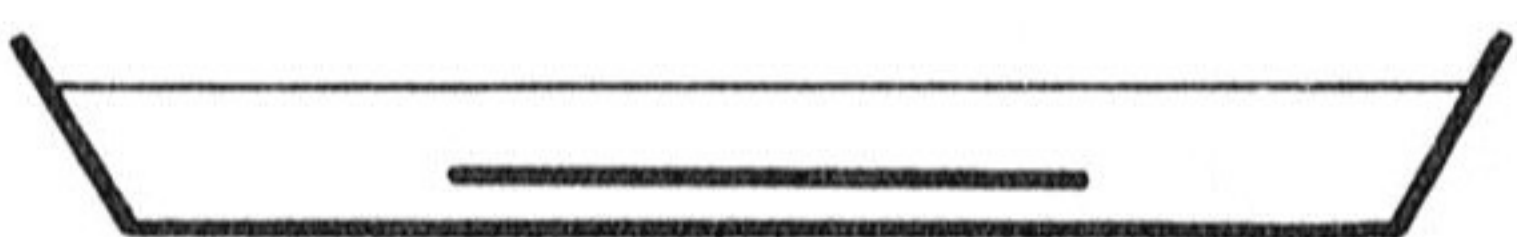


teksten kommer igennem, og et foto på den anden side ødelægger hjørnet af printtegningen. Læg også mærke til, hvor skarpt det hele står.

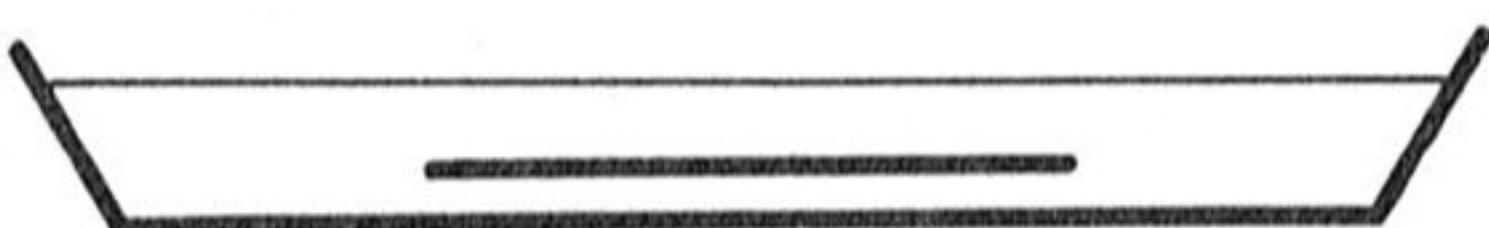
Den næste film er blevet fremkaldt i lidt længere tid. Nu er bagsideteksten helt forsvundet. Kun bagsidefotoet kan ses. Det går nu



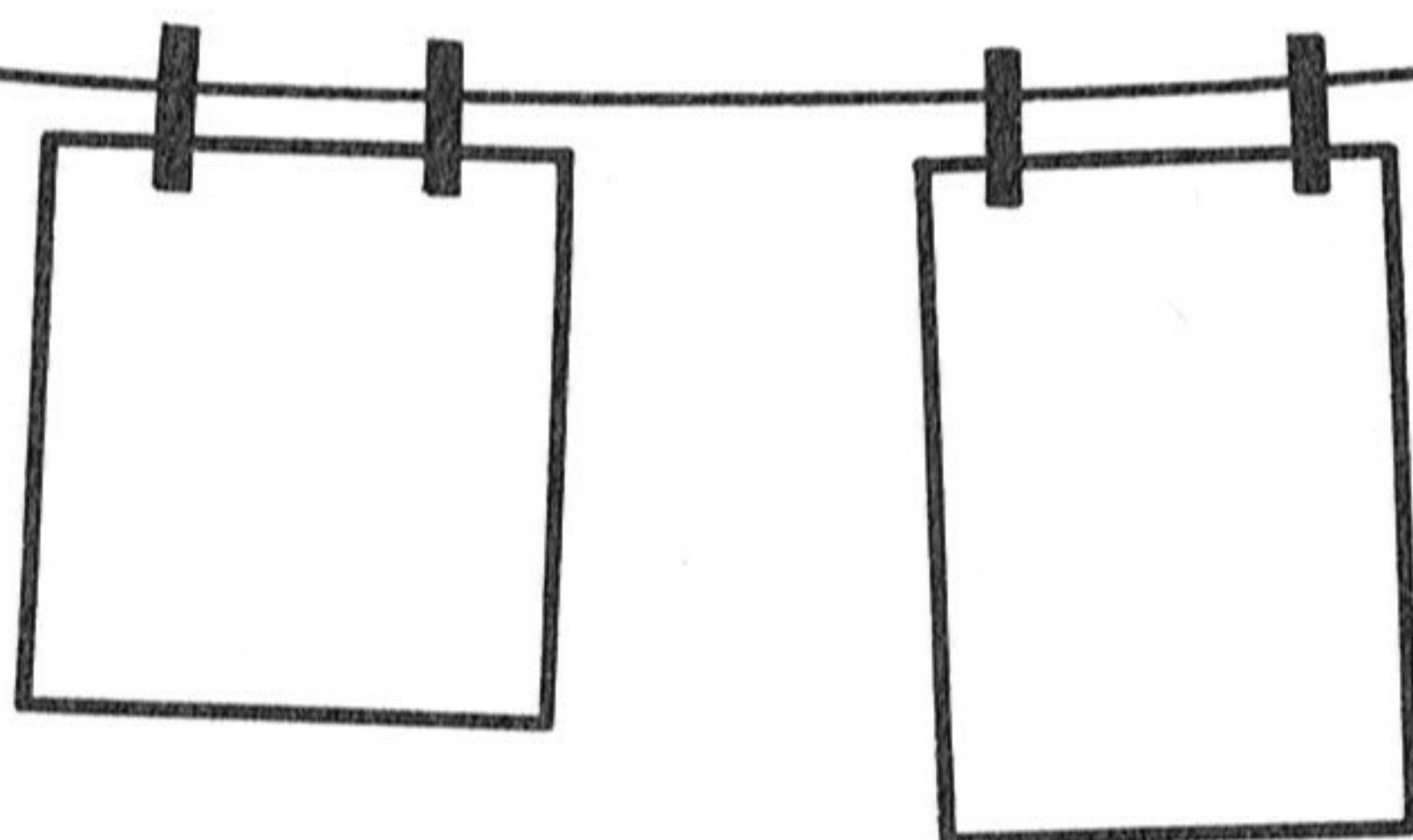
FIXER



STOPPEBAD



SKYLNING



TØRRING

også ud over teksten under printtegningen.

Efter fire minutters fremkaldelse er filmen klar. Nu er al uønsket tekst forsvundet. Kun printtegningen er tilbage.

Filmen kan nu lægges i stoppebad. Her stoppes fremkaldelsesprocessen helt. Filmen er her i ca. 1 minut og skal så i fikserbad i 2-5 minutter afhængig af fiksertypen.

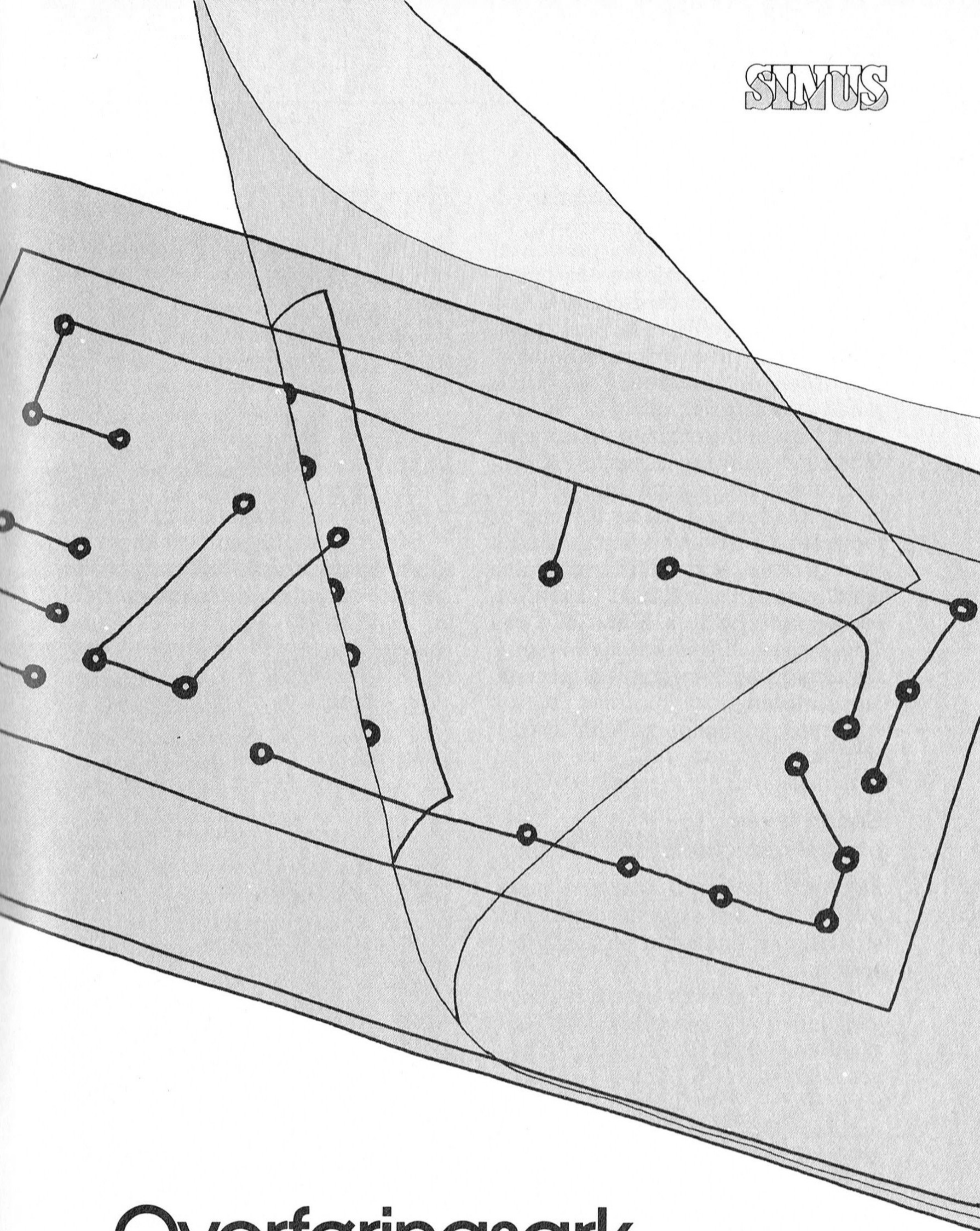
Filmen kan nu tåle at se dagslys, men skal skylles i rindende vand i ca. et kvarter. Filmen hænges til tørre på tørresnoeren, og når filmen er tør, er den klar til brug.

At det kan lade sig gøre at belyse igennem bagsiden af et blad og i fremkaldelsen udelukke bagsiden skyldes flere ting. Bagsiden af skrivemaskinepapiret sløres, og filmen bliver meget kraftigt overbelyst. Normal belysning vil være 5-10 sekunder, mens vi belyste 1 til 2 minutter.

Negativ film – positiv film

Det var en negativ film, vi fik ud af det. Har man brug for en positiv film, skal man i mørkekammeret igen.

Læg et stykke Lith film på bordet, læg negativfilmen oven på og læg glaspladen øverst. Der belyses så med en arkitektlampe i kort tid, 5-10 sekunder. Filmen fremkaldes som før, og vi har nu både en positiv og en negativ film.



Overføringsark og forplader

Print efter gubbemetoden

Med Alfac og lignende produkter kan man gubbe loddeøer og printbaner over på en printplade og på den måde lave en printtegning meget pænere, end man kan håndtegne den. Men det er en ret besværlig måde at lave print på.

Til nogle konstruktioner kan man få færdige printtegninger, der direkte gubbes på printpladen.

3M har lavet et materiale, der er beregnet til at lave overføringsark med. Det er nemt at fremstille sine egne overføringsark med bogstaver, tekster og tegninger. Materialet kan også bruges til fremstilling af printtegninger, der kan gubbes over på en printplade.

Materialet hedder I.N.T. overføringsark.

Sådan laves et overføringsark

3M I.N.T. består af et stykke plastfolie belagt med et lysfølsomt, brunt stof. Det er dækket af en beskyttelsesfilm.

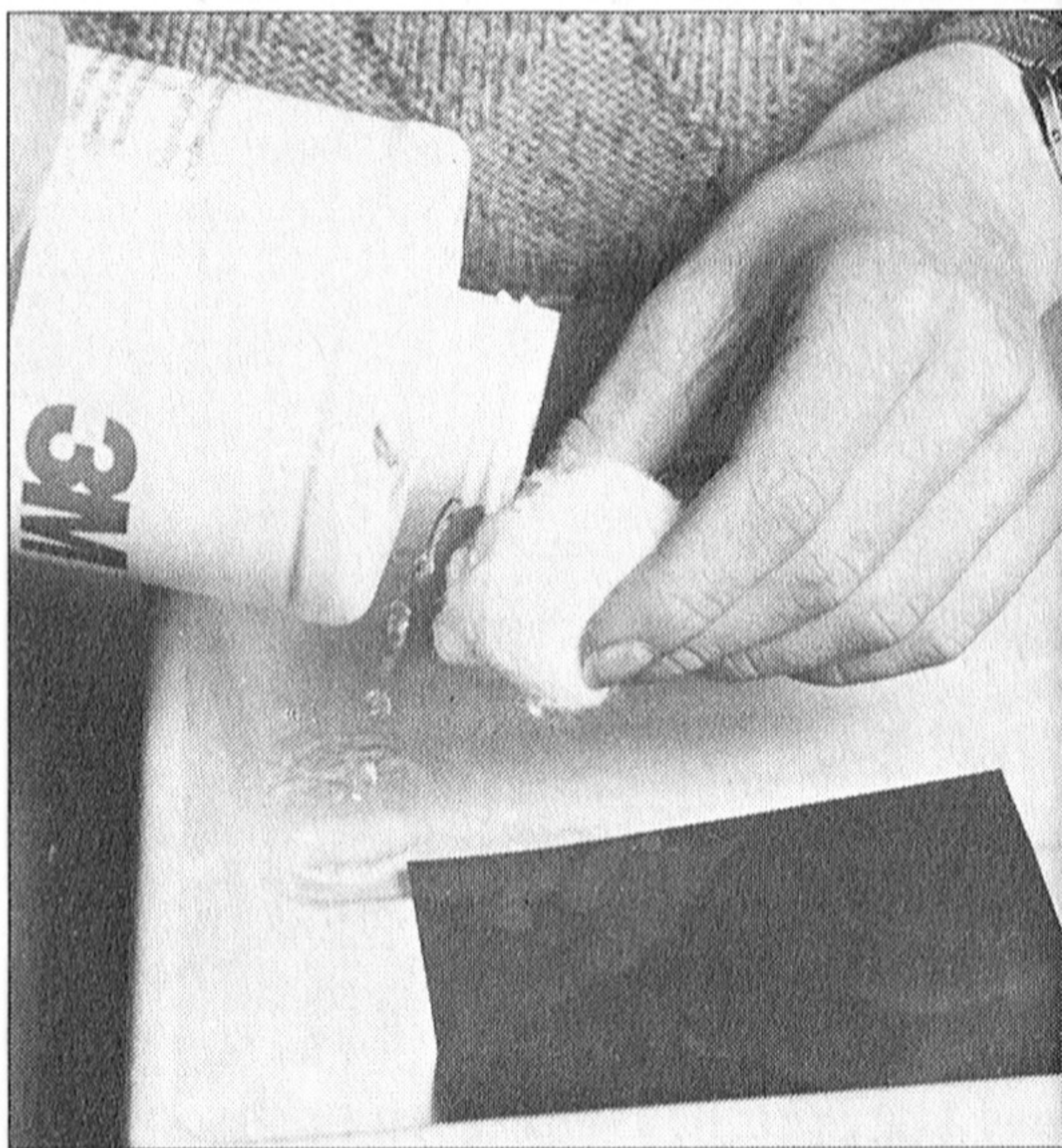
Læg en film af en printtegning på glaspladen i belysningskassen med retsiden nedad. Oven på filmen lægges et stykke I.N.T. film. Ved belysning med UV lys hærdes de belyste områder af filmen. Det, der er dækket af filmen, forsvinder ved fremkaldelse. Tilbage på overføringsarket har vi en printtegning. Den kan gubbes over på en printplade, der så kan ætzes i ferriklorid på normal vis. Hele processen kan foregå i dæmpet lys.

Fremgangsmåde

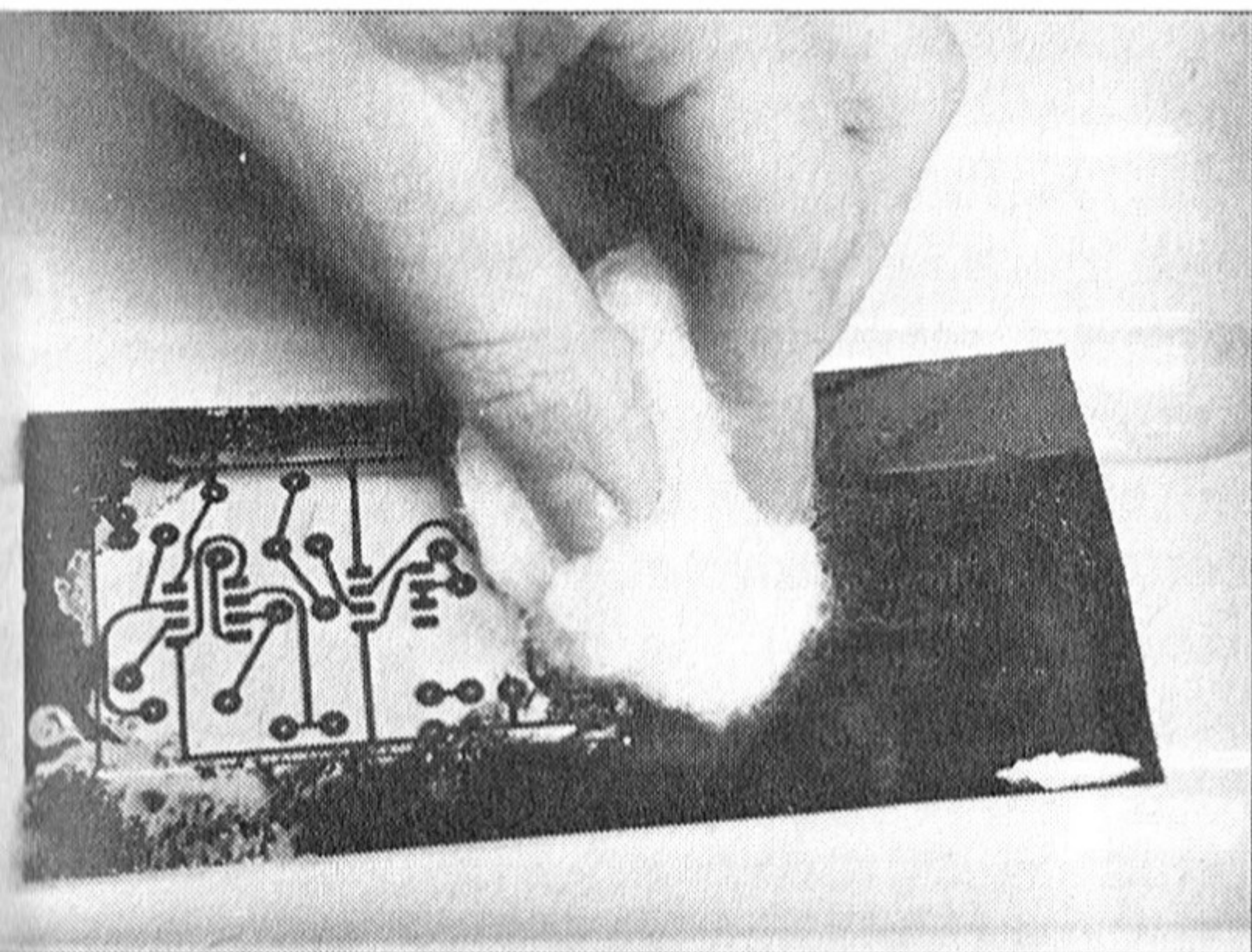
Klip et stykke I.N.T. ud, så det er lidt større end det print, der skal laves.

Læg en negativ film af printtegningen på belysningskassen med retsiden nedad. Oven på filmen lægges I.N.T. materialet med den blanke side op. Oven på det hele lægges et stykke rødt eller sort papir. Belysningskassen lukkes, og der belyses.

Efter belysningen trækkes beskyttelsesfolien af I.N.T. materialet, så den coatede side kommer frem.



Materialet anbringes på en plan flade med den coatede side op. Der hældes fremkaldervæske på, og med en tot vat eller en speciel fremkalder-pad fordeles fremkaldervæsken. Nu begynder printtegningen at dukke op, og med cirkelbevægelser med



Overføring af I.N.T. film til printplade

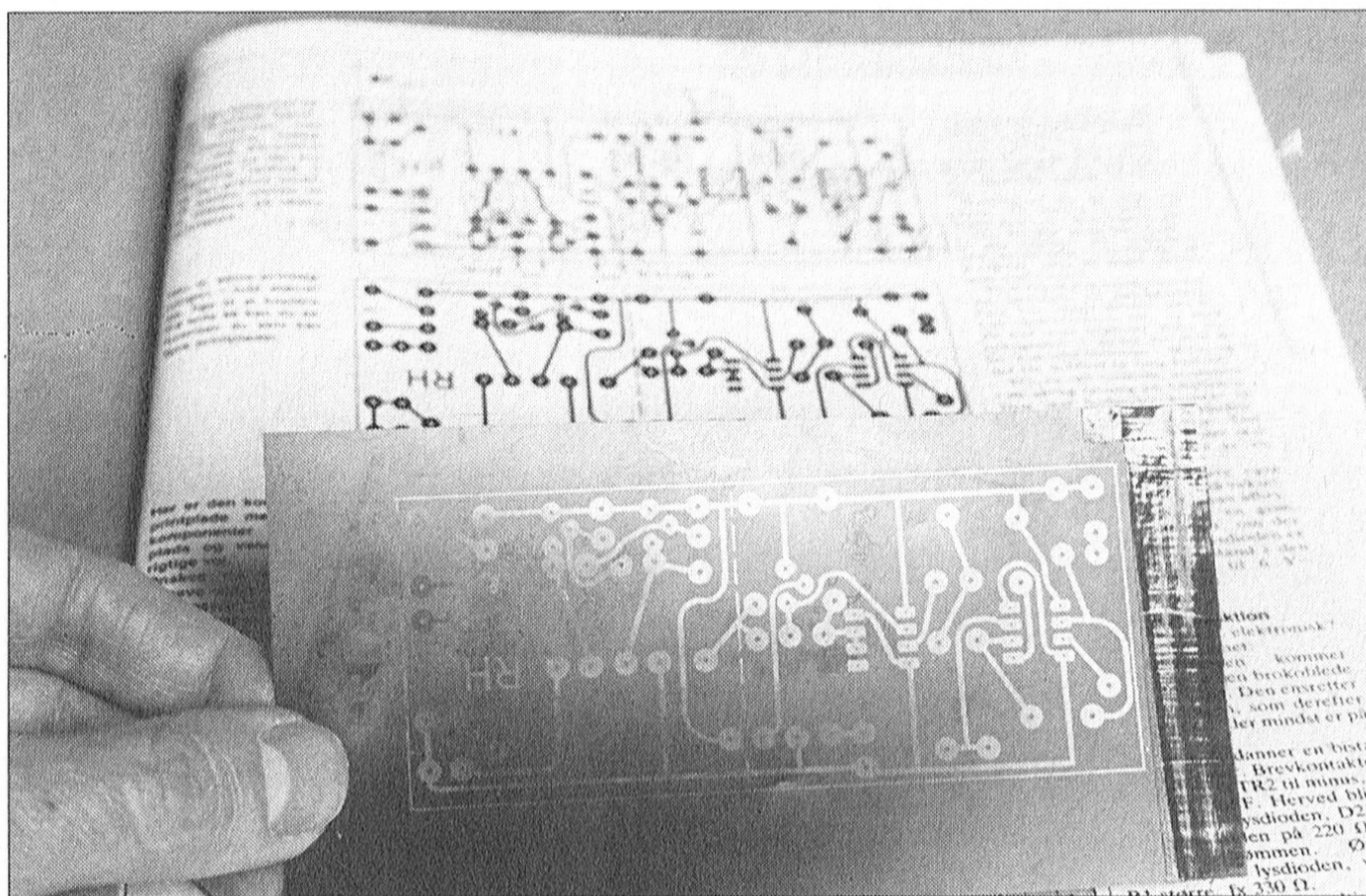
Et stykke printplade renses på normal vis med skurepulver eller lignende, så det er helt blankt og fri for kobberilte og fedtede fingre.

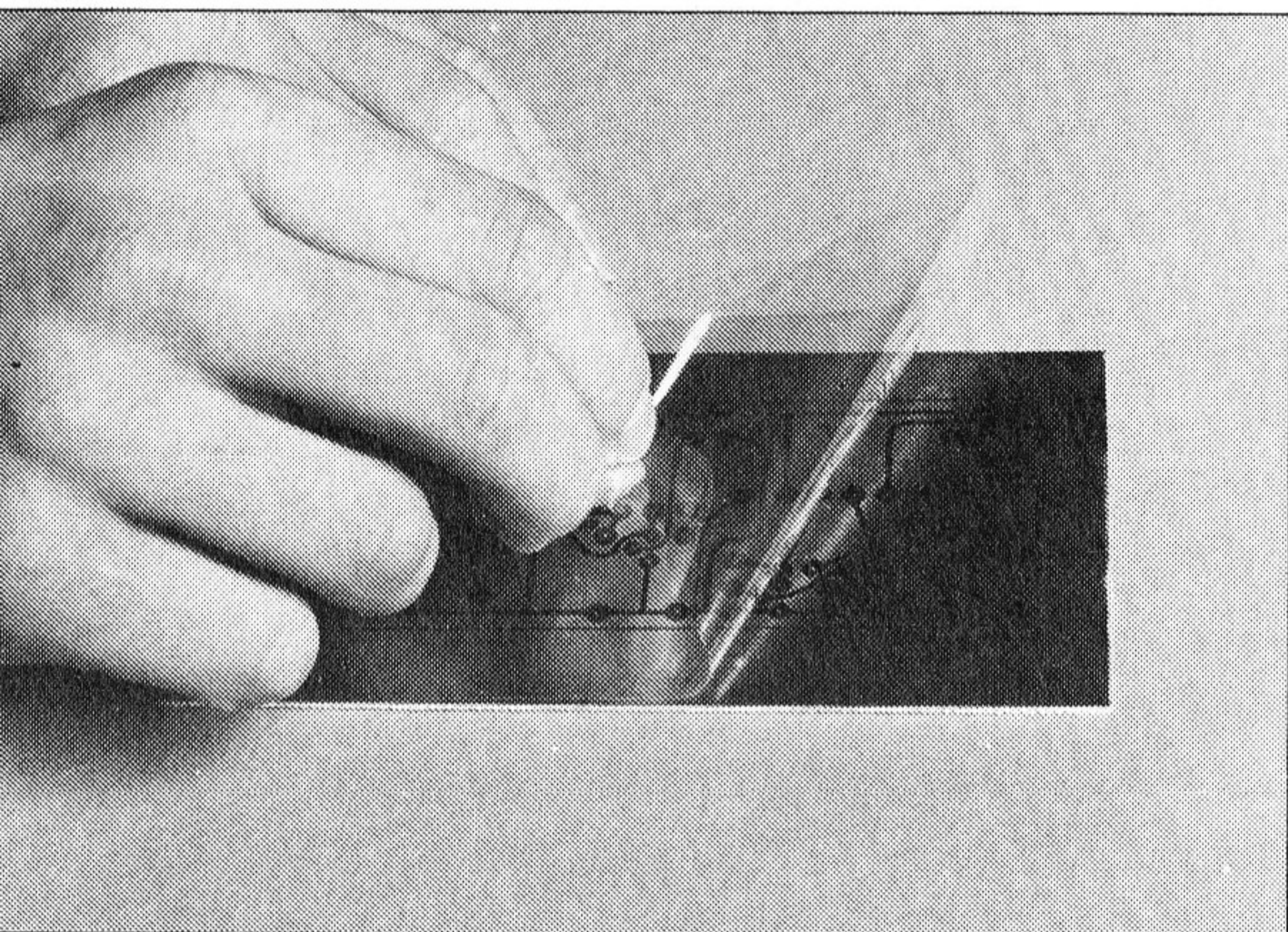
I.N.T. printtegningen anbringes nu over kobbersiden af printpladen, og med en blød blyant eller en speciel gnubbepind gnubbes tegningen over på kobberet. Gnub indtil tegningen bliver grå. Så har den løsnet sig og sidder på kobberet. Fjern så forsigtigt I.N.T. arket, idet der kontrolleres, at hele tegningen følger med. Når det er gjort, lægges det grønne beskyttelsesark over det afgnubbete, og det gnides ekstra godt fast på printpladen.

Printtegningen skal nu kontrolleres for at se, om den er blevet forskubbet under arbejdet, så der er

vattet gøres fremkaldelsen færdig.

Materialet renses nu med rent vand (18° - 24°) på begge sider og duppes forsigtigt tørt med køkkenrulle. 5 minutter efter er I.N.T.-printtegningen klar til at blive gnubbet over på en printplade. Hvis den opbevares mørkt, kan den gemmes i mindst 6 måneder.





kommet revner i lakken. Er skaden sket, kan disse revner dækkes med en printpen.

Printpladen er nu klar til at blive ætset i ferriklorid. Når printpladen er ætset og skyllet, kan gnubbetegningen fjernes med cellulosefortynner eller acetone. Det færdige print beskyttes med loddebar lak.

Forplader til kabinetter

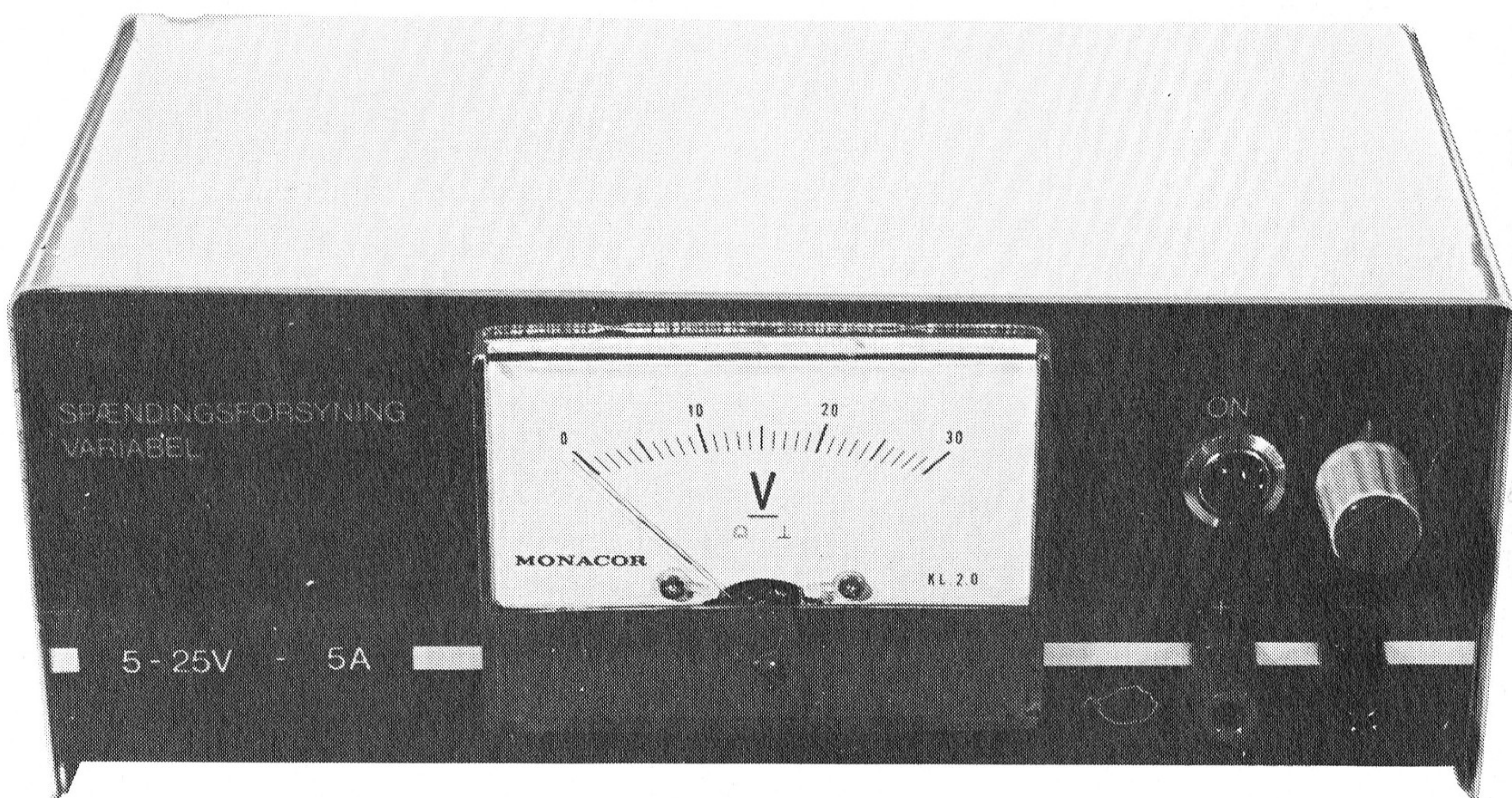
Har man en UV belysningskasse, kan man let selv fremstille professionelle forplader til de elektronikkonstruktioner, man laver. Det er netop afslutningen, der betyder noget for en amatørforestillet konstruktion.

Produktet, der skal bruges, er fra 3M, og det er i familie med 3M eksponeringsfilmen, og der bruges samme fremkalder.

Det består enten af børstet aluminium eller plastik belagt med en farvet hinde på den ene side og en selvklæbende lim på den anden side.

Når elektronik konstruktionen er færdig, laves på kvadreret papir en tegning af forsiden med potentiometre, afbrydere, lysdioder o.l. placeret nøjagtigt på tegningen.

Oven på tegningen lægges et stykke klart plastfolie eller kalkepapir,



og med overføringsark skrives nu den tekst, man ønsker på forpladen. Denne »tegning« bruges som film til fremstilling af forpladen. Den placeres oven på 3M materialet. Det hele anbringes på en lyskasse med filmen mod belysningskilden. Der belyses et par minutter, og forpladen kan så fremkaldes.

Det er den samme fremkalder, der bruges til 3M eksponeringsfilm. Der hældes lidt fremkalder på hindsiden af 3M materialet, og det fordeles jævnt over hele overfladen med en tot vat eller en speciel fremkalderserviet. Der gnides nu med servietten i cirkelformede bevægelser. De områder, der er blevet belyst, er brændt fast. De ubelyste områder forsvinder under fremkaldelsen. Resultatet bliver en forplade med tekst i negativ i forhold til originalen.

Ønsker man, at resultatet skal stå i positiv, skal der efter originalen først fremstilles et negativ med eksponeringsfilm. Denne film bruges så i det videre forløb.

Materialet fås i plastik med hvid eller gul baggrund og rød, sort, grøn eller blå tekst. Det fås også i tynd aluminiumsfolie med tekst i rød, sort eller blå. Det klæber meget fint på fedtfri materialer.

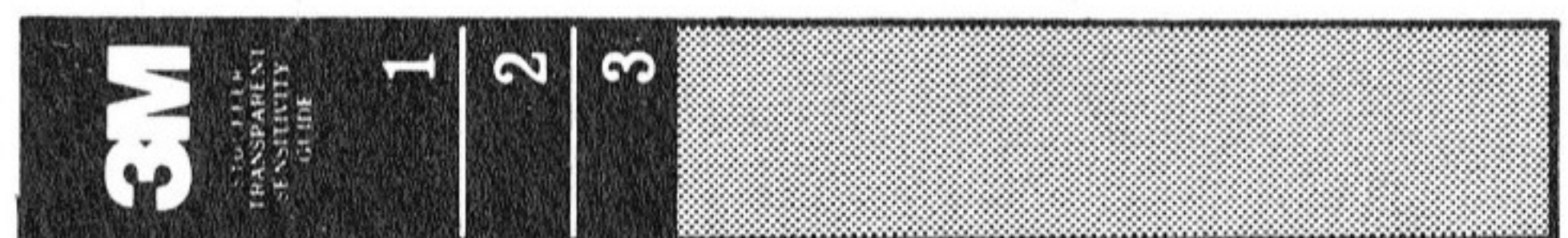
Forpladen kan beskyttes med et lag lak. Lakken fås på sprayflaske.

Materialet hedder 3M fotosensitiv folie, og det kan bruges til meget andet end forplader på kabinetter. Det er nemt hermed at fremstille små skilte til mange formål.

Belysningstid

Den tid, skiltematerialet skal belyses, afhænger af lyskildens styrke, afstanden til lyskilden og filmens gennemsigthed. Man kan på en enkel måde bestemme belysningstiden for ens egen lyskasse med 3M Sensitivity Guide. Det er en gråskala. Den lægges på et stykke af materialet, og der belyses i 2 minutter. Der fremkaldes, og ved at se hvor meget der bliver tilbage efter fremkaldelsen, kan rette belysningstid bestemmes. På aluminiumsplade skal trin 3 være tilbage, på plastfolie trin 2 og på eksponeringsfilm trin 4.

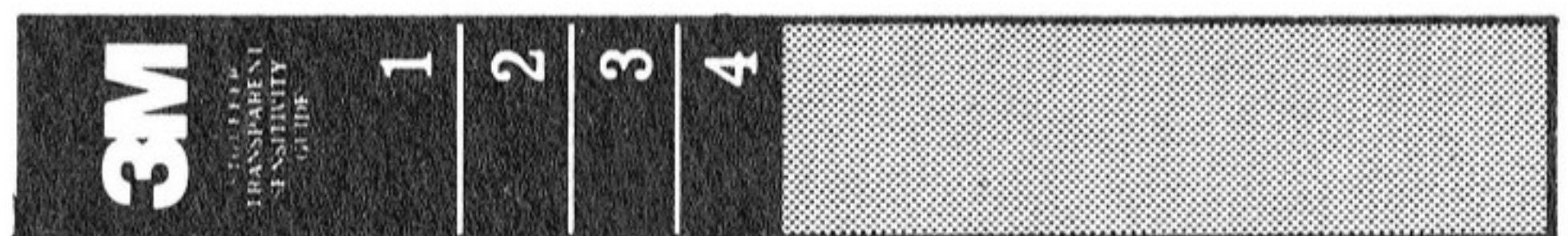
Har belysningstiden været for kort, forsvinder for meget under fremkaldelsen. Har den været for lang, kan den overskydende hinde ikke fjernes.



Aluminiumplader = Til og med trin 3



Plasticfolier = Til og med trin 2



Eksponeringsfilm = Til og med trin 4

Register

3M film 38
acetone 24
belysningskasse 26
belysningsur 32
belysningstid 47
belysning 19, 22, 26
Copyproof 35
Copy Print 11
Diazofilm 36
drosselspole 27
DALO 33 11, 16
ferroklorid 12
fikser 42
film 20, 34
finætsekrystal 13
fjernelse af lak 24
forplader 46
fotokopi 34, 36
fotoprint 18
fotoresist 18, 20, 21, 24
fremkalder 22, 23

glasfiber print 10
gråskala 47
HPR/125 W 26
hulstørrelser 16
håndtegnet print 10
I.N.T. 44
komponent huller 16
kopimaskine 34
kviksølvlampe 26, 29
Lith film 39
loddebar lak 19, 21
loddelak 19
natriumhydroxid 23
negativ film 20, 42
negativ resist 19, 20, 21, 24
Nitraphotlampe 38
overføringsark 44
Pausklar 36, 38
pertinax print 10
positiv film 20, 42

positiv resist 19, 20, 21, 24
printplade 10
refleksfilm 37
Rens-let 18
rensning af printplade 10, 18, 21
Scotch Brite 11
SENO 11
sensitivity guide 47
skumætsemaskine 14
skurepulver 18
SK 10 21
UV lysstofrør 29
UV lys 18, 26
væskekopimaskine 35
ætsemaskine 14
ætsemiddel 12, 13
ætsning af print 12, 19










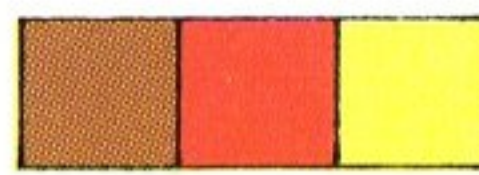









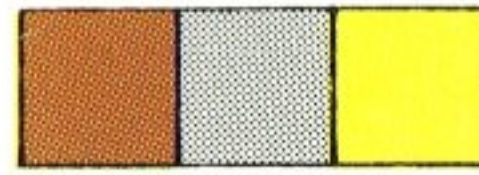
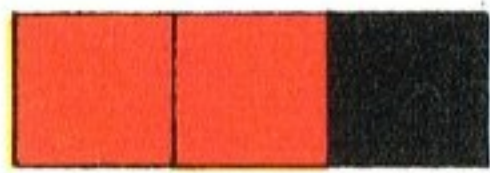

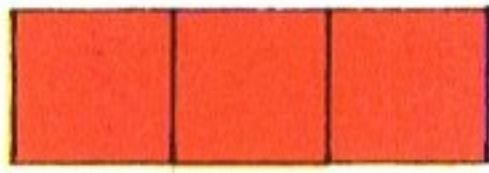
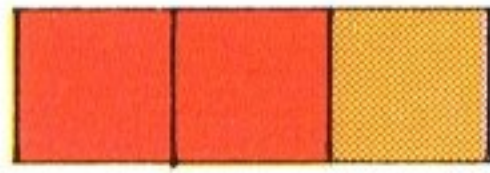
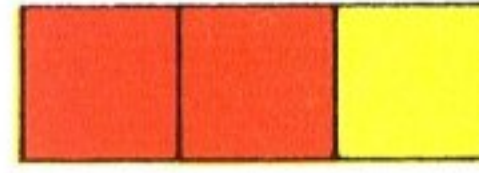





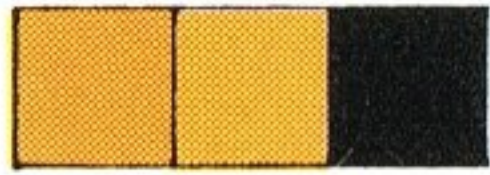

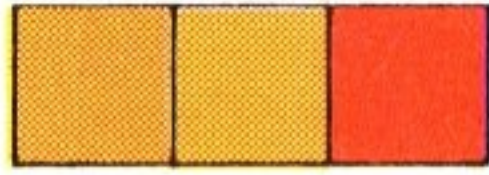
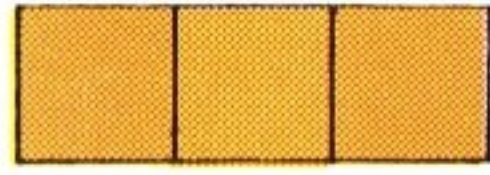
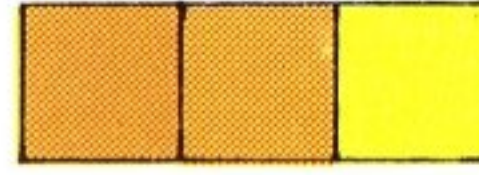









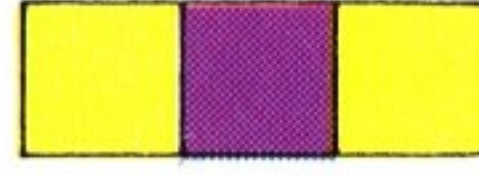







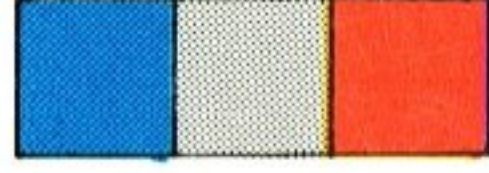









Ryan Holm (f. 1937) startede sin interesse for elektronik, da han var 14 år. Som licenseret radioamatør med kaldesignalet 0Z8RH har han siden gennem radioen holdt kontakt med andre radioamatører over hele verden.

Som uddannet lærer var han en af de første herhjemme, der begyndte en systematisk undervisning i elektronik, og de erfaringer, han her har fået, har han givet videre til andre, bl.a. gennem sit virke ved kurser på Danmarks lærerhøjskole.

Ryan Holm har forfattet en lang række bøger om elektronik, bl.a. *System elektronik*. I mange år var han redaktør af bladet »Philips Informations Bulletin«, ligesom han er en flittig skribent i forskellige elektronik fagblade.

Farvekode for modstande

				
10R	100R	1K	10K	100K
				
12R	120R	1K2	12K	120K
				
15R	150R	1K5	15K	150K
				
18R	180R	1K8	18K	180K
				
22R	220R	2K2	22K	220K
				
27R	270R	2K7	27K	270K
				
33R	330R	3K3	33K	330K
				
39R	390R	3K9	39K	390K
				
47R	470R	4K7	47K	470K
				
56R	560R	5K6	56K	560K
				
68R	680R	6K8	68K	680K
				
82R	820R	8K2	82K	820K

SIMUS

Serien omfatter

Elektronik grundbog

Elektronik konstruktioner

Trykt kredsløb

Positiv film til Elektronik konstruktioner

Negativ film til Elektronik konstruktioner

ISBN 87-00-17702-4