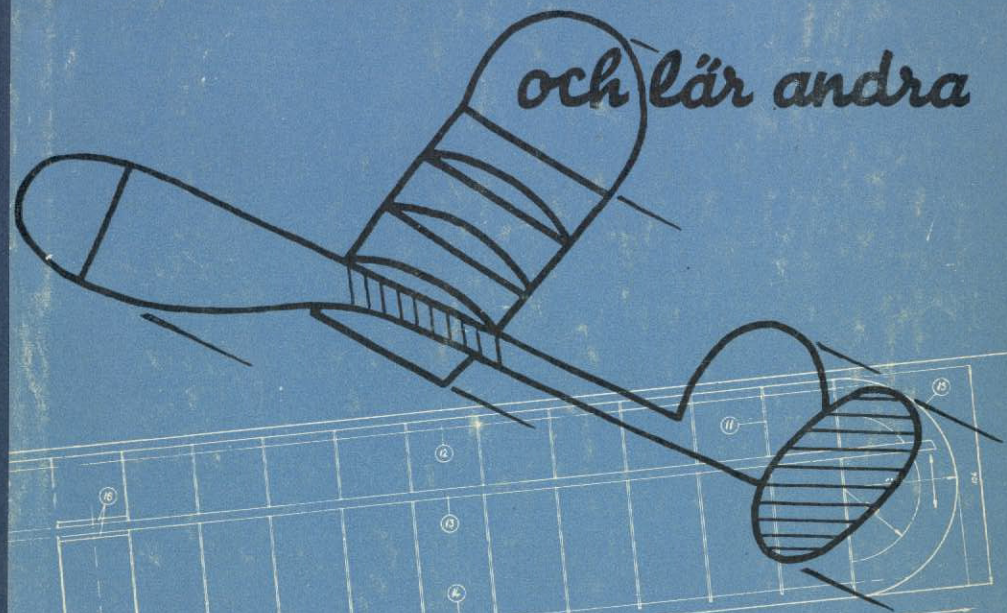


# BYGG SJÄLV

*och lär andra*



*Instruktion i*

*modellbyggnad och flygning*

**FLENSTED-JENSEN**

KNUD FLENSTED-JENSEN

# BYGG SJÄLV

— och lär andra

INSTRUKTION I MODELLFLYGNING

*Till svenska av*

**G. H. DÉRANTZ**

*Kungl. Svenska Aeroklubbens*

*1. instruktör för  
modellflyget*



---

MAURITZONS



Originalets titel  
"Bygg selv — og lær andre"

*Mauvitzons*

N. O. MAURITZONS BOKTRYCKERI OCH BOKFÖRLAG  
STOCKHOLM 1946

## Förord till danska originalupplagan

Till mina lyckligaste barndomsminnen hör hågkomsten av de timmar som jag, särskilt i dåligt väder, tillbringat i slöjdsalen vid min fars småstadsskola. Där tillämpade jag och mina bröder våra lärdomar från slöjdlektionerna genom att bygga båtar, göra bågar och pilar och mycket annat. En sak stod år efter år på dagordningen, och det var en drake. Vi byggde var sin, och tävlingen mellan oss inbördes och de andra skolpojkar var sannerligen inte tråkig. Vi stod där barbenta på stubbåkrarna, och det var en fröjd att följa flygarna på deras färd mot molnen. Flygplan däremot var något som man betraktade som en utopi. De tillhörde en långt avlägsen framtid.

Idag har draken nästan undanträngts av modellflygplanet. Människans erövring av luften har gjort väldiga framsteg, och Danmarks ungdom måste göra sitt för att tillförsäkra sitt land en plats i luftrummet. Flygningen ger som inget annat näring åt pigga pojkars fantasi, och vägen till luften går över drakens efterföljare.

Ett av slöjdundervisningens mål är att ge pojkarna ett gott handlag och att göra dem förtrogna med verktyg, erfarenheter som de på sin fritid kan utnyttja exempelvis genom att bygga modellflygplan.

Det är roligt att flyga dem, men den största glädjen ligger nästan i att fördjupa sig i arbetet och att utveckla all sin förmåga för att bygga dem. Det är utvecklande för en själv och visar vägen till sund och god fritidssysselsättning.

*G. Galatius*

Slöjdinspektör vid Københavns Skolevæsen



## Översättarens förord till svenska upplagan

Under de senaste två åren har anslutningen till den svenska modellflygsporten mer än tiodubblats. Redan tidigare har vårt land kunnat uppvisa en modellflygareelit av internationellt hög klass, men rörelsens bredd, som möjliggör deltagande av hela den flygsinnade ungdomen, har man först nu börjat uppnå. Modellflygintresset växer oavbrutet. Det har fått rotfäste och modellflygklubbar har bildats på hundratals platser i landet. Modellflyg har upptagits i den kommunala fritidsverksamhetens program och är sedan 1943 statsunderstött.

De som idag har hand om utbildningen av nybörjare inom de talrika modellflygklubbarna är endast i undantagsfall gamla erfarna modellflygare. De flesta är unga lärare och ungdomsledare, som i modellflyget funnit ett medel att knyta fastare kontakt med sina elever och att ge dem en fritidssysselsättning, som de omfattar med hela sitt intresse.

Det är i första hand för lärare och ungdomsledare denna bok är avsedd, men också för de unga modellflygarna, som här på ett lättfattligt sätt kan lära känna modellflygets teori och praktik. Sist men icke minst bör boken bli en intressant lektyr för de flygbitna ungdomarnas flygsinnade föräldrar.

Den danske modellflygchefen Knud Flensted-Jensen är själv lärare och skicklig modellflygare. Ur hans förord till danska upplagan citera vi:

»För att modellflygsporten skall kunna bli vad den verkligen förtjänar vara, nämligen en ungdomsrörelse av liknande omfattning och betydelse som exempelvis scoutrörelsen, är det emellertid nödvändigt, att det finns några som vill åtaga sig att undervisa i denna förträff-

liga sport. Då jag är övertygad om, att det finns många slöjdlärare, ungdomsledare och andra, som kunde tänkas intressera sig för denna uppgift, har jag på grundval av mina mångåriga erfarenheter av modellflygundervisning utarbetat denna lilla vägledning.

Såväl vid upplägningen och bearbetningen av materialet som vid valet av bokens två nybörjarmodeller har jag antingen sökt undgå det, som genom erfarenhet visat sig välla nybörjaren alltför stora svårigheter, eller försökt finna utvägar att kringgå dylika svårigheter, så att de inte lägger oöverstigliga hinder i vägen för den oerfarne.

Det är min förhoppning, att boken skall vara till hjälp både för den som själv vill förkovra sig och för den som vill åtaga sig att ge andra en inblick i denna berikande sport.»

I den danska originalupplagan heter nybörjarmodellen »Esa». Den är av finskt ursprung och överensstämmer i väsentliga drag med den svenska nybörjarmodellen »Vargen», som konstruerats efter samma förebild. För att helt anpassa boken efter svenska förhållanden har den sistnämnda modellen i ritning och arbetsbeskrivning upptagits i bokens svenska upplaga.

»Vargen» kan, i form av byggsats, tack vare statsanslaget kostnadsfritt tilldelas medlemmar i hos KSAK registrerade modellflygklubbar. Anvisningar för dylik registrering återfinns på bokens nästa sida, där även möjligheterna att komma i åtnjutande av statsanslaget närmare behandlas.

Till slut ett påpekande: Modellflygets teori är ett ännu ofullständigt utforskat kapitel. Icke minst bland svenska modellflygare finns det många, som efter praktiska experiment och kalkyler framlägger nya problemställningar och finner nya förklaringar till fenomen, som man tidigare behandlat annorlunda. Dessa entusiastiska forskare kommer kanske inte alltid att acceptera teorierna, sådana de föreläggas oss i denna bok. Här har dock de allmänt vedertagna teorierna publicerats. Den som studerat boken kan själv följa och kritiskt bedöma de nya idéerna, såsom de framställas i experternas fackpressartiklar. Man bör emellertid förutsätta, att det ännu finns oupptäckt och oförklarad i rikt mått inom den mycket unga modellflygsporten.

Stockholm i mars 1946.

G. H. Dérantz.



## Svensk modellflygsport

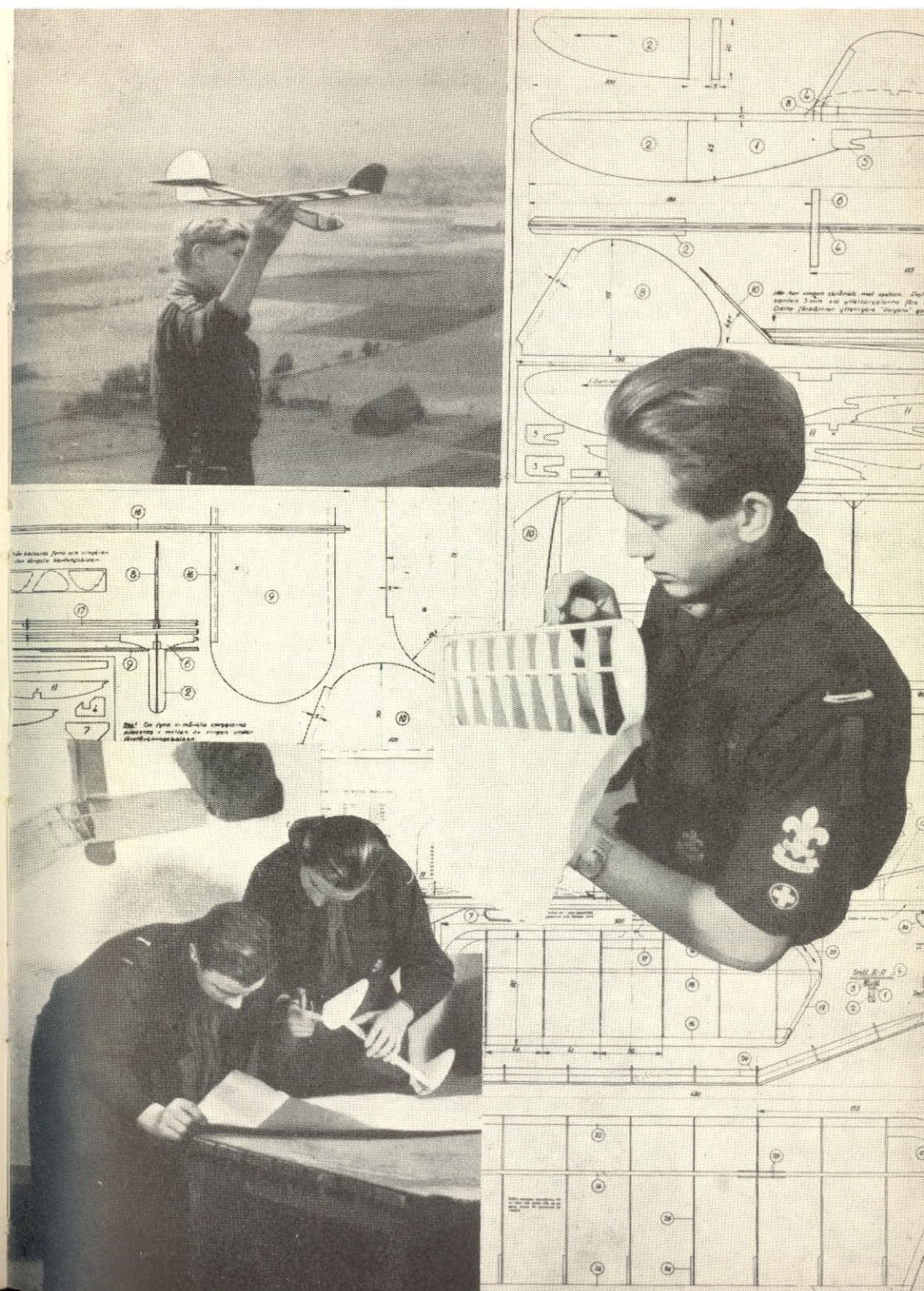
KSAK (Kungl. Svenska Aeroklubben) är det svenska modellflygets centralorganisation. Intresserade ungdomar kan vinna inträde genom någon av de redan befintliga modellflygklubbarna eller genom att sammansluta sig till en ny klubb, vars medlemsantal skall vara minst fem. För klubbens kontakt med KSAK skall en ansvarig klubbledare utses. Denne skall vara minst 18 år och bör ha erfarenhet som ungdomsledare.

För klubbens registreringsansökan ifylles en särskild blankett, som kan erhållas efter hänvändelse till KSAK, Malmskillnadsgatan 27, Stockholm.

Sedan klubbens registrering godkänts, erlägges till centralorganisationen en årlig registreringsavgift av 1 krona per medlem. I utbyte tilldelas samtliga medlemmar ett så kallat modellflygpass, som berättigar till deltagande i den statsunderstödda modellflygsporten.

Samtliga bidrag utdelas genom den registrerade modellflygklubben, som för sina medlemmar kan erhålla kostnadsfria byggsatser till nybörjarmodellen Vargen och den mera avancerade modellen Tigern samt ritningar till Sunnavind. Modellflygklubbar, som visat sig ha förutsättningar till fortsatt framgångsrik verksamhet, kan tilldelas kostnadsfria verktygssatser och i vissa fall startvinschar för segelmodeller och stoppur. Årligen anordnas ett flertal instruktörskurser på olika platser i landet. Deltagandet är kostnadsfritt, och i viss utsträckning kan för närvarande resebidrag erhållas. Slutligen erhåller varje registrerad modellflygare en egen liten tidning, »Modellflygaren», som distribueras genom klubbarnas försorg.

Ytterligare upplysningar kan erhållas genom hänvändelse till KSAK under ovan angiven adress.





## Modellflygplanens indelning

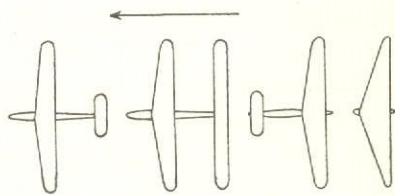
Enligt gällande internationell definition är ett modellflygplan ett luftfartyg i förminskad skala, vilket ej kan bära en människa.

De egentliga modellflygplanen är konstruerade i första hand för att kunna prestera bästa möjliga flygförmåga. Deras utformning i jämförelse med bemannade flygplan kommer i andra hand.

I dagligt tal innefattar ordet modellflygplan även skalamodeller. Det vill säga skalenliga avbildningar av bemannade flygplan. Dessa modeller är dels massiva, dels skelettbyggda. Skelettbyggda modeller kan i vissa fall få en begränsad flygförmåga, förutsatt att vingprofilen, stabiliseringsorganen, propellern, landstället etc. ges en från originalet avvikande utformning (halvskalamodeller).

Modellflygplanen indelas i två huvudgrupper: segelmodeller, som saknar framdrivningsanordning, och motormodeller, som kan vara utrustade med gummimotor, förbränningsmotor av diesel- eller tändstiftstyp och så vidare. Efter andra grunder kan modellflygplanen indelas i utomhus- och inomhusmodeller eller med hänsyn till konstruktionen i normalmodeller, tandemmodeller, ankmodeller och flygande vingar. Se bild 1.

1. Alla dessa fyra modellflygplan har nosen riktad åt vänster. Först en normalmodell av vanligaste typ, därefter en tandemmodell, vars stabilisator byggs ut till en vinges storlek. Den tredje är en ankmodell, som har stabilisatorn placerad framför vingen, och den fjärde, stjärtlösa modellen är en så kallad flygande vinge. (Pilen visar flygriktningen.)



## Litet aerodynamik

*A*erodynamik är läran om luftkrafters uppkomst och egenskaper vid luftens strömning kring fasta kroppar.

Ett modellflygplan består vanligen av tre huvuddelar: vinge, stjärtplan och flygkropp.

Vingen är viktigast. Utan denna skulle modellen inte kunna flyga. Däremot kan vingen under vissa omständigheter undvara både kroppen och stjärtplanen och flyga ensam, så kallade flygande vingar. Vingen ger upphov till lyftkraften. Den bär modellen under flygningen och kallas därför ofta bärplan.

Stjärtplanens uppgift är att ge modellen stabilitet, det vill säga förmåga att hålla balans och kurs under flygningen. Stjärtplanen består i regel av två delar, en vågrät yta, stabilisatorn, och en lodrät, fenan. På vissa modeller hjälper stabilisatorn till att bära modellen. Man talar i detta fall om modeller med bärande stabilisator. Se sidan 32. Ur dessa har tandemmodellerna utvecklats, genom att man gjort den bärande stabilisatorn större och större.

Flygkroppens huvuduppgift är att vara förbindelseled mellan vinge och stjärtplan. På segelmodellerna tjänstgör den som landställ. På motormodeller anbringas motorn i flygkroppen, och



dessa modeller har därjämte ett särskilt landställ. Slutligen verkar även flygkroppen i större eller mindre grad stabiliserande under flygningen.

## LUFTMOTSTÅND

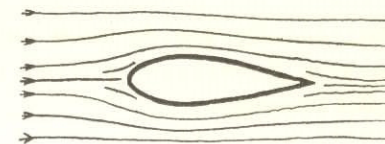
När en kropp rör sig genom luften utövar denna ett motstånd mot kroppens rörelse, det så kallade luftmotståndet. Detta är dels friktionsmotstånd, dels formmotstånd. Friktionsmotståndet förorsakas av luftpartiklarnas häftning (adhesion) vid kroppens ytor. Formmotståndet uppstår genom att kroppens form tvingar luftpartiklarna att röra sig efter vissa bestämda linjer. Särskilt kring ogynnsamt formade kroppar uppstår en skadlig virvelbildning. Friktionsmotståndet är störst mot skrovliga ytor, mindre ju glattare ytorna är.

Båda arterna av motstånd är beroende av den fart, med vilken föremålet föres genom luften, eller av den hastighet med vilken luften strömmar förbi en stillastående kropp. Inom vissa gränser växer luftmotståndet med kvadraten på hastigheten (det vill säga hastigheten multiplicerad med sig själv).

Att luften överhuvud taget utövar ett motstånd beror på, att luften är ett ämne i stånd att utföra vad man inom fysiken kallar ett arbete. Att man inte alltid tänker sig luften som ett ämne beror på dess ringa täthet. Men liksom en spik måste övervinna ett visst motstånd för att kunna tränga in i en bräda, måste en kropp som föres fram genom luften övervinna ett motstånd. Detta motstånd är visserligen avsevärt mindre, men det kan ändå vara ganska betydande. Vi behöver blott tänka på det motstånd luften gör, när man skall trampa sig fram i motvind på en cykel.

Att det fordras större kraft att driva en spik in i en bräda än att föra samma spik fram genom luften beror på att luftens täthet är mycket mindre än brädans. Detta förklarar de mycket omtalade fördelarna i farthänseende vid flygning på stora höjder. Luften däruppe har nämligen avsevärt mindre täthet.

2. En droppformad kropp har den bästa strömlinjeformen. Strömlinjerna sveper jämnt förbi utan skadlig virvelbildning.



När vi sysslar med den elementära aerodynamiken, särskilt beträffande modellflygplan, kan vi helt bortse från variationer i lufttätheten och betrakta denna som konstant.

Innan vi går vidare, fastslår vi följande elementära sats: *Luften är ett ämne och kan därför öva motstånd mot kroppars rörelse. Detta luftmotstånd är i första hand beroende av kropparnas form och rörelsehastighet, i andra hand av beskaften hos kropparnas ytor.*

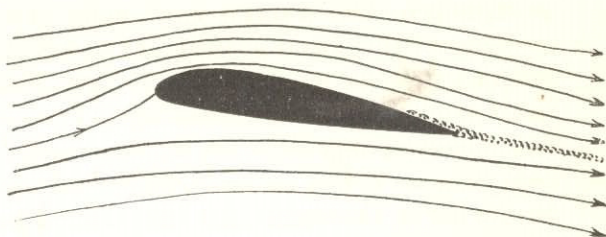
Luftmotståndet är störst mot kantiga kroppar, på grund av den kraftiga virvelbildning som uppstår vid kanterna, det är mindre vid rundade kroppar och minst vid strömlinjeformade kroppar. Se bild 2. Därför måste man se till att de enskilda detaljerna på ett modellflygplan såvitt möjligt ges strömlinjeform eller strömlinjeformad genomskärning.

## BERNOULLIS LAG

Flygningen är inte mer än femtio år gammal. Men redan för mer än hundra år sedan levde i Frankrike en fysiker vid namn Daniel Bernoulli. Han fastställde en lag angående strömningar i vätskor, vilken faktiskt idag kan betraktas som en av aerodynamikens grundlagar. Bernoullis lag lyder: *När en vätska strömmar med konstant hastighet, är vätsketrycket konstant. Stiger hastigheten minskar trycket. Minskas hastigheten ökar trycket.* Lagen kan enklast uttryckas: *Trycket är omvänt proportionellt till kvadraten på hastigheten.* — Det möter inget hinder att vi tillämpar Bernoullis lag även på luftens strömning. Den är särskilt användbar, när vi litet populärt vill förklara hur lyftkraften uppkommer omkring en flygplansvinge.



3. Kring en väl utformad vingprofil går strömlinjerna tätast på översidan. Vid bakkanten ser man en obetydlig virvelbildning, som uppstår när luftpartiklarna glider av vingens bakkant.



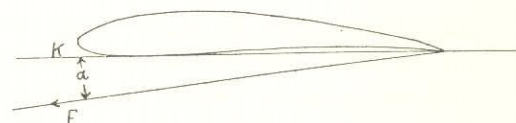
När man skall ge en bild av rörelsen hos en luftström gör man det med hjälp av så kallade strömlinjer, som anger luftpartiklarnas rörelseriktning. På strömlinjerna ritas pilspetsar som visar luftströmmens riktning, och dessutom visar strömlinjernas täthet strömningshastigheten. Där strömlinjerna löper tätt intill varann är hastigheten större än där det är längre avstånd mellan strömlinjerna.

På bild 3 ses en vingprofil. Den står något snett i förhållande till luftströmmen, vars riktning anges av strömlinjerna. Man ser att luftströmmen delar sig i en viss punkt på profilens undersida nära framkanten. En del av luftströmmen passerar över vingen, en del under den. Ju snedare vingen står i förhållande till luftströmmen, desto längre bakåt från profilens avrundade framkant förskjutes delningspunkten. Den sträcka, som luftströmmen längs vingens översida har att passera från delningspunkten till profilens bakkant är betydligt längre än den sträcka luftströmmen längs undersidan måste passera. Därav följer att luftströmmen på översidan måste röra sig mycket fortare än den på undersidan, för att jämvikten skall återställas vid profilens bakkant. Detta framgår ju också av bilden, där strömlinjerna ligger tätare över profilen än under den. Vidare ser man, att strömlinjerna över profilen ligger tätare än de gör ute i den fria strömmingen framför och bakom profilen, medan det är tvärtom på undersidan. Där är avståndet mellan strömlinjerna större än i den fria

strömmingen. Det framgår med andra ord av figuren, att luftströmmen över vingen accelererar (hastigheten ökar), medan luftströmmen under vingen bromsas upp. Enligt Bernoullis lag är detta detsamma som att lufttrycket över vingen är mindre än i den fria strömmingen, medan det är större under vingen. Det vill säga över vingens bildas ett undertryck (vakuum) och under vingen ett övertryck (kompression). Dessa båda krafter verkar i samma riktning, nämligen uppåt. De kallas gemensamt för lyftkraften. Vid normala anfallsvinklar (se nedan) är undertrycket på översidan ungefär dubbelt så stort som övertrycket på undersidan.

Om vingen skulle ställas mera snett i förhållande till luftströmmen, skulle delningspunkten förskjutas bakåt, vilket betyder att skillnaden mellan den väg luftströmmarna på över- och undersidan har att passera blir större. Detta resulterar i större skillnad mellan strömningshastigheterna på över- och undersidan och därmed ökad lyftkraft.

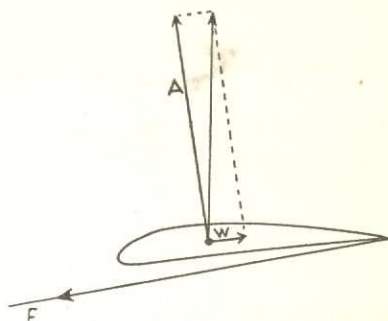
4. Denna vingprofil har konkav (inåtbuktad) undersida. Pilen F visar flygriktningen. K kallas vingkordan. Vinkeln mellan dessa, som betecknas  $\alpha$  (grekisk bokstav, som uttalas alfa), kallas anfallsvinkel. — På en vingprofil med konvex (utåtbuktad) undersida (som på bild 3) anges vingkordan som en rät linje mellan profilens främsta punkt och bakkanten.



På bild 4 har den så kallade vingkordan inritats. Vinkeln mellan vingkordan och flygriktningen kallas anfallsvinkeln. Av ovanstående framgår, att lyftkraften ökar med anfallsvinkeln (som vi senare skall finna dock endast inom vissa gränser).



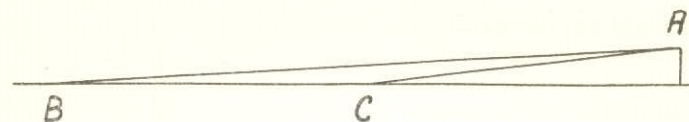
5. En vinge som rör sig framåt genom luften är utsatt dels för en lyftkraft  $A$ , dels för ett motstånd  $W$ . Pilarna visar dessa krafter riktning och storlek. Den diagonala pilen mellan  $A$  och  $W$  anger luftkraftsresultanten, dvs den visar den riktning i vilken summan av krafterna  $A$  och  $W$  verkar. Pilen  $F$  visar vingens flygriktning.



På bild 5 synes en vingprofil under glidflykt. Inne i profilen har en punkt ritats. Denna kallas tryckcentrum. I denna punkt tänker man sig, att den samlade lyftkraften verkar, på samma sätt som tyngdpunkten i exempelvis en sten är den punkt, där tyngdkraften kan tänkas samlad.

Lyftkraften kan uppdelas i den egentliga lyftkraften, på bilden markerad med  $A$ , och en motståndskraft, markerad med  $W$ .  $A$  verkar vinkelrätt mot vingens rörelseriktning,  $W$  verkar i motsatt riktning mot rörelseriktningen. Utom att  $A$  och  $W$  anger lyftkraftens och motståndets riktning anger de också deras storlek.  $F$  anger rörelse- eller flygriktningen. Ett modellflygplans glidegenskaper är direkt beroende av förhållandet mellan lyftkraften och motståndet. Om lyftkraften endast är obetydligt större än motståndet glider modellen brant mot marken. Är lyftkraften däremot flera gånger större än motståndet, glider modellen mera flackt.

Förhållandet mellan lyftkraften och motståndet kallas glidtal. Om lyftkraften är 7 gånger så stor som motståndet, är glidtalet 7, det vill säga modellen glider 7 meter framåt på varje meter den förlorar i höjd. Om lyftkraften är 10 gånger så stor som motståndet, vilket anges som ett bråk  $A/W = 10/1 = 10$ , är glidtalet 10. I praktiken är 12 ett gott glidtal för modellflygplan. Med bemannade segelflygplan kan man uppnå glidtal på över 30.



6. Ett modellflygplan kan aldrig uppnå så gott glidtal som ett segelflygplan. Om båda glider mot marken från punkt  $A$ , når modellflygplanet till  $C$ , medan segelflygplanet glider dubbla sträckan till  $B$ .

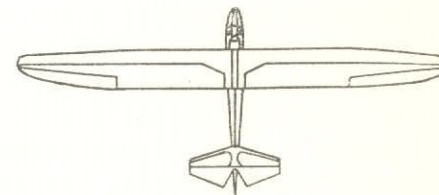
## REYNOLDSKA TALET

Varför glider nu ett stort bemannat segelflygplan flackare än en liten modell? Det kan man få reda på med hjälp av det så kallade Reynoldska talet ( $Re$ -talet).

Ett av de mest välkända segelflygplanen är den så kallade »Grunau Baby». Detta segelflygplan har glidtalet 17. Om man bygger en halvskalmodell av en Grunau Baby till exempel i skala 1/10, så kommer denna modell med all sannolikhet inte ens att kunna uppvisa ett glidtal på 8, alltså inte ens hälften av segelflygplanets. Se bild 6. Från samma utgångspunkt  $A$  glider segelflygplanet till  $B$ , modellen till  $C$ . Modellen glider avsevärt brantare än segelflygplanet.

Bild 7 visar en ritning av Grunau Baby sedd uppifrån. Spännvidden är 13,6 meter. Avståndet från vingens framkant till dess bakkant kallas vingdjupet. Detta är här i genomsnitt 1 meter. För att få en jämförelsegrund för modeller och flygplan

7. Segelflygplanet Grunau Baby sett uppifrån. Typen finns i ett eller flera exemplar vid samtliga svenska segelflygskolor.





använder man en bestämd formel, nämligen formeln för modellens respektive flygplanets Reynoldska tal. Denna formel lyder:

$$Re = \frac{t \times v}{\nu}$$

Re betecknar Reynoldska talet,  $t$  medelvingdjupet,  $v$  flygfarten, det vill säga hastigheten, och  $\nu$  det så kallade viskositetsstalet. (Med viskositet menas den inbördes friktionen mellan partiklarna i ett ämne, i detta fall således mellan luftpartiklarna). Detta viskositetsstal är för luft 0.143, alltså i det närmaste 1/7. Insätter vi värdet för viskositeten i formeln får vi:

$$Re = \frac{t \times v}{\frac{1}{7}} = t \times v \times 7.$$

När vi använder denna formel mäter vi alltid vingdjupet ( $t$ ) i centimeter och flygfarten ( $v$ ) i centimeter per sekund (cm/sek). Vingdjupet hos Grunau Baby är i genomsnitt 100 cm. Flygfarten vid normal glidflykt är ca 55 km/tim. För insättning i formeln omräknas detta värde till 1.500 cm/sek och vi får:

$$Re = t \times v \times 7 = 100 \times 1.500 \times 7 = 1.050.000.$$

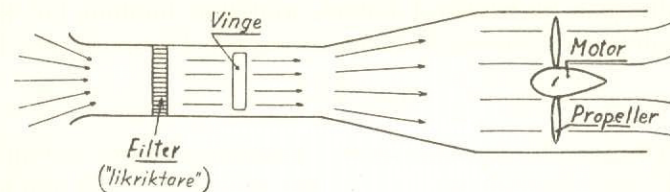
Reynoldska talet för Grunau Baby är alltså 1.050.000. Halvskalamodellden i skala 1/10 har ett vingdjup av 10 cm. Dess flygfart kan anges till ca 6 m/sek, det vill säga 600 cm/sek. Dess Reynoldska tal blir alltså:

$$Re = 10 \times 600 \times 7 = 42.000$$

eller många gånger mindre än segelflygplanets.

Av erfarenhet har man nu i många år känt till, att en modell inte uppnår ett så gott glidtal som ett flygplan, och likaså att stora modellflygplan vanligen glider bättre än små. Förklaringen har emellertid låtit vänta på sig. Det är först under de allra senaste åren man har fått klarhet om de egentliga orsakerna till detta förhållande och att det sammanhänger med Reynoldska talet på följande sätt:

I avsnittet om Bernoullis lag (se sidan 15) har vi fastslagit, att lyftkraften är beroende av vingens anfallsvinkel. Vi skall nu finna, att lyftkraften även är beroende av Reynoldska talet.



8. Principskiss av en enkel vindtunnel. Propellern, som drives av den strömlinjeformat inkapslade motorn suger luften genom tunneln. Luften strömmar in från vänster, passerar likriktaren, som utjämnar luftströmmen så att den är fri från virvlar, när den passerar vingen, vilken är upphängd i en känslig våg (ej angiven på bilden).

Erfarenheterna om Reynoldska talets inflytande på lyftkraft och motstånd har gjorts vid modellförsök i vindtunnlar. En vindtunnel av enkelt slag visas i bild 8.

Vindtunneln består av ett rör, genom vilket man blåser eller suger en luftström med hjälp av en motordriven propeller. I denna luftström anbringas man de föremål, vars aerodynamiska egenskaper man vill undersöka, i detta fall en ving. Den upphänges på sådant sätt, att man med tillhjälp av fina mätinstrument kan avläsa vingens lyftkraft och motstånd vid olika strömningshastigheter och anfallsvinklar. De vingar man anbringar i vindtunneln har alla samma storlek och vingdjup, så att förändringar i vingens Reynoldska tal endast kan uppstå genom att man ändrar luftströmmens hastighet genom vindtunneln.

Man tillverkar en hel mängd små vingar, alla lika stora men med olika vingprofiler, och man kan nu undersöka de olika vingprofilernas egenskaper vid olika Reynoldska tal.

Försöken tillgår så, att man mäter lyftkraftens och motståndets storlek för en viss profil först vid ett lågt Reynoldskt tal och efter hand vid allt större Reynoldska tal, vilket möjliggöres genom att man stegvis ökar luftströmmens hastighet. Man gör därvid en mycket intressant iakttagelse, och det kan utan överdrift sägas, att denna iakttagelse revolutionerat modellflygningen under de senaste åren.



Man märker nämligen att lyftkraften för alla vingprofiler vid låga Reynoldska tal endast är några få gånger större än motståndet. Vid låga Reynoldska tal har vingen alltså ett dåligt glidtal. Ökar man efter hand hastigheten, varvid Reynoldska talet blir större, finner man att då ett bestämt Reynoldska tal (olika för skilda vingprofiler) överskrides, blir lyftkraften plötsligt — nästan med ett språng — flera gånger större än tidigare, medan motståndet lika plötsligt minskar. Vingens glidtal blir alltså avsevärt förbättrat. Det Reynoldska tal, vid vilket denna plötsliga förbättring äger rum, kallas det kritiska Reynoldska talet och betecknas  $Re_{krit}$ . Ökar man hastigheten ytterligare, varvid Reynoldska talet växer, förblir förhållandet mellan lyftkraft och motstånd ungefär konstant. (Man bör observera, att glidtalets förbättring i detta fall endast gäller vingen, icke den samlade modellen. Det skadliga motståndet på modellens övriga delar ökar med den tilltagande hastigheten. Förbättringen av vingens glidtal kommer dock i regel att gott och väl uppväga denna motståndsökning.)

Man har också funnit en förklaring till denna förändring:

När luftströmmen passerar längs vingens yta, kommer det luftlager, som ligger i omedelbar närhet av översidan, att bromsas upp något på grund av luftpartiklarnas vidhäftning. Detta luftlager kallas *gränsskiktet*. Genom att strömningshastigheten i gränsskiktet är lägre än i den luftström, som passerar på ett något större avstånd från vingytan, uppstår det en virvelbildning i gränsskiktet. Dessa virvlar är små och betydelselösa, så länge det Reynoldska talet ligger under det kritiska värdet, det vill säga så länge vingen »flyger underkritiskt». När det Reynoldska talet uppnår det kritiska värdet, blir emellertid gränsskiktet plötsligt fyllt av kraftigare virvlar, strömningen blir »turbulent». (I underkritiskt tillstånd är luftströmningen i gränsskiktet förhållandevis rätlinjig, »laminar»).

Det är denna uppkommande turbulens i gränsskiktet som gör att lyftkraften plötsligt ökar, medan motståndet minskar. Det kanske verkar märkvärdigt, att en virvelbildning kan ha ett gott

inflytande på förhållandet mellan lyftkraft och motstånd. Man bör också göra klart för sig, att all virvelbildning är skadlig, utom den som uppstår just i gränsskiktet, och att motståndet ökar vid virvelbildning på andra ställen.

I denna populära utredning om förhållandena i samband med det kritiska Reynoldska talet  $Re_{krit}$  kan vi inte ingå på närmare förklaringar, utan vi nöjer oss med att fastslå,

*att varje vingprofil har ett kritiskt Reynoldska tal, och när detta överskrides växer lyftkraften plötsligt, medan motståndet minskar, vilket innebär en förbättring av glidtalet;*

*att denna förändring beror på en förändring av luftströmmen i vingprofilens gränsskikt, varvid strömningen blir turbulent efter att förut ha varit laminar;*

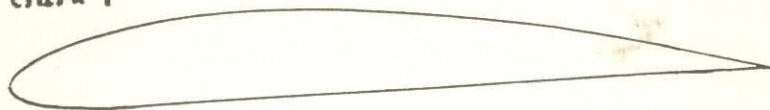
*att detta kritiska Reynoldska tal är beroende av vingprofilens form (samt av dess anfallsvinkel).*

Som allmängiltig regel gäller, att ju tjockare en vingprofil är, desto högre är dess kritiska Reynoldska tal. Ju längre fram profilens högsta punkt befinner sig och ju spetsigare profilen är i sin framkant, desto lägre är det kritiska Reynoldska talet.

De flesta vingprofiler, som lämpar sig för riktiga flygplan, har ett kritiskt Reynoldska tal, som ligger över 150.000. Då de flesta modellflygplan med upp till 2 m spännvidd flyger vid Reynoldska tal under 150.000, betyder detta, att många av dessa modeller skulle flyga underkritiskt, om de byggdes med profiler från riktiga flygplan. Man har därför under de senaste åren energiskt arbetat på att konstruera profiler, som särskilt lämpar sig för modellflygplan. Den som konstruerar modellflygplan har i främsta rummet användning för en serie profiler, vars kritiska Reynoldska tal är känt. Han är då säker på att vid konstruktionen av en modell kunna förse den med en sådan vingprofil, att den flyger överkritiskt. Lyftkraften växer emellertid med profilens välvning. Man bör därför välja så kupig profil som möjligt, dock inte så kupig, att dess kritiska Reynoldska tal blir större än



Clark Y



SI 63008



9. Två välkända vingprofiler. Clark Y, en amerikansk profil, användes ännu i viss utsträckning till motormodeller. SI 63008 är en modern profil för segelmodeller. Seriebeteckningen SI är den svenske konstruktören Sigurd Isacson's initialer. Siffergruppen anger profilens karakteristik efter ett för hela SI-serien bestämt system.

det, med vilket profilen kommer att flyga. Modellflygplanet's fart varierar något i bygt väder. Därför bör man se till, att man väljer en profil, vars kritiska Reynoldska tal ligger så högt över det som modellen har vid normal flyghastighet, att den flyger överkritiskt, även om farten av en eller annan anledning tillfälligt minskar. Detta kan annars inverka menligt på längdstabiliteten. Se sidan 31.

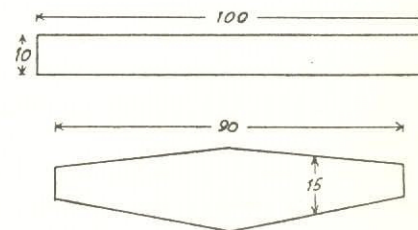
På bild 9 ses två vingprofiler. Den övre Clark Y, har tidigare varit mycket använd för modellflygplan. Den undre, SI 63008, är en av den svenske modellflygexperten Sigurd Isacson's moderna profiler. Man ser tydligt skillnaden mellan de två typerna.

## SJUNKHASTIGHETEN

I allmänhet har man större intresse av att få en modell att stanna uppe i luften så länge som möjligt än att få den att glida så långt som möjligt. Man är alltså mer intresserad av begreppet sjunkhastighet än av glidtalet.

Med ett modellflygplans sjunkhastighet menas dess höjdförlust mätt i meter per sekund (m/sek). Om det tar 100 sekunder för en modell att komma ned från 50 meters höjd, är dess sjunkhastighet  $50/100 = \frac{1}{2}$  m/sek. Medan det är omöjligt att ge en segelmodell lika gott glidtal som ett bemannat segelflygplan, kan man mycket väl konstruera en modell, som har lika låg sjunkhastighet som segelflygplanet, ja till och med lägre. I allmänhet är modellernas sjunkhastighet omkring 0.75 m/sek, men det finns exempel på modeller, som nått en sjunkhastighet av 0,35 m/sek. Ett av de i denna bok beskrivna modellflygplanen, Myggen, har sjunkhastigheten 0,45 m/sek. Vanligen uppnår en modell sin bästa sjunkhastighet vid en anfallsvinkel hos vingen, som är något större än den, som ger det bästa glidtalet.

Sjunkhastigheten är först och främst beroende av modellens vingprofil. (Jämför vad vi förut har sagt om profilernas kritiska Reynoldska tal.) Den är vidare beroende av vingens form, uppifrån sett.

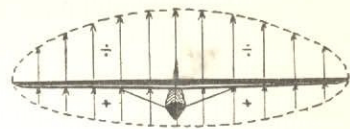


10. Två olika vingformer. Den övre har sidoförhållandet 1:10 (uttalas ett till tio), den undre 1:6. 15 är medelvingdjupet.

Bild 10 visar två vingar. Den ena är 10 cm djup och har 100 cm spännvidd. Förhållandet mellan vingens djup och dess spännvidd kallas sidoförhållande. Detta är här 1:10 (utläses: ett till tio). Den andra vingen har medelvingdjupet 15 cm och en spännvidd på 90 cm. Dess sidoförhållande är alltså 1:6. Vi skall nu se litet på sambandet mellan sjunkhastighet och sidoförhållande:



11. Grafisk framställning av lyftkraftsfördelningen kring en vinge. Pilarna över vingen anger den lyftkraft som uppstår vid vakuumbildningen, pilarna under vingen den lyftkraft som uppstår vid kompressionen. Över vingen är luften förtunnad, under densamma förtätad.



På bild 11 ser vi ett segelflygplan framifrån. I grafisk framställning visas fördelningen av lyftkraften, som består av ett undertryck på vingens översida och ett övertryck på dess undersida. Vingen bildar sålunda en gräns mellan två områden, som har olika lufttryck. Den sammanpressade luften under vingen vill söka sig upp i området med förtunnad luft på vingens översida, så att det blir en utjämning av skillnaden i tryck. En sådan tryckutjämning sker också längs hela bakkanten av vingen, fastän bara i ringa omfattning. Däremot sker en långt kraftigare utjämning vid vingens ändar, de så kallade vingspetsarna. Här smyger sig luften från undersidan runt vingspetsarna upp i den förtunnade luften på översidan. Detta medför att lyftkraften, som är sammansatt av tryckkraften på undersidan och sugkraften på översidan av vingen, avtar mot vingspetsarna, vilket också framgår av ritningen.

När en del av luften på detta sätt smyger sig runt vingspetsen, bildas en rad virvlar runt denna. Dessa virvlar kallas kantvirvlar, och den lyftkraftsminskning de orsakar kallas kantförlust. Kantförlusterna nedsätter alltså lyftkraften, och ju större kantförluster desto större blir vingens sjunkhastighet, vilken man ju vill hålla så låg som möjligt. Det är tydligt, att ju djupare en vinge är i förhållande till spännvidden desto större blir dess kantförluster. Därför skulle man kunna tro, att en vinge bör byggas så smal som möjligt. Så gjorde man också ännu för några få år sedan,

och många konstruktörer blev synnerligen överraskade, när det visade sig, att deras modeller, med sådana långa smala vingar, inte alls flög så bra som de väntat. Man stod oförstående inför detta förhållande, tills man fick klarlagt det Reynoldska talets inverkan på sjunkhastigheten.

Man måste komma ihåg, att en av faktorerna i formeln för Reynoldska talet är vingdjupet. När man gjorde vingen smal fick den ett lågt Reynoldska tal, och det kunde hända, att vingen flög underkritiskt. Man märker också numera en tendens att göra breda vingar istället för smala. Detta är utan tvivel den riktiga vägen, även om många modellflygare gjort sig skyldiga till överdrifter.

Någon kanske frågar sig, varför man inte kan göra vingen smal och använda en profil, vars kritiska Reynoldska tal är tillräckligt lågt för det ringa vingdjupet, men man bör tänka på, att mot ett lågt Reynoldska tal svarar en tunn profil. Tunna profiler bär emellertid mindre än tjocka, och det är dessutom för hållfasthetens skull olämpligt med en smal vinge med tunn profil. Den blir lätt skev och i varje fall mycket svag.

Förutom att kantvirvlarna betyder minskning i lyftkraften, betyder de också ökning av motståndet. Det tillkommer ett så kallat *inducerat motstånd*. När man konstruerar en modell med given vingyta och skall bestämma sidoförhållandet, måste man därför ta hänsyn till följande:

Till en bred vinge kan man använda en relativt tjock profil på grund av denna vinges höga Reynoldska tal, men man måste ta de stora kantförlusterna och det höga inducerade motståndet på köpet. Om man bestämmer sig för en smalare vinge, kan man använda en profil med lägre Reynoldska tal, vilket är liktydigt med en profil, som ger mindre lyftkraft. I gengäld kan man räkna med mindre kantförluster och ett lägre inducerat motstånd. Konstruktören måste alltså se till att avväga dessa motsatsförhållanden. Ännu så länge måste man lita till sin intuition och pröva sig fram, ty hittills har man inte funnit någon formel för en vinges sidoförhållande, som tar tillräcklig hänsyn till alla dessa



faktorer samtidigt. Som ett exempel kan framhållas, att då Myggen konstruerades, användes först en vinge med 15 cm djup och 88 cm spännvidd. Den nuvarande vingen är 12,5 cm djup och har spännvidden 96 cm. Med denna något smalare vinge har såväl modellens glidtal som dess sjunkhastighet blivit mera tillfredsställande.

Som en avslutning på denna redogörelse för Reynoldska talets betydelse för modellflygplan, en redogörelse som inte på långt när är uttömmande, skall vi i korthet genomgå de möjligheter man har att förbättra en modells flygegenskaper, om man misstänker att modellen flyger underkritiskt men inte vill bygga om hela modellen.

Vi erinrar oss, att när modellen flyger underkritiskt, passerar luftströmmen vingen på sådant sätt, att den är laminar i gränsskiktet. Det gäller att få vingen att flyga överkritiskt, vilket man kan åstadkomma genom att få strömningen i gränsskiktet att slå om från laminar till turbulent. Detta kan göras på olika sätt. Det enklaste är att öka modellens Reynoldska tal eller att sänka det kritiska Reynoldska talet för vingprofilen.

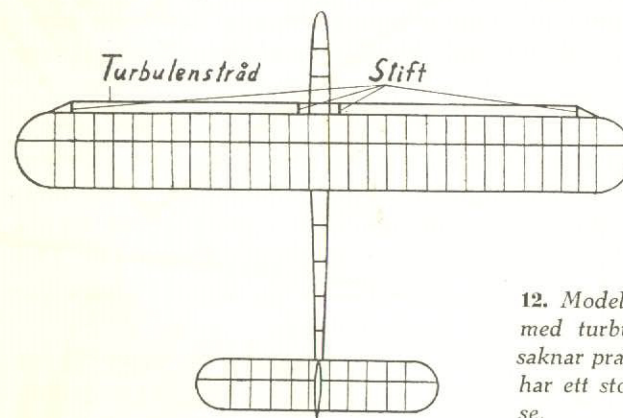
Av formeln för det Reynoldska talet framgår, att detta tal för varje modell varierar med flygfarten. Vingdjupet är ju konstant, och luftens viskositetstal undergår ingen förändring, i varje fall inte så stor att den har någon betydelse på de höjder, där modellen flyger. Man kan alltså öka Reynoldska talet genom att öka modellens flygfart. Detta kan åstadkommas genom att man helt enkelt ökar modellens vikt. Farten varierar med vingbelastningen. *Med ett modellflygplans vingbelastning menas dess vikt dividerad med dess vingyta.* Vikten skall därvid räknas i gram och vingytan i kvadratdecimeter, varav följer, att vingbelastningen uttryckes i gram per kvadratdecimeter ( $\text{g}/\text{dm}^2$ ).

Exempel: En vinge är 10 cm djup och har spännvidden 100 cm. Ytan är alltså  $10 \times 100 = 1.000 \text{ cm}^2 = 10 \text{ dm}^2$ . Modellens vikt är 150 g. Då är vingbelastningen  $150:10 = 15 \text{ g}/\text{dm}^2$ .

Om en sådan modell flyger underkritiskt, kan man belasta den med bly i tyngdpunkten, så att vingbelastningen och därmed flyg-

farten ökas. Modellens Reynoldska tal blir därigenom större, och belastar man modellen tillräckligt, kan man få den att flyga överkritiskt, vilket betyder, att viktökningen i vissa fall kan medföra en sänkning av sjunkhastigheten.

Om man inte vill öka modellens vikt eller om viktökningen är otillräcklig kan man i stället vidtaga åtgärder för att sänka modellens kritiska Reynoldska tal. Det viktigaste hjälpmedlet har man därvid i den så kallade *turbulenstråden*. Se bild 12. Man



12. Modellflygplan försett med turbulenstråd. Metoden saknar praktisk betydelse men har ett stort teoretiskt intresse.

har här spänt en ca 1 mm tjock tråd på små stift längs vingens framkant. Dess avstånd från framkanten är ca 10 % av vingdjupet. Tråden gör strömningen i gränsskiktet turbulent, vilket gör att det kritiska Reynoldska talet sänkes och modellen kommer att flyga överkritiskt. Det är ganska egendomligt, att en sådan åtgärd i en del fall kan förbättra ett modellflygplans egenskaper. (Experimentet med turbulenstråden är av ett visst teoretiskt intresse, och det är av denna anledning det tagits med i denna framställning.)

Tidigare har berättats, att lyftkraften är beroende av vingens anfallsvinkel, det vill säga att lyftkraften ökar med anfallsvinkeln. Detta gäller dock endast inom vissa gränser. Om anfallsvinkeln



ökas till över 15—16 grader, sjunker lyftkraften starkt, medan motståndet växer. När vingen står så snett i förhållande till flygriktningen, kan luftströmmen längs vingens översida inte längre följa denna utan slites sönder i stora virvlar. Eftersom översidan ger ca två tredjedelar av lyftkraften, blir denna inte längre tillräcklig för att kunna bära modellens vikt. Modellen »sjunker igenom». När anfallsvinkeln överskrider den ovan angivna gränsen, och luftströmmen inte längre följer vingens översida, säger man att flygplanet »stallar» (uttalas stålar).

Någonstans mellan 0 och 15 grader ligger vingens bästa anfallsvinkel, både i avseende på bästa glidtal och lägsta sjunkhastighet. Den lägsta sjunkhastigheten uppnås vid en anfallsvinkel som är något större än den som ger det bästa glidtalet. Denna bästa anfallsvinkel kan för modellflygplanens vidkommande inte fastställas vid konstruktionen. Den måste sökas genom praktiska flygförsök. Jämför kapitlet Flygning med segelmodeller sidan 45.

Sjunkhastigheten är vidare beroende av vingens form, framifrån sett. Som av kapitlet Stabilitet sidan 37 framgår har vingen hos de flesta modellflygplan V-form. Vad som menas med detta



13. V-formad vinge sedd framifrån. Vinkeln mellan vingen och modellflygplanets tväraxel (se sidan 31) bestämmer V-formens storlek. I det här fallet är den 8° (grader).

framgår av bild 13. Ju större denna V-form är, desto mer utjämnas tryckskillnaden mellan vingens under- och översida vid vingspetsarna. Det vill säga ju större V-formen är, desto större blir kantförlusterna och det inducerade motståndet. Som tidigare sagts är sjunkhastigheten också beroende av dessa omständigheter.

När vi hittills behandlat sjunkhastigheten har vi uteslutande uppehållit oss vid vingen och dess lyftkrafts- och motståndsförhållanden men inte tagit hänsyn till modellens övriga delar. Man kan givetvis förutsätta att också modellens kropp och stjärtparti spelar en stor roll för modellens flygegenskaper. Luftens motstånd mot dessa delar måste adderas till vingens luftmotstånd. Därav följer, att modellens glidegenskaper bestäms av förhållandet mellan den av vingen alstrade lyftkraften och det motstånd som hela modellen utövar. Det är sålunda inte tillräckligt, att konstruktören söker finna den bästa möjliga vingen till sin modell. Han måste också se till, att modellens kropp och stjärtparti får en sådan utformning, att de utövar minsta möjliga motstånd.

För att få ett fastare grepp om allt det, som genomgått i detta avsnitt om sjunkhastigheten, sammanfattar vi härnedan innehållet i följande satser:

*Med ett modellflygplans sjunkhastighet menas dess höjdförlust, mätt i meter per sekund (m/sek).*

*Sjunkhastigheten är beroende av vingprofilens form och dess Re-tal, vingens sidoförhållande, dess anfallsvinkel och V-form samt av modellflygplanets utformning i dess helhet med hänsyn till det samlade luftmotståndet.*

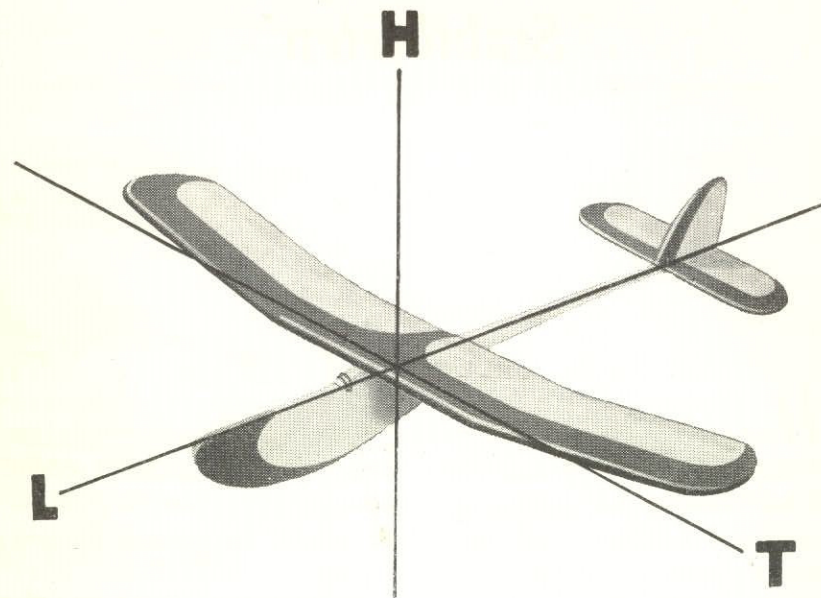


# Stabiliteten

Med modellflygplanets stabilitet menas dess förmåga att under flygningen hålla balans och kurs. Då luften praktiskt taget aldrig är helt stillastående, utsättes ett modellflygplan under flygningen ständigt för större eller mindre störningar. En instabil modell bringas snabbare ur jämvikt än en stabil modell, vilken i regel har större möjligheter att klara sig. I det följande skall vi behandla några av de omständigheter, som inverkar på modellflygplanets stabilitet. Låt oss då först se ett tag på bild 14.

Under flygningen kan ett modellflygplan vrida sig kring tre tänkta axlar. Dessa har inritats på bilden. Två av dem ligger vågrätt, den tredje lodrätt. Den ena av de vågräta axlarna går i flygplanets längdriktning och kallas längdaxeln. Den andra är vinkelrätt mot den förra och går tvärs över flygplanets längdriktning. Den kallas tvärxeln. Den tredje, lodräta axeln står vinkelrätt mot båda de förstnämnda och kallas höjdaxeln. Samtliga tre axlar skära varandra i modellflygplanets tyngdpunkt. Varje vridande rörelse som modellen gör sker kring en eller flera av dessa axlar. Om nosen sjunker, vrider modellen sig kring tvärxeln. Om den ena vingspetsen höjer sig och den andra sjunker, vrider sig modellen kring längdaxeln. Om modellen girar, det vill säga ändrar kursen, vrider den sig kring höjdaxeln.

För att ett modellflygplan skall kunna sägas vara tillräckligt stabilt, bör det alltså vara så konstruerat, att det vid varje på-



14. Varje förändring i ett modellflygplans läge i luften kan tänkas som en vridning kring en eller flera av flygplanets tre axlar, längdaxeln L, tvärxeln T och höjdaxeln H.

tvungen vridning kring en eller flera av axlarna genast påverkas av krafter, som får det att återgå till normalläget.

Eftersom det finns tre axlar, kring vilka modellflygplanet kan vrida sig, skiljer man på tre slags stabilitet: längd-, tvär- och kursstabilitet.

## LÅNGDSTABILITET

När en segelmodell glider genom luften, rör den sig snett framåt—nedåt, och dess längdaxel intar en bestämd vinkel i förhållande till horisontalplanet. Med ett modellflygplans längdstabilitet menas dess förmåga att hålla längdaxeln i denna bestämda vinkel till horisontalplanet (det vill säga dess förmåga att motverka vrid-



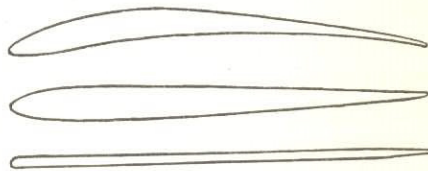
ningsrörelser kring tvärxeln). Det första villkoret för att en modell skall vara längdstabil är att den är rätt avvägd. Se sid. 43. Att detta emellertid icke är tillräckligt, beror i första hand på den så kallade tryckcentrumvandringen i vingprofilen, som vi här skall förklara litet närmare.

Under normal flygning ligger det så kallade tryckcentrum (ej att förväxla med tyngdpunkten) på ett avstånd från vingens framkant, som är lika med  $\frac{1}{3}$  av vingdjupet. Se bild 5. Detta tryckcentrum (även kallat tryckpunkten) är emellertid inte fast placerat i detta läge utan vandrar fram och tillbaka. Vi har tidigare sett, att sjunkhastigheten står i ett visst förhållande till vingprofilens anfallsvinkel. Det visar sig, att även tryckcentrums läge ändras med anfallsvinkeln. Tryckpunkten vandrar framåt, när anfallsvinkeln ökar, och bakåt, när anfallsvinkeln minskar.

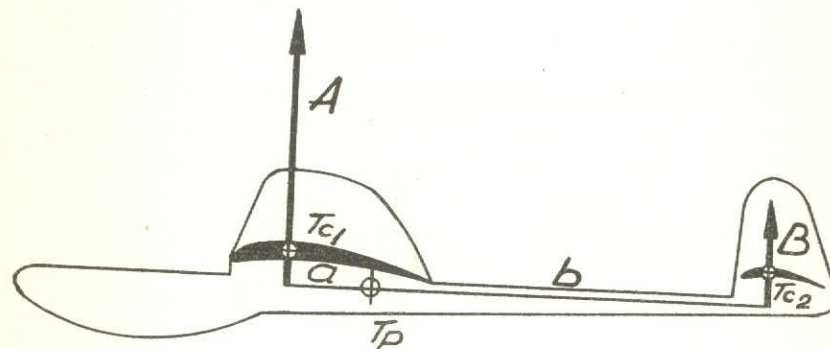
Vid normal glidflykt ligger vingens anfallsvinkel mellan ca 2 och 7 grader, och enligt vad vi här ovan sett är tryckcentrum beläget i en punkt på ett avstånd av ca  $\frac{1}{3}$  av vingdjupet räknat från framkanten. Om nu modellen flyger in i en uppåtgående luftström, kommer vingen att flyga med större anfallsvinkel än ögonblicket tidigare. Detta gör alltså att tryckcentrum vandrar framåt. Det kommer att ligga framför tyngdpunkten, och modellen befinner sig inte längre i jämvikt. Den vrider sig då kring tvärxeln och höjer nosen. Om vingen i stället träffas av en nedåtgående luftström, kommer tryckcentrum att vandra bakåt, och nosen sjunker.

Dessa vridningar kring tvärxeln skall nu motverkas av stabilisatorn. När ett modellflygplan med neutral stabilisator, det vill säga stabilisator med symmetrisk profil (bild 15) glider genom

15. Överst en osymmetrisk (bärande) vingprofil. Därunder en symmetrisk profil och underst en profil av en icke bärande stabilisator, som är uppbyggd av lister utan egentliga spryglar.



luften, kan man antaga, att stabilisatorns anfallsvinkel är 0 grader. Modellen skär alltså luften utan att åstadkomma vare sig lyftkraft eller krafter i motsatt riktning. När den höjer nosen, kommer emellertid stabilisatorn att få en positiv anfallsvinkel. Den kommer därvid att alstra en lyftkraft, som höjer stjärten och därmed återför modellen till normalt glidläge. Om nosen istället sjunker blir förhållandet omvänt.

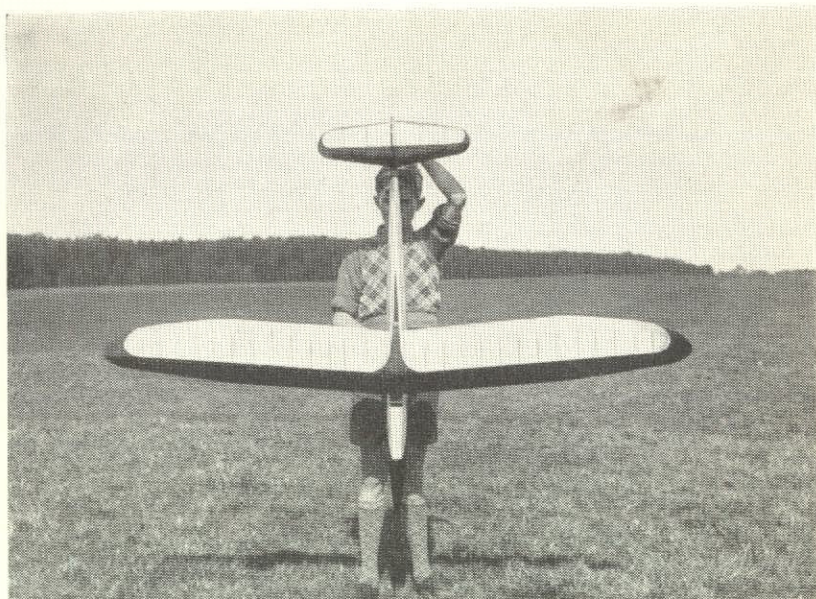


16. Vingens och stabilisatorns vridningsmoment hos en modell i jämvikt upphäver varandra. Vingens lyftkraft  $A$ , som verkar i vingens tryckcentrum  $T_{c1}$ , multiplicerad med dess avstånd  $a$  från modellflygplanets tyngdpunkt  $T_p$  är lika med stabilisatorns lyftkraft  $B$ , som verkar i stabilisatorns tryckcentrum  $T_{c2}$ , multiplicerad med dess avstånd  $b$  från modellflygplanets tyngdpunkt.  $A \times a = B \times b$ .

För att stabilisatorn skall kunna göra en modell längdstabil fordras, att den har ett tillräckligt stort vridningsmoment. Detta stabilisatorns vridningsmoment är en produkt av avståndet från stabilisatorns tryckcentrum till modellens tyngdpunkt och den lyftkraft eller »sjunkkraft» som bildas av stabilisatorn. Bild 16. Den neutrala stabilisatorns lyft- och »sjunk»-kraft är beroende av dess storlek och form samt av dess profil.

Stabilisatorn bör ha ett sidoförhållande mellan 1:4 och 1:6 och den bör ej göras alltför mycket avsmalnande mot spetsarna. I





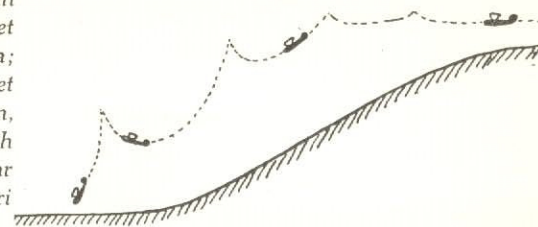
17. Modellflygplan med pilformig vinge.

annat fall kan det lätt inträffa, att stabilisatorns yttre delar kommer att flyga underkritiskt. Även för stabilisatorns vidkommande måste man nämligen ta hänsyn till  $Re$ -talet. Med hänsyn till detta bör också stabilisatorprofilen väljas med omtanke. För små, långsamma modeller bör man välja en stabilisatorprofil, som är tunnare och har en spetsigare framkant än för större, snabbare modellflygplan.

Pilform hos vingen, bild 17, verkar i viss grad längdstabiliserande. På samma sätt verkar skränkning av vingen. Denna skränkning som innebär att vingens anfallsvinkel avtar mot vingspetsarna, beskrives närmare på sidan 84.

På bild 18 avbildas en icke längdstabil modells flygväg. Man ser, hur modellen kort efter starten stallar, sjunker igenom, dyker,

18. Ett modellflygplan med dålig längdstabilitet råkar lätt i stall (engelska; uttalas stål). Flygplanet stegrar sig, tappar farten, dyker, stegrar sig åter, och fortsätter så tills det tar mark, ofta med ett haveri som slutresultat.



tar fart och stallar igen, varefter programmet upprepas, till dess modellen tar mark. Det är inte nyttigt för modellen, särskilt inte vid landningen!

Tidigare har berättats, att förändringar i ett modellflygplans Reynoldska tal kan göra det längdinstabilt. När anfallsvinkeln ökar, höjes nämligen vingprofilens kritiska Reynoldska tal. (Detta inträffar särskilt vid starkt välvda profiler.) Har man till sin modell valt en vingprofil, vars kritiska Reynoldska tal endast ligger obetydligt under det Reynoldska tal, med vilket vingen kommer att flyga i normalt flygläge, och anfallsvinkeln plötsligt ökar, genom att vingen träffas av en luftström nedifrån, kan det därför inträffa, att vingen kommer att flyga underkritiskt, emedan dess kritiska Reynoldska tal höjes med den ökade anfallsvinkeln. Därvid minskar lyftkraften, och modellen sjunker igenom. Genom dykningen tar den fart, dess Reynoldska tal ökar och blir snart så stort, att modellen flyger överkritiskt. Då ökar lyftkraften, modellen höjer nosen, farten minskar, och hela händelseförloppet upprepas. En sådan modell lämpar sig följaktligen inte för flygning i blåsväder, endast när det är lugnt.

När man konstruerar ett modellflygplan, måste man därför se till, att det får en vingprofil, vars kritiska Reynoldska tal är tillräckligt lågt i förhållande till det Reynoldska tal, med vilket vingen på ifrågavarande modell kommer att flyga. Vidare bör man välja en vingprofil, vars kritiska Reynoldska tal inte varierar för kraftigt vid olika anfallsvinklar.



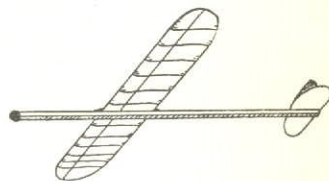
Under de senaste åren har det blivit allt vanligare, att modellerna förses med *bärande stabilisatorer*. En sådan stabilisator har en profil, som är osymmetrisk i likhet med vingprofilerna.

En modell med bärande stabilisator kan göras långt mera längdstabil än en modell med neutral stabilisator, och den råkar inte så lätt i stall. Man bör välja en stabilisatorprofil, som har ett lägre kritiskt Reynoldskt tal än vingprofilen och som har så stor maximal lyftkraft som möjligt. Då kommer vingen att först råka i stall, medan stabilisatorn ännu utvecklar god lyftkraft. Därigenom kommer modellen att omedelbart återgå till normal glidflykt. För att vingen skall råka i stall först, fordras att dess anfallsvinkel är större än stabilisatorns.

## TVÄRSTABILITET

Med ett modellflygplans tvärstabilitet menas dess förmåga att hålla tväraxeln vågrätt (det vill säga dess förmåga att motverka vridningsrörelser kring längdaxeln).

Vi tänker oss en segelmodell, vars vinge är alldeles rak och vars kropp utgöres av en tunn stav, en så kallad stavmodell. Bild 19. Om vi startar en sådan modell från toppen av en slutt-



19. En stavmodell saknar utbyggd flygkropp.

ning vid byigt väder, skall vi finna, att modellen kort efter starten, när den träffas av en vindstöt, lägger sig snett med den ena vingpetsen högre än den andra. Genast börjar modellen att glida på tvären i den lägre vingpetsens riktning, ty när vingen

ligger snett, kan den inte längre uppbära modellens vikt. Det dröjer inte länge, förrän modellen har störtat till marken.

På grund härav kan vi fastslå följande: *När ett modellflygplan av en eller annan anledning lägger sig snett på vingen, börjar det omedelbart att glida nedåt i sidled.*

De viktigaste metoderna att göra en modell tvärstabil bygger just på detta förhållande. Man konstruerar modellen på ett sådant sätt, att den vid glidningen i sidled påverkas av krafter, som för den tillbaka till utgångsläget. Ju snabbare en modell åter rätar upp sig, desto större är dess tvärstabilitet.

Det enklaste sättet är att ge vingen V-form. Detta innebär, att vingen har en knäck på mitten, så att dess båda halvor pekar något uppåt. Ser man en sådan modell framifrån eller bakifrån, påminner vingen om ett något utbrett V. Bild 13. När en V-formad vinge glider på sidan genom luften, kommer luften att utöva ett tryck på de båda vinghalvorna på det sätt pilarna visar på bild 20. Den lägre vinghalvan påverkas av ett tryck från



20. V-formen verkar upprätande på en modell som kanar i sidled.

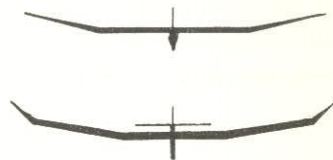
undersidan, den högre av ett tryck från översidan, som båda tvingar modellen att rätta upp sig igen. Man kan också uttrycka saken så, att den ena vinghalvan kommer att flyga med större anfallsvinkel än den andra, och större anfallsvinkel är liktydigt med större lyftkraft.

Självfallet bestäms V-formens effektivitet av dess storlek. Av detta får man emellertid inte dra den slutsatsen, att det är bättre ju kraftigare V-form man väljer. Alltför kraftig V-form är direkt olämplig. För det första går detta ut över lyftkraften. Ty ju kraftigare V-form vingen har desto lättare är det för luften att



runt vingspetsarna smyga sig upp från vingens undersida till översidan. Dessutom blir en modell med alltför starkt V-formad vinge vad man brukar kalla överstabil. En sådan modell flyger inte lugnt. På sätt och vis flyger nog modellen säkert, men den vaggas så underligt i luften. Man påträffar oftare modeller med för stark än med för svag V-form. Den lämpligaste V-formen ligger mellan 5 och 8 % av spännvidden.

Ännu bättre tvärstabilitet än V-formen ger den så kallade U-formen. Bild 21, överst.



21. Överst ett modellflygplan med U-formad vinge, därunder en modell med U-formad vinge och vingöron.

Slutligen kan man förse både V-formade och U-formade modeller med mer eller mindre starkt uppböjda vingöron. Bild 21, nederst. Man kan till och med låta vingen vara alldeles rak och förse den med vingöron. Så är fallet hos »Vargen», den minsta av de två modeller, till vilka det finns ritningar i denna bok. Se bild 40.

Skränkning av vingen samt pilform verkar också tvärstabiliserande. Det är mycket vanligt att man skränker vingarna. Där- emot ser man mera sällan pilformade vingar. Orsaken torde vara den, att dessa vingar äro något komplicerade att bygga. Bild 17.

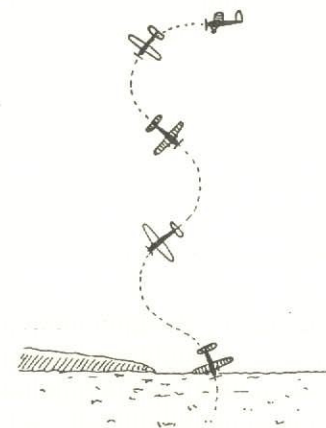
## KURSSTABILITET

Med kursstabilitet menas ett modellflygplans förmåga att hålla kursen (det vill säga dess förmåga att motverka vridningsrörelser kring höjdaxeln).

En god tvärstabilitet är det första villkoret för att en modell skall vara kursstabil. En modell som helt eller delvis saknar tvär-

stabilitet, kommer att kana åt endera sidan, så snart den träffas av en vindstöt. Vi kan åter titta på stavmodellen på bild 19. När den kanar nedåt åt ena sidan, pressar luften mot fenan, modellen vrider sig kring höjdaxeln och beskriver en kurva. När modellen svänger, kommer den vinghalva, som ligger i ytterkurvan, att röra sig genom luften med större fart än den vinghalva, som ligger i innerkurvan. Detta medför att lyftkraften ökar på yttervingen, och modellen pressas ytterligare snett. Svängen blir följaktligen brantare och brantare, och det hela slutar med, att modellen går i spin. I spinrörelsen störtar modellen lodrätt nedåt med nosen före, medan den vrider sig kring en axel, som inte längre går genom tyngdpunkten. Se bild 22.

22. När ett modellflygplan går i spin slutar det hela nästan undantagslöst med ett totalhaveri.



Otillräcklig tvärstabilitet medför otillräcklig kursstabilitet och kan medföra, att ett modellflygplan går i spin.

Även om en modell har bästa möjliga tvärstabilitet, kan det likväl tänkas, att dess kursstabilitet är otillräcklig. Orsakerna härtill kan vara:

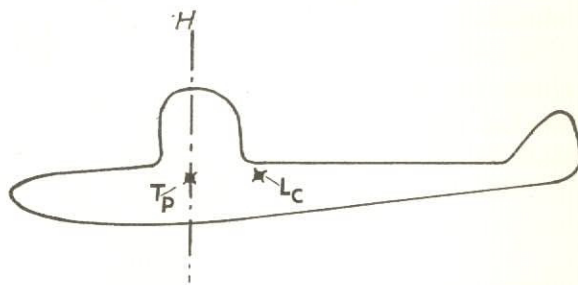
Skev fena, vinge, stabilisator eller flygkropp. På det hela taget dåligt utfört arbete. Olämplig placering av det så kallade lateralcentrum.

För de båda första orsakerna är konstruktören utan skuld. Felet



ligger hos den som byggt modellen. För den sistnämnda är emellertid konstruktören ansvarig och för den skall vi lämna en närmare redogörelse.

23. Modellflygplanets sidoprojektion överensstämmer med lateralplanet. Lateralplanets tyngdpunkt  $L_c$  kallas lateralcentrum.  $T_p$  är modellflygplanets verkliga tyngdpunkt.  $H$  är höjdaxeln, som går genom denna punkt.



När man betraktar en modell från sidan, ser den ut som bild 23 visar. Man ser modellflygplanets sidoyta. Däri ingår de delar av vingens undersida, som har en sned placering. Liksom tryckcentrum är en punkt, där modellens hela lyftkraft kan tänkas samlad, är lateralcentrum en punkt, där luftens samlade tryck kan tänkas verka, när modellen kanar åt sidan. Lateralcentrum för Myggen markeras med ett  $L_c$  på arbetsritningen.

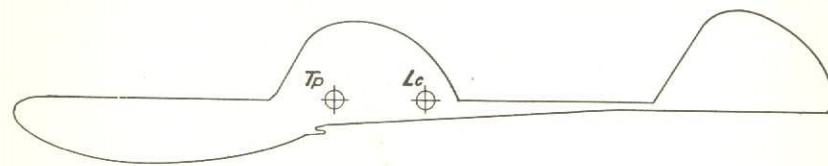
För att komma till klarhet om lateralcentrums betydelse med hänsyn till kursstabiliteten tänker vi oss, att vi har en modell som kanar i sidled. Om lateralcentrum ligger långt bakom tyngdpunkten, är det tydligt att modellen snabbt kommer att pressas in i en sväng. Modellflygplanen har alltid lateralcentrum liggande något bakom tyngdpunkten. På samma sätt som en vindflöjel ställer de in sig efter de vindbyar, som pressar mot dem. Låge lateralcentrum framför tyngdpunkten, skulle modellen när den kanar i sidled pressa upp nosen för att därefter gå i spin.

Av ovanstående framgår, att ju större vindflöjelverkan en modell har, det vill säga ju längre bakom tyngdpunkten lateralcentrum ligger, desto mindre kursstabil är modellen. När man

utformat modellen med hänsyn till längd- och tvärstabiliteten, kan man därför i väsentlig grad bestämma dess kursstabilitet genom lateralcentrums placering.

(I regel önskar man inte göra modellen alltför kursstabil. En termikmodell är just en sådan modell, som börjar kurva vid minsta oro i luften. Beträffande termikflygning se sidan 54.)

Modeller, som skall användas till hangflygning, sidan 57, kan aldrig bli för kursstabila. Sådana modeller måste därför ha mycket god tvärstabilitet och deras lateralcentrum skall ligga strax intill tyngdpunkten. Så är fallet med Vargen. Bild 24.



24. Sidoprojektion av Vargen. Lateralcentrum  $L_c$  ligger inte långt från tyngdpunkten  $T_p$ .

Hittills har vi endast talat om lateralcentrums läge i sidled i förhållande till tyngdpunkten. Med hänsyn till högstarten (se sidan 50) är det mycket viktigt, att lateralcentrum ligger så lågt som möjligt i förhållande till tyngdpunkten. Ännu viktigare är det att startkroken i vilken linan fästes vid starten inte sitter för lågt under lateralcentrum. Om kroken sitter avsevärt lägre och modellen under starten kränger över åt ena sidan och kanar utåt, kan det inträffa, att modellen genom dragningen i startlinan drages ännu mera snett. Om däremot startkroken sitter högt upp, i närheten av lateralcentrum, kommer inte dragningen i linan att få modellen att kränga över. Istället kommer modellen att dragas i kurs av startlinan, om den råkat ur kursen. Detta är anledningen till den karakteristiska utformningen av Myggens flygkropp. Om man studerar arbetsritningen finner man, att högstartkroken sitter högt uppe under tyngdpunkten, och att lateralcentrum ligger så lågt, att det nästan befinner sig i höjd med startkroken.



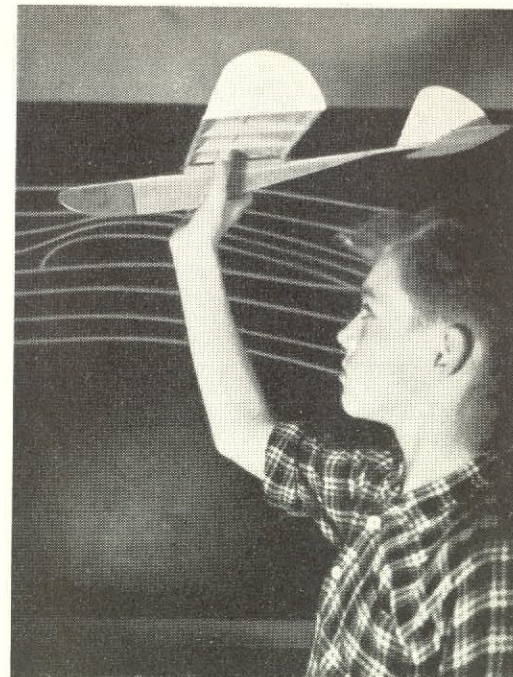
## Flygning med segelmodeller

När modellflygaren efter många timmars ihärdigt och omsorgsfullt arbete har sin segelmodell färdig, kommer äntligen det stolta ögonblick, då modellen skall överlämnas åt sitt rätta element. Flygförsöken tar sin början. Just på detta stadium lider många nybörjare skeppsbrott, och deras hittills brinnande intresse för saken svalnar. De ger ofta upp hela modellflygarbetet, och det beror kanske bara på att de inte har tillgång till sakkunnig hjälp.

Den som åtagit sig att lära andra modellflyg måste göra klart för sig, att en förutsättning för att hans elever nu skall kunna behållas som modellflygare och lockas att gå vidare inom denna framstående sport är, att läraren kan leda de första flygningarna på ett tillfredsställande sätt. Pojkarnas modeller måste visa sig från sin bästa sida. Annars kan det lätt hända, att en riktigt bra modell »kvaddar» redan vid trimningen eller inflygningen. Man kan inte nog kraftigt framhålla att man måste vara lugn och försiktig och handskas varsamt med modellen, tills man är fullt säker på, att allt är som det skall vara. Först då kan man börja flyga på allvar. Då blir modellflyget till en sport, som kan ge sina utövare många glada stunder, nyttig motion och frisk luft i riklig mängd.

Redan från början måste man odla en god flygdisciplin. Även i det avseendet är modellflyget en värdefull förberedelse för segel- och motorflyg.

25. Om Vargen balanseras över fingertopparna, som hållas mot vingens huvudbalk, skall nosen ligga en aning lågt som bilden visar. Då är modellen rätt avvägd.



Innan flygningarna tar sin början, skall modellen avvägas.

### AVVÄGNING

Tyngdpunkten skall under normal glidflykt ligga lodrätt under modellens tryckcentrum. På en normalmodell med neutral stabilisator ligger ju tryckcentrum på ett avstånd från vingens framkant, som är lika med en tredjedel av vingdjupet. Så är förhållandet med »Vargen». Denna modell avväges, genom att man låter den vila på fingertopparna, som placeras under vingens huvudbalk. Då skall modellen hänga med något låg nos, som bild 25 visar. Se sista avsnittet om bygge av Vargen på sidan 76.

Har modellen istället bärande stabilisator, skall tyngdpunkten ligga längre tillbaka med hänsyn till vingens och stabilisatorns



resultterande tryckcentrum. I detta fall bör man lämpligen genom praktiska försök fastställa tyngdpunktens lämpligaste placering.

## JUSTERING

Efter avvägningen måste modellflygplanet justeras mycket omsorgsfullt. Det betyder att man undersöker, om modellens enskilda delar är i fullgott skick, och att man avhjälper eventuella brister. Vingen är viktigast. Kontrollera, att den är alldeles rak. Utan överdrift kan sägas, att en skev vinge är den vanligaste orsaken till haveri. För att kunna avgöra, om vingen är rak, håller man den framför sig med utsträckt arm, så att vingen ligger vågrätt med framkanten bortvänd. På så sätt kan man lätt avgöra, om vingen är rak eller skev. Är den skev, betyder detta att ena vinghalvan eller en del av den har större anfallsvinkel än den andra, och en större anfallsvinkel är liktydigt med större lyftkraft. Följden blir, att en modell med skev vinge under flygningen kränger över mer och mer för att till slut, om höjden är tillräcklig, gå i spin. Hinner den inte gå i spin, slår den hårt i marken med ena vingspetsen. Vanligen blir ett haveri följden.

Är vingen skev, måste detta rättas. Det kan i viss mån göras på platsen, genom att man vrider vingen mot skevheten och samtidigt gnider klädseln kraftigt. Bäst rätar man dock vingen över en gaslåga. Man tar modellen med sig hem i köket och håller vingen med båda händerna *ett gott stycke över lågan* där man raskt för den fram och tillbaka, medan man vrider den mot skevheten. Genom uppvärmningen utvidgas det tunna lackskikt, som ligger på beklädnadens yta. Efter en stund tar man bort vingen från lågan och håller den ett ögonblick i spänn, medan den kallar. Då dras lackskiktet åter samman och vingen får den rätta formen. Är vingkonstruktionen särskilt stabil och skevheten betydande, kan man ibland vara tvungen att delvis kläda om vingen över det skeva partiet och »dopa», det vill säga lackera den, medan den ligger fastspänd på byggbrädan.

Kroppen och stjärtpartiet kan man eventuellt behandla på

samma sätt som vingen, om de är uppbyggda av spant och ribbor. En flat kropp som hos Vargen eller Myggen rätas dock bäst i ånga. Fenan hos Myggen samt fenan och stabilisatorn hos Vargen kan rätas utan uppvärmning.

Varens vinge kan man knappast rätta i ånga. Om den mot förmodan blivit skev, har man inget annat att göra än att motverka skevheten genom att vrida vingöronen.

## TRIMNING

Nu är modellen klar för inflygning. De första försiktiga trimningsflygningarna gör man för att kontrollera att allt är i sin ordning, innan modellen skickas i höjden på allvar. Det är särskilt en sak, som skall utrönas under trimningen, nämligen vingens lämpligaste anfallsvinkel. Tidigare har nämnts, att varje vingprofil har sin lägsta sjunkhastighet vid en bestämd anfallsvinkel. Denna vinkel utexperimenteras under trimningen.

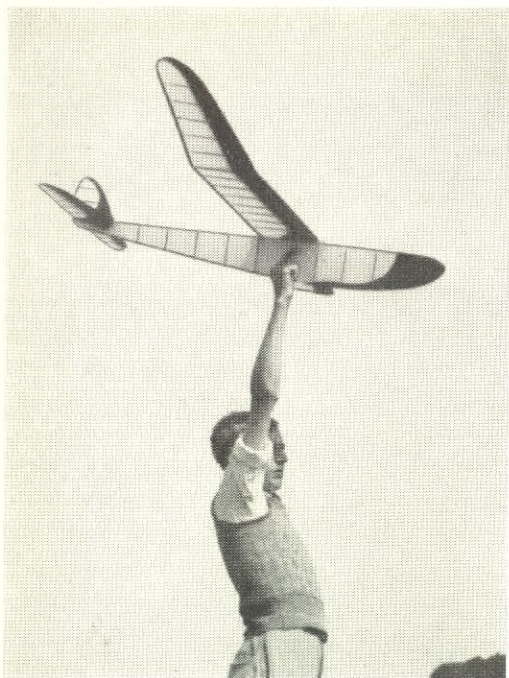
Trimning skall ske i lugnt väder. Små modeller kan man eventuellt trimma inomhus, till exempel i en rymlig gymnastiksal.

Den avvägda och justerade modellen startas med handstart på följande sätt. Man fattar med högra handens tumme och pekfinger om flygkroppen under vingen. Modellen hålles högt över huvudet på nästan rak arm, som bild 26 på nästa sida visar. *Modellens nos skall peka något nedåt!* Så kastas modellen med en mjuk armrörelse framåt—nedåt. Är starten rätt utförd och modellen i sin ordning, skall den ta mark efter 15—25 meters glidflykt rakt fram. I starten gäller det

1. att hålla modellen i rätt läge,
2. att kasta den snett framåt—nedåt och
3. att kasta den med rätt fart.

Det är i början ganska svårt att känna, med vilken fart modellen skall kastas, men det lär man sig snart. Till att börja med bör man hellre ge modellen för låg fart än för hög. Om farten är för låg, kommer modellen endast att glida brantare till marken. Är farten för hög, stallar modellen och störtar.





26. Den rätta utgångsställningen vid handstart. Modellflygplanet fattas vid tyngdpunkten och kastas i en jämn rörelse snett framåt—nedåt med låg nos.

Är modellen rätt startad, skall den utföra flygningen som bild 27 visar. Gör den inte det, måste det vara något fel antingen med anfallsvinkeln eller med tyngdpunktens placering, det vill säga avvägningen. Man får fundera ut, vilketdera som är orsaken. Är det avvägningen får man lägga mera bly i nosen om modellen stallar, och ta bort något om den flyger för brant mot marken. Är anfallsvinkeln felaktig kan denna ändras genom att man pallar under vingens fram- eller bakkant med tunna kartong- eller fanérbitar. Stallar modellen, skall anfallsvinkeln minskas genom att bakkanten pallas upp. Glider modellen för brant, ökar man anfallsvinkeln genom att palla under framkanten.

27. Modellflygplanets flygväg vid korrekt handstart följer den prickade linjen.



När allt är klart, alla delar tillsynes lika, avvägningen korrekt och anfallsvinkeln justerad, kan man börja flyga.

## HANDSTART

Vid glidflygningar från höjder i terrängen användes handstart. Man flyger alltid i lugnt väder, och under dessa något längre flygningar, som kan göras vid start från en höjd, kan man ytterligare kontrollera modellen och göra den slutliga finjusteringen, mindre ändringar av anfallsvinkeln och ökning eller minskning av blyvikten i modellens nos. Dessutom kan man på en sådan längre flygning lättare observera, om modellen flyger rakt. Om den svänger, beror detta vanligen på en eller annan skevhet, som tidigare undgått ens uppmärksamhet och som måste rättas. Men det kan också bero på, att man inte hållit vingen vågrätt i utkastet, då modellflygplanet omedelbart efter starten går i sväng. Man bör därför alltid göra ett par kast, innan man företar någon ändring i trimningen.

## HÖGSTART

När modellen sålunda är fintrimmad, kan man övergå till högstart. Högstart i en eller annan form kommer till användning, när man vill företaga längre flygningar och vill ge modellen stor utgångshöjd. Den enklaste formen av högstart är löpstarten.

Till starten använder man en lina, vars maximala längd anges i gällande modellflygregler. Den skall vara stark men samtidigt så tunn och slät som möjligt. Är den alltför tjock, kommer den att utgöra ett för stort vindfång och man lyckas inte få upp modellen tillräckligt högt. Till små modellflygplan, under 100 cm spännvidd, lämpar sig björntråd förträffligt. Till större modeller rekommenderas en fisklina, som man kan få i olika kvalitet och tjocklek. Den lämpar sig bra för ändamålet men är tyvärr dyrbar. Något av det bästa man kan använda är syntetisk fisklina, som säljes i längder om 100 meter. Den är tunn och genomskinlig





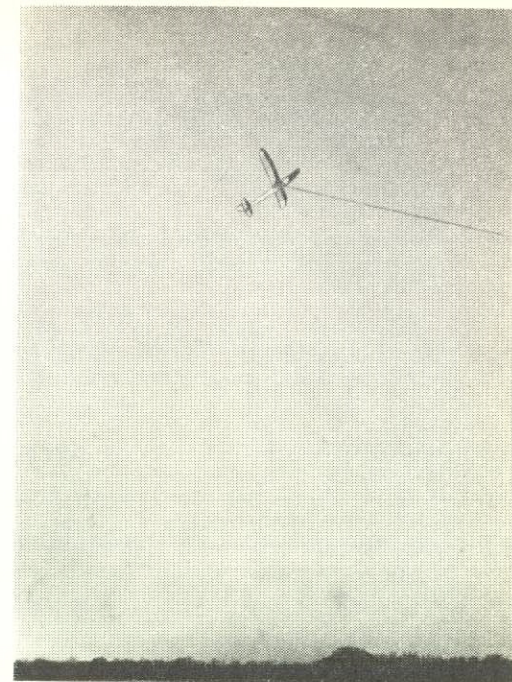
28. Medhjälparens utgångsställning vid högstart. Flygplanet fattas vid tyngdpunkten med höger hand och stöttas eventuellt i ena vinghalvan med vänster hand. Nosen hålles högt. Vingen hålles under starten vågrätt och medhjälparen följer modellen, tills han känner att den bär sig själv, då den släppes och lämnas att stiga. Jämför bild 32 på sidan 55.

(liknar A-strängen till en violin), är mycket hållbar, tål fuktighet samt är slät och lätt. Man måste dock vara mycket noga med, att den inte får skarpa knäckar, då den lätt brister. Dess yta är så glatt, att den endast med svårighet kan knyts samman. Den vill gärna glida i knutarna. Bäst knyter man ihop linan om den hålles i varmt vatten. När knuten är åtdragen, vilket bör ske under vattnet, tas linan upp, då den åter stelnar.

I startlinans ena ände knyter man fast en liten mässingsring, som är ca 15 mm i diameter. 15—20 cm från denna ring fastsättes en liten vimpel, för att man lättare skall kunna se, när modellen kopplar loss, vilket särskilt är av vikt vid tävlingar. Bäst är en vimpel, som är minst 15 cm bred och 20 cm lång och som är uppdelad i fyra fält, växelvis svarta och gula.

Själva starten tillgår på följande sätt: En man håller modellen

29. En segelmodell högstartas med en tunn och stark lina, som synes till höger på bilden.



mot vinden med nosen snett uppåtriktad. Bild 28. Ringen fästes vid kroken under flygkroppen, och den startande håller i linans andra ända. Det är lämpligt att till en början endast använda 30—40 m lina. På en given signal går eller springer (allt efter vindstyrkan) de båda mot vinden. Så märker den som håller modellen, att denna kan bära sig själv. Han släpper då modellen lugnt och utan att skjuta på den med nosen något uppåtriktad, och modellen börjar stiga brant. Bild 29. Om nu modellen följer linan utan att skära ner sig åt någondera sidan, går eller springer den startande vidare, medan han oavbrutet ger akt på modellen, tills linan står i det närmaste rakt uppåt. Då saktar han farten lugnt och jämnt, modellen övergår till planflykt och ringen blåser av startkroken. Den startande skall omedelbart efter starten linda upp linan, som aldrig får ligga kvar på startplatsen. En god



modellflygare kan få upp en bra modell till en höjd, som motsvarar ca 90 % av linlängden.

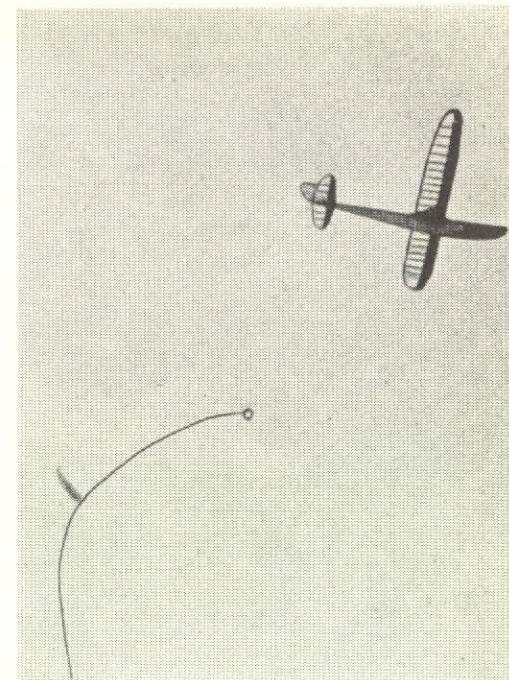
Allt detta låter ju mycket enkelt, men här som överallt annars gäller ordspråket: lättare sagt än gjort. Man får ofta se prov på misslyckade högstarter. Utöver de tekniska fordringar man ställer på modellen för att den skall gå säkert i en högstart, måste vissa krav ställas på den startande och på hans medhjälpare. Det är viktigt:

- 1) att medhjälparen håller modellen som bild 28 visar,
- 2) att modellen ligger vågrätt på vingen,
- 3) att medhjälparen inte släpper modellen för tidigt,
- 4) att han inte ger den en knuff i startögonblicket och
- 5) att modellen och linan hålles rakt mot vindriktningen.

Den startande måste också iaktta noggrannhet. Framför allt måste han hela tiden hålla ett öga på modellen. Gör han inte det, kan det stå honom dyrt. Om det till exempel skulle inträffa, att modellen skär ner sig åt ena sidan, då den är trimmad för att starta rakt, måste man vara på sin vakt. Olika modeller kan inte behandlas på samma sätt, när det gäller att återföra dem till startriktningen.

I allmänhet gäller, att modeller med lågt liggande lateralcentrum kan rätas upp genom fortsatt dragning i linan. I detta fall skall man alltså springa vidare, eventuellt en aning åt motsatt sida. Har man en modell med högt liggande lateralcentrum, bör man i stället släppa efter något på linan, det vill säga sakta farten. Har nämligen modellen krängt över mot den ena vinghalvan, vilket ofta inträffar, när den avvikit ur kursen, skulle en dragning i linan ha till följd, att modellen kränger över ännu mera. Fortsätter man att springa i förhoppning att modellen skall räta upp sig, kan man vara säker på, att den skär ner sig mot marken och kvaddar. Om man däremot släpper efter på linan, kan modellen själv räta upp sig genom sin tvärstabilitet, och sedan kan man fortsätta starten med normal fart. Ser den startande, att han inte kan räta upp modellen, finns endast en sak

30. Modellen har nått topphöjden och planar ut i glidflykt. Den startande släpper efter på linan, som glider av startkroken och faller till marken. En bit från kopplingsringen på linan skymtar markeringsvimpeln.



att göra. Han måste fortast möjligt stanna för att få modellen att koppla loss från startlinan. I nödfall får den startande kasta ifrån sig linan. En bra modell klarar sig i regel ner i en brant sväng för att slutligen övergå till normal glidflykt.

Den startande måste också se till, att han springer lagom fort. Farten måste rättas efter modellen och vindstyrkan. Springer man för långsamt, stiger modellen dåligt eller inte alls. Detta inträffar ofta när det är vindstilla. Springer man för fort, kan modellen komma att stiga så brant, att ringen drages av startkroken. Då kan modellen råka i kraftig stall eller till och med gå över i en looping. I båda fallen är faran för kvaddning överhängande.

Har modellen väl följt linan ända upp, måste den startande se till att han minskar farten jämnt och lugnt så att modellen lägger sig i normal glidflykt och ringen blåser av kroken. Bild 30. Brom-

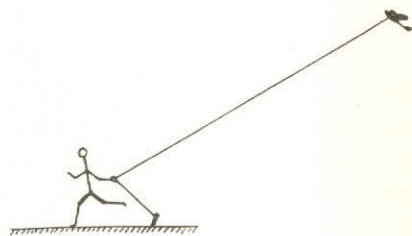


sas farten upp för hastigt, blåser kanske ringen av, medan modellen ligger i överstegrat läge. Följden blir stall. Vid en tävling ställs den startande på särskilt hårda prov. Då gäller det att på tre starter i följd göra bästa möjliga flygtid. Man finner ofta, att det inte är de bästa modellerna som vinner tävlingen, utan de som startas med den största skickligheten.

Som synes, är det inte så lätt att göra en korrekt högstart, men har man bara lärt sig metoden kan man få mycken glädje av den. Till och med över slät mark kan modellen nå goda flygtider. I vissa fall kan modellen vid högstart få så kallad termikanslutning, nå ännu större höjder och uppnå ännu bättre flygtider. Termikflygningen kommer senare att närmare behandlas. Se sidan 54.

Den här omtalade startmetoden, löpstart med enkel lina, är mycket användbar. Endast vid vindstilla kan det möta svårigheter att få upp modellen, därför att man inte orkar springa tillräckligt snabbt för att få modellen att stiga. Man kan då använda sig av start med trissa. Det går så till, att man fäster linans fria

31. Start med trissa är ett mellanling mellan löpstart och vinschstart. Genom utväxlingen får modellen en hastighet dubbelt så stor som den startandes löphastighet. När den startande löper 5 meter, rör sig flygplanet 10 meter i samma riktning.



ände i marken. Så får linan löpa över en trissa eller till och med genom en enkel porslinsring, som man håller i handen. När man nu springer, kommer modellen att röra sig dubbelt så fort, och man kan utan svårighet få den att stiga. Bild 31. Denna startmetod användes sällan vid tävlingar, men den är enkel och effektiv och lämpar sig väl för nybörjaren.

32. Den startandes utgångsställning vid vinschstart. Han står vänd mot medhjälparen, som håller flygplanet, och han kan därför följa planets rörelser under hela starten.



En tredje startmetod, som under senare år blivit mycket populär, är vinschstarten. Metoden överensstämmer med den, som är vanligast förekommande inom segelflyget. Inom modellflyget använder man sig av en handvinsch, som vindar upp startlinan med stor hastighet under vinschningen. Bild 32. Den avbildade vinschen är en ombyggd bänkslipkiva, där stenen har ersatts med en lintrumma. Handtaget är förlängt, och fästskruven har ersatts med ett lämpligt handtag. Denna vinschtyp är enkel men relativt tung. Numera finns specialbyggda vinschar i handeln. Utväxlingen är i regel 1:7 eller 1:8.

Det kan vara svårt nog att avgöra, hur lång lina man har ute under starten. Därför bör man antingen märka linan på var tionde meter eller räkna ut, hur lång lina som svarar mot ett varvs vridning på vinschveven.



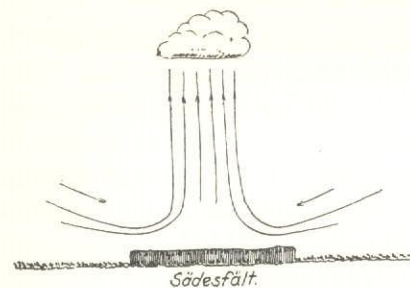
Vinschstarten sker efter samma principer som löpstarten och har många fördelar framför denna. Man kan hela tiden hålla ett öga på modellen och man startar lättare i dålig terräng, till exempel i djup snö, där det kan vara svårt att springa. Enligt de nya nordiska modellflygreglerna kan löp- och vinschstart kombineras, och den startande får förflytta sig fritt inom det startområde som anvisas av tävlingsledningen. Vid uppvisningar ser vinschstart betydligt elegantare ut än löpstart.

Har man en mycket startsäker modell och är vinden tillräckligt stark, kan man med en modell, vars startkrok sitter nära tyngdpunkten, börja starten med kort lina. Sedan vinschar man ut linan långsamt, medan modellen klättrar uppåt. Vinschstarten ger den skicklige modellflygaren de största möjligheterna.

## TERMIKFLYGNING

Med termikflygning menar man sådan flygning, där modellen utnyttjar de så kallade termiska uppvindarna. Termik uppstår genom att luften värms upp och som en följd härav utvidgas och stiger uppåt. Bild 33 visar ett sädesfält, som kan tänkas omgivet av mera sank terräng. Solen skiner och uppvärmer därigenom jordytan. Både sädesfältet och den sankta marken runtom *upptar* solvärme, men sädesfältet *avger* mera värme till luften ovanför. Den luft, som ligger över sädesfältet, blir följaktligen uppvärmd. När luften värms upp, utvidgar den sig, och dess vikt minskar. Varmluften är alltså lättare än den omgivande kalluften. Därför börjar luften över sädesfältet att stiga till väders, som pilarna visar. Därigenom minskas lufttrycket över sädesfältet, vilket gör att kall luft suges in från omgivningen. Denna luft värms upp och stiger uppåt, och så fortsätter det hela, så länge solen skiner.

Luften innehåller alltid en viss mängd vattenånga. Varm luft kan innehålla mera vattenånga än kall luft. När den över sädesfältet uppvärmda luften stiger, kommer den efter hand att avkylas, och på en viss höjd, som är olika under olika dagar, har



33. Över sädesfältet bildas termik när luften värms upp, blir lättare och stiger uppåt i den omgivande kalluften, som strömmar till från sidorna för att i sin tur uppvärmas och stiga. Luften för med sig fuktighet (vattenånga) som kondenseras till cumulus-moln.

avkylningen blivit så stark att luften blivit övermättad med vattenånga. Temperaturen har nått daggpunkten. En del av vattenångan kommer då att förtätas, och det bildas ett moln. Vid denna förtätning, som kallas kondensering, frigöres värme, och detta gör, att det bildas ytterligare uppvindar inne i molnet, som alltså fortsätter att växa uppåt. Därigenom får de moln, som bildas över uppvindsområden, den karakteristiska form, som bilden visar. Molnen har platt undersida, medan deras översidor sväller ut som stora, ulliga bollar. Denna molntyp kallas cumulus, och överallt där man finner ett cumulusmoln under tillväxt, kan man vara säker på att finna uppvind.

Mycket intressant finns att berätta om termiken, men det tillhör mera segelflygets meteorologi. För modellflygaren är det tillräckligt att veta, hur uppvinden uppstår och hur man kan finna uppvinden med hjälp av cumulusmolnen. (Det är dock inte alltid uppvinden för med sig cumulusbildning. Under mycket torra sommardagar kan man finna kraftig termik utan nämnvärd molnbildning.)

Självfallet bildas termiken inte enbart över sädesfälten. Den kan uppstå överallt, där vissa delar av jordytan avger mera värme till luften än omkringliggande partier. Där det finns uppvindar finns också fallvindar. De senare finner man över de delar av jordytan, som i särskilt hög grad mottar solvärme utan att avge värme till luften, exempelvis över sjöar och vattendrag. Dessa



fallvindar inverkar givetvis också på ett modellflygplan. Väl inne i ett fallvindsområde förlorar det snabbt höjd.

Som en avslutande anmärkning angående termiken kan nämnas, att en omkastning av det ovan beskrivna förhållandet sker vid solnedgången. De delar av jordytan, som under dagen har mottagit solvärme utan att avge större värmemängder, kommer mot kvällen att utstråla sin uppsamlade värmeenergi. Detta kallas kvällstermik. Den är svagare än dagtermiken men har ofta kunnat utnyttjas av modellflygarna. Alltså: Där man på dagen har uppvindar, kan man på kvällen finna fallvindar, och dagens fallvindsområden blir källor för kvällstermiken.

När nu modellflygaren känner till allt detta, gäller det för honom att få modellerna att undgå fallvinden och hålla sig kvar i ett uppvindsområde. Detta är lättare sagt än gjort, och för det mesta är det ren tur, om en modell får termik, håller sig kvar och försvinner i ett cumulusmoln. Mycket kan man dock göra för att hjälpa modellen på väg. Modellflygaren måste ha ögonen med sig och studera molnen och landskapet, vindriktningen och vindstyrkan och, sist men inte minst, fåglarna, särskilt måsar och rovfåglar. De tycker om att flyga i termik, och ofta kan man upptäcka en fördelaktig uppvind med hjälp av en fågel, som kretsar runt på orörliga vingar.

En modell, som rätt skall kunna utnyttja termiken, måste uppfylla vissa fordringar. För att kunna utnyttja svaga uppvindar måste modellen ha låg sjunkhastighet, och för att den inte alltför snabbt skall passera ett uppvindsområde, bör flygfarten vara låg.

Även stabiliteten spelar en stor roll. Mellan uppvinds- och fallvindsområden ligger turbulenta luftskikt. Därför bör termikmodeller ha god längdstabilitet. Tvärstabiliteten kan vara mindre god och kursstabiliteten obetydlig. När tvär- och kursstabiliteten är jämförelsevis ringa har detta nämligen till följd, att modellen börjar kurva, när den passerar det turbulenta området mellan fallvind och uppvind, vilket är mycket önskvärt. En modell med god kursstabilitet lämpar sig inte fullt så bra för termikflygning.

Den flyger gärna rakt igenom uppvindsområdet. En modell, som svänger, kan hålla sig kvar i uppvinden längre tid.

## HANGFLYGNING

När vinden blåser in mot en sluttning, pressas luften uppåt. Det uppstår så kallad hangvind. När en modell startas från toppen av hanget, kommer den att lyftas upp av vinden, om denna är tillräckligt stark. Hangflygningen var mera vanlig förr, innan man upptäckt högstartens möjligheter. Detta är beklagligt, ty hangflygningen är rolig och omväxlande, och den som har tillgång till ett lämpligt hang bör pröva på metoden. Hangmodeller måste ha god stabilitet kring alla tre axlarna, och det är inte många modeller, som verkligen lämpar sig för hangflygning. Hangvinden är ofta mycket byig, varför en ostadig modell lätt flyger ur kursen eller stallar. I båda fallen riskerar man, att modellen flyger rätt in mot hanget och »monterar av».

För hangmodeller är det i allmänhet inte tillräckligt med V-formad vinge. Den bör ha U-form och vingöron för att bli tillräckligt tvärstabil. Man eftersträvar också en god längdstabilitet, men i det avseendet överensstämmer hang- och termikmodeller. Kursstabiliteten måste vara den bästa tänkbara. Den uppnås genom att modellen ges stor sidoyta och genom att lateralcentrum anbringas nära tyngdpunkten. Eventuellt kan man förse hangmodellerna med gyroskop- eller kompassstyrning för att de skall hålla kursen.

Vargen, en av de i denna bok upptagna modellerna, lämpar sig väl för hangflygning, medan Myggen är mindre lämplig för detta ändamål.



## Hur man bygger modellflygplan

Det finns ett gammalt ordspråk, som säger, att goda verktyg gör halva arbetet. Inom modellflyget kan man visserligen klara sig långt med bara en sax och en kniv, men det kan vara bra att ha tillgång till vissa andra verktyg, om arbetet skall kunna skrida någorlunda raskt framåt.

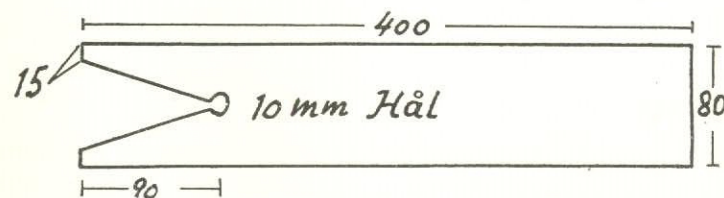
### VERKTYG

Lövsågen med tillhörande sågbräda och skruvtving kan betecknas som ett av modellflygarens viktigaste verktyg. Den lärare, som skall undervisa en hel klass i modellflygning, kan få gråa hår, om han inte får anslag till inköp av lövsågar. I värsta fall kan han komma överens med pojkarna, att de tar med sig egna lövsågar till den första lektionen, men han får vara beredd på pinsamma överraskningar. Sannolikt kommer bara en liten del av de lövsågar, pojkarna har med sig, att vara i användbart skick. De som har råd köper sig bra, kanske ganska dyra lövsågar, medan andra kommer med billiga, som är lika litet användbara som de gamla rostiga sågar, man förklarar sig ha lånat av en kamrat eller ärvt efter sin far. Det vanligaste felet hos både de

rostiga lövsågarna och de billiga är, att de inte kan hålla fast de tunna lövsågsbladen eller att de kröker bladen, när man spänner sågen. En billig lövsåg har ofta grader i fästansordningen efter utstansningen. Ibland kan man avhjälpa detta med en fil, men bäst är det, om man redan från början gör pojkarna uppmärksamma på, att de måste skaffa sig ordentliga sågar. Om de själva skall betala de avbrutna bladen, vilket varmt rekommenderas, kommer de snart att märka, att den dyrare sågen i längden blir den billigaste.

De lövsågsblad man använder bör vara fintandade och avsedda för sågning i metall. Det material, ur vilket man sågar detaljerna till ett modellflygplan, är nämligen ofta bara någon millimeter tjockt och kan helt enkelt inte sågas med en grov klinga. — Endast till vissa speciella arbeten kan en grövre eller mera glectandad klinga vara lämplig.

Skall man arbeta vid ett vanligt bord, vilket är det lämpligaste för en modellbyggare, spänner man fast sågbrädan vid bords-



34. En praktisk sågbräda kan man göra själv efter ovanstående ritning. Träplattan bör vara 12–15 mm tjock.

kanten med den lilla skruvtvingen. Arbetar man i en slöjdsal, bör pojkarna själva få tillverka sina sågbrädor efter ritningen på bild 34. Dessa brädor spänns sedan fast till vänster på hyvelbänkarna.

I en skola kan slöjdläraren lämpligen låta varje elev låna en





35. Utsågning av vingspryglar. Arbetsstycket läggs an mot sågbrädan, medan lövsågen föres lodrätt upp och ned. Sågbladets tänder skall vara nedåtriktade. Den som sågar bör sitta med sågbrädan några centimeter under axelhöjd.

pall från gymnastiksalen. Han bör redan från början visa eleverna, hur de skall sitta under sågningen. Bild 35.

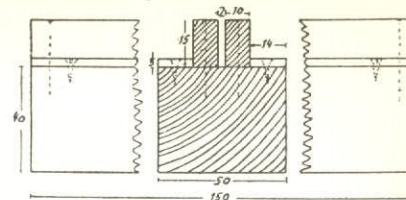
Ett par olika *hyvlar* bör också ingå i utrustningen. De användas inte ofta, men man kan inte helt undvara dem.

En s. k. *ryggsåg* är användbar till mycket, till exempel när man skär sprygelspår i bakkantlister. För detta ändamål klarar man sig också mycket bra med ett *bågfilmsblad*.

En *skärlåda* kommer väl till pass i större slöjdgrupper. Man bygger den själv, som bild 36 visar.

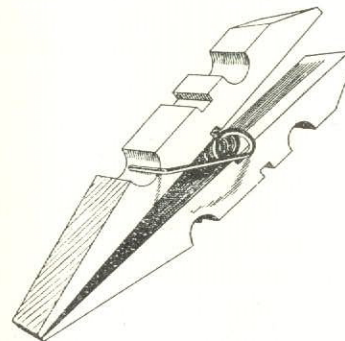
En *byggbräda* bör finnas för varje elev. Den skall i första hand användas vid vingbygget och måste vara fullkomligt plan,

36. En praktisk skärlåda för sågning av sprygelslitsar i bakkantlister kan man göra efter denna ritning. Alla måtten i millimeter.



för att resultatet skall bli tillfredsställande. Det lönar sig att kosta på byggbrädor av lamellträ ( $\frac{3}{4}$ "), som bäst motstår fukt och temperaturväxlingar.  $18 \times 100$  cm är en lämplig dimension, som är fullt tillräckligt för mindre modelltyper.

Utöver de hittills omtalade verktygen har man användning för en hel del småverktyg, med mera. En kraftig sax för att klippa papper och tunt fanér, en liten hammare, en sidavbitare för pianotråd, en böjtång, en halvrund fil, en flat nålfil, stålknappnålar och häftstift. Som tvingar att hålla samman delarna med, medan limmet torkar, använder man klädnypor vilka monteras bakvänt, som bild 37 visar. Ett dussin per man är i regel tillräckligt. Vidare



37. Vanliga klädnypor monterade bakvänt blir utmärkta modelltvingar.

måste man ha lim. Bäst är så kallat balsalim, som kan köpas både i lös vikt och i flaskor eller tuber. Man kan själv tillverka balsalim genom att lösa upp färglös celluloid (avfall) i aceton. Båda sakerna kan man anskaffa genom närmaste färghandel. Till balsalim använder man aldrig pensel utan en tunn trästicka. Var försiktig med eld, ty limmet är eldfarligt!



Till dopningen (fernisbehandling) använder man däremot en flat hårpensel (1½"). Vidare har man användning för ett måttband eller en linjal, en hård blyertspenna samt en sandpappersklot och sandpapper nummer 00 och 1. Slipklotsen gör man själv av en lämplig träbit. Den bör i färdigt skick vara 6×9×1,5 cm. Slutligen behöver man genomskinligt så kallat smörpapper och en fixerspruta av enklaste typ, som finns i varje färghandel.

Det är givetvis inte nödvändigt, att varje elev har samtliga här omtalade verktyg. Det räcker med följande utrustning: En byggbräda, en hård blyertspenna, en skarp kniv (eller några kasserade rakblad, som är ett av modellflygarens mest praktiska verktyg), en slipklots, sandpapper, stålknappnålar, klädnypor och lim.

I övrigt kan följande utrustning rekommenderas för en slöjdgrupp med 20 elever: Ett par hyvlar, 2 ryggsågar eller bågfilmsblad. 10 lövsågar med sågbrädor och tvingar, ett par skärlådor, 10 saxar, 4 hammare, 5 halvrunda filar, 5 nålfilar, ett par tänger, 2 dopepenslar, 5 måttband eller linjaler, häftstift, smörpapper (i rulle) och ett par fixersprutor.

Detta är en mycket praktisk utrustning, men genom att organisera gruppens arbete på lämpligt sätt kan man också klara sig med en mindre verktygsuppsättning.

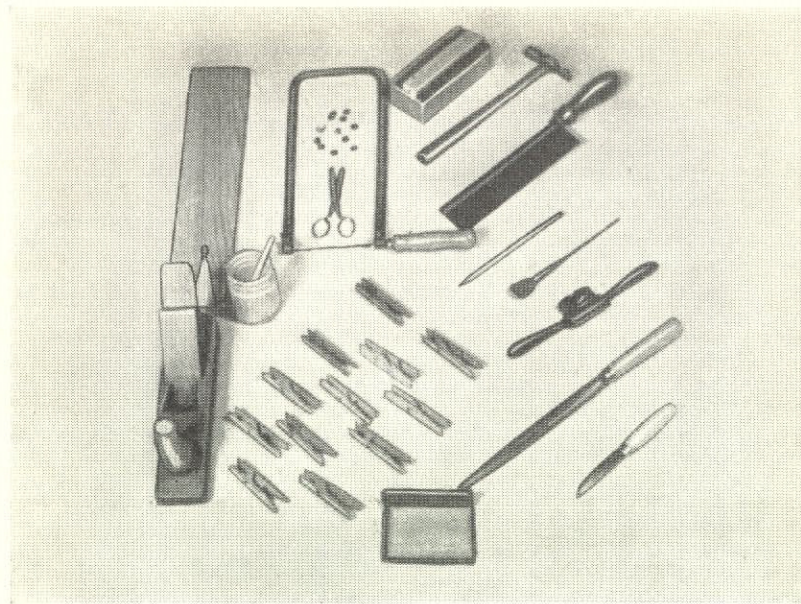
På bild 38 visas några av de vanligaste verktygen.

## MATERIAL

Mycket av det material, som användes vid modellbygge, är alldeles speciellt, varför en närmare beskrivning kan vara på sin plats.

Det viktigaste materialet för segelmodellbygge är tunt kryssfänér, furulist och papper eller tyg (för klädsel).

Kryssfänéret är så kallat flygplanfanér, som tillverkas för bygge av riktiga flygplan. Det finns i tjocklekar mellan 0,3 och 5 mm. Till modellflygplan användes vanligen 1 mm, men även 0,8 och



38. En ändamålsenlig verktygsutrustning: sågbräda, hyvel, lim, lövsåg, sax, häftstift, klädnypor, sandpapper och slipklots, skärlåda, hammare, blyertspenna, pensel, hyvel, fil och kniv.

1,5 förekommer. Det bästa fanéret tillverkas av björk, men även andra mjukare kvaliteter kan användas.

Furulist användes vanligen i följande dimensioner: 1×2, 2×2, 2×4, 2×5, 2×8, 3×3, 3×5, 3×7, 3×10, 5×5, 5×10 och 5×15 mm. Sådan list kan köpas i varje affär, som för modellmaterial. Om man köper tillräckligt stora mängder, kan det löna sig att beställa materialet hos någon maskinsnickare. Listerna sågas med en klinga, som putsar kanterna släta, så att de nästan verkar hyvlade.

Till klädseln använder man en särskild papperssort, kallad japanpapper. Det är ett handgjort japanskt papper, mycket starkt och smidigt. Det tillverkas i olika tjocklekar från det tunnaste



silkesliknande papper till en tjock, styv kvalitet. Det är i regel svagt gulaktigt men finns också i en mängd vackra färger. Under kriget har äkta japanpapper inte stått att uppbringa. Man har istället använt tunt brunt kraftpapper och så kallat diplom-papper. Båda dessa papperssorter är mycket väl lämpade särskilt till nybörjarmodeller.

Till större modeller, med över en och en halv meters spännvidd användes ofta siden eller indisk moll, som är starkare än papper.

Balsa är ett sydamerikanskt träslag, vars specifika vikt varierar mellan 0,1 och 0,4. Det användes vid bygge av motormodeller och i viss utsträckning även till segelmodeller. Balsan är mycket lätt att bearbeta men inte så stark som furu, varför den får användas på ett helt annat sätt.

Till *limning* användes mest balsalim, men man kan även använda kallim, som röres ut i vatten. Det är billigt och lätt att arbeta med men torkar inte så snabbt som balsalimmet.

En mycket svag lösning av celluloid i aceton kallas *dope*. Den skall ha ungefär samma konsistens som fernissa och användes för impregnering av klädseln, som därigenom blir spänd, lufttät och relativt motståndskraftig mot fuktens inverkan. Dope kan också köpas färdig.

*Pianotråd* användes bland annat till startkrokar och till landställ för motormodeller.

Förutom de material, som omnämnts här, finns andra, för mera speciella ändamål. De har därför inte medtagits i denna redogörelse.

## BYGGLOKAL

Bygger man sina modeller hemma, kan man mycket väl klara sig med ett omålat köksbord, om man bara får lov att använda det. Gäller det undervisning i större skala, måste man emellertid ställa vissa fordringar på lokalen.

En slöjdsal är bra men långt ifrån nödvändig. Man har näm-

39. En kokplatta, en kastrull, ett kasserat lock med upptaget hål och en tratt blir till en utmärkt basningskokare. På bild 53 (sidan 85) ser man den i användning.



ligen inte mycket användning för hyvelbänkarna. En kurs kan man ordna i vilken lokal som helst, om den är tillräckligt stor. Här kan deltagarna arbeta vid vanliga bordsskivor. Man bör se till, att var och en har ca en och en halv meter plats vid bordet. I lokalen bör man ha tillgång till en kokare, som kan användas till att böja lister i ånga (basning). En praktisk anordning för detta visas på bild 39. (Hur den användes, se sidan 85.)

## ARBETS RITNINGAR

Ritningar till modellflygplan tryckas om möjligt i full storlek, det vill säga i skala 1:1. Om det gäller stora modeller, kanske detta inte låter sig göra. Man brukar då återge större delen av



ritningen i mindre skala. Spryglar, spant och dylikt avbildas dock alltid i full skala. De två arbetsritningar, som medföljer denna bok, är båda i full storlek, varför inte alla mått är särskilt angivna. Har man användning för ett eller annat mått, kan detta uppmätas direkt på ritningen.

Siffrorna, som står inom ring, är så kallade hänvisningsnummer, av vilka varje detalj har sitt. Dessa nummer återfinnas i materialförteckningarna på sidorna 77 och 89. Där kan man få alla önskade upplysningar om delarnas benämning, mått, med mera.

Vid första anblicken kan en sådan arbetsritning se ganska invecklad ut, men om man går igenom den, tills man med tillhjälp av materialförteckningarna fått klart för sig, vad de olika delarna heter, vad de skall tillverkas av och vilka mått de har, kommer det hela att klarna. Om man väl en gång gjort sig mödan att grundligt studera en ritning med hänvisningsnummer och materialförteckning, har man sedan inga svårigheter att förstå varje annan liknande ritning.

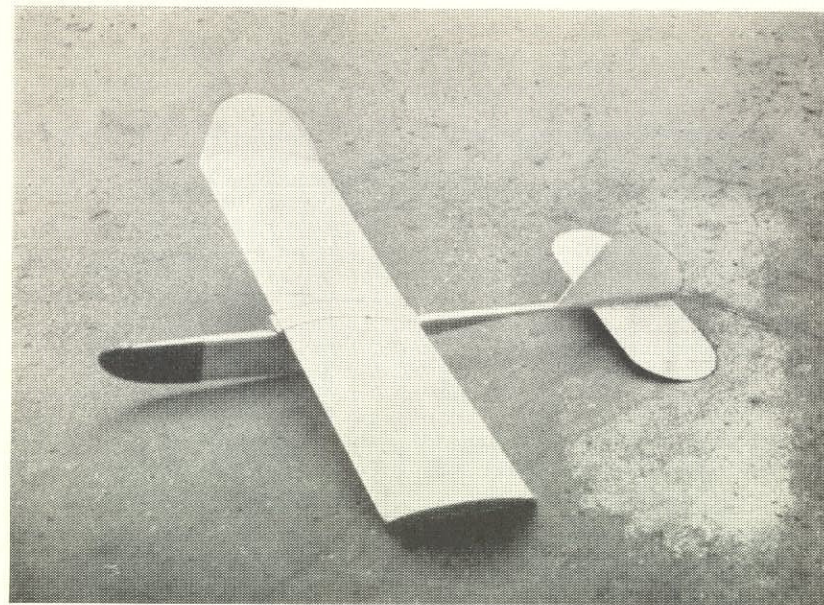
I övrigt är ritningen utförd på sådant sätt, att allt, som man kan se på den färdigbyggda men oklädda modellen, har utritats med heldragna linjer, medan alla skylda delar har angivits med prickade linjer.

Dubbelpilarna anger träets fiberriktning. Gäller det kryssfanér avses ådringen i de yttre skikten.

## Bygge av nybörjarmodellen VARGEN

*(Arbetsbeskrivningen har helt omarbetats  
efter svenska föreskrifter.)*

Efter att under många år ha samlat erfarenheter om modellflygundervisning för skolungdom och efter att ha prövat många olika konstruktioner, har man kommit till den uppfattningen, att



40. Vargen är en idealisk nybörjarmodell\*. Den är lättbyggd men ändå lärorik och den har goda flygegenskaper.

man når det bästa resultatet med en modell, som uppfyller följande krav:

Modellen skall vara ytterst lättbyggd, den skall kunna byggas snabbt, så att pojkarna inte tappar lusten på halva vägen, den skall flyga bra och vara hållbar, och inte ställa sig för dyrbar.

Den föreliggande modellen VARGEN\*, som är en kopia av den finska ESA, kan sägas uppfylla dessa fordringar. Bild 40. Om arbetet ledes rätt, och om det är rätt planlagt, kan modellen byggas av 12-åringar på 10–12 timmar.

\* Vargen är den officiella nybörjarmodellen inom KSAK:s statsunderstödda modellflygverksamhet. Den kan som fullständiga byggsatser tilldelas nybörjar-grupp, vilken registrerats hos KSAK som modellflygklubb. Jämför sidan 8.



### Till Vargen användes följande material:

1 st. 1 mm kryssfänér	75×410 mm
1 » furulist	1×2×160 »
5 » furulister	2×5×575 »
1 » furulist	2×5×190 »
1 » furuflak	65×170 »
1 » kraftpapper	150×555 »
1 » kartong	95×245 »
1 » kartong	80×390 »

(Ovanstående ingår i KSAK s byggsats)

- 1 tub balsalim eller 50 g kallim,
- 1 st. gummisnodd,
- 1 ark papper för klädsel.

Ritningen återger modellen i naturlig storlek, varför man kan mäta eller kalkera direkt från ritningen. Först av allt skall man gå igenom ritningen med hjälp av materialförteckningen, så att man blir fullt förtrogen med modellen och känner till alla delar, som ingår i den. Överst på ritningen synes flygkroppen med fena och vinge från sidan, och därunder avbildas modellen sedd uppifrån. Närmast under visas halva modellen sedd framifrån. Därefter följer en ritning, som visar, hur de olika detaljerna urtagas ur 1 mm-fanéret, och en ritning av vingen, sedd rakt uppifrån. Överst finns till vänster en detaljritning av nosblocket och i mitten en av det främre vingstödet. Till vänster mitt på ritningen har vi en detaljritning av fenan, medan stabilisatorn och ett vingöra återfinnes längst till höger. Omedelbart över textrutan visas den färdiga Vargen i perspektivskiss.

Följande arbetsbeskrivning gäller bygge med råmaterial efter den ovan angivna materiallistan. Har man tillgång till den färdiga byggsatsen, blir arbetet ytterligare förenklat, ty i byggsatsen finns alla detaljer tryckta på furuflaket och fanérskivan.

När man har gått igenom ritningen, tar man kryssfanéret och putsar det tvärs över ådringen med fint sandpapper, innan man ritar på det. Nu täcker man fanéret med en bit kalkerpapper, och

över det hela lägger man ritningen, så att mönsterritningen av 1 mm-fanéret täcker fanérstycket. För att ritningen inte skall glida under kalkeringen, fäster man det hela på byggbrädan med några häftstift. (Om man inte har tillgång till kalkerpapper, går det bra att på baksidan svärta den del av ritningen, som skall överföras, med en mycket mjuk byertspenna. Detta blyertslager kommer då att tjänstgöra som kalkerfärg.) Man kalkerar alla detaljerna genom att rita exakt i linjerna med en mycket hård, spetsig blyertspenna. Det är klokast att rita alla räta linjer efter linjal. Särskilt noga måste man vara med de små urskärningarna i vingspryglarna. När allt är klart, kan man börja bygga.

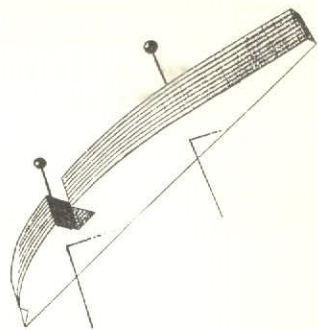
Först sågas nosblocken 2 och främre vingstödet 6 ut ur furuflaket, och på samma sätt förfäres med de detaljer, som kalkerats på 1 mm-fanéret. Har man en tillräckligt kraftig sax, går det ännu lättare att klippa ut 1 mm-detaljerna. Endast i de skarpare kurvorna måste man efterarbeta med lövsågen. Både vid sågning och klippning måste man vara ytterst noggrann. Det är bättre att göra delarna en aning för stora än för små. Skär därför aldrig innanför de kalkerade konturerna. Överskjutande material kan efteråt lätt putsas av med fil eller sandpapper.

Till att börja med skär man endast ut detaljerna. Finputsningen kan tills vidare anstå. Man börjar lämpligen med vingspryglarna 11. Först planas undersidan på var och en av de åtta spryglarna, genom att de slipas mot ett grovt sandpapper, som hålles utbrett på arbetsbordet. Därefter buntas spryglarna samman till ett knippe, så att de jämnade undersidorna bildar en plan och slät yta. De båda ytterspryglarna i knippet skall ha de kalkerade konturerna på utsidan. Slutligen slår man ett par tunna stift igenom sprygelknippet, så att de bildar ett kompakt block. Bild 41 på nästa sida.

Sprygeltillverkningen har visat sig vara det svåraste momentet för nybörjaren, varför man måste iaktta stor omsorg. Alla spryglarna måste i färdigt skick ha samma form, och de måste helt överensstämma med ritningen, om modellens flygförmåga skall bli den man önskar. Redan när man fogar samman spryglarna



41. Vingspryglarna stiftas samman till ett knippe, så att alla kan putsas samtidigt för att få samma form och storlek.



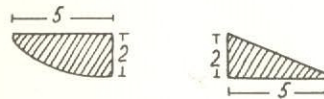
till ett block måste man vara mycket noggrann. Spryglarna vill gärna förskjuta sig, när stiften slås igenom. Detta måste undvikas. Stiften bör före islagningen stickas in i ett vaxstycke eller en tvålbit, vilket verkar som smörjmedel.

Först finslipas spryglarnas undersida. Därefter putsas översidan med sandpapper, tills alla spryglarna i blocket har den form ritningen anger. Var särskilt noga med att översidan blir jämn och slät. Det betyder mycket för modellens flygegenskaper. När spryglarna fått sin slutgiltiga form utsågas hacken för framkantslisten 12 och huvudbalken 13. Huvudbalkurtaget göres helst en mm djupare än balkens höjd, som är två mm. Då sticker spryglarna på den färdiga vingen upp över balken, och klädseln blir jämn och slät utan kanter, som försämrar luftströmningen.

De fyra mittersta spryglarnas balkurtag skall vara två mm djupare än ytterspryglarnas för att kunna rymma den korta förstärkningsbalken 17. Dessa balkurtag fördjupas först sedan de fyra ytterspryglarna försiktigt borttagits från de genomgående stiften. (Mittspryglarna är på ritningen märkta med ett x vid balkurtagen.) Sprygelknippet får inte tagas isär, förrän man noga kontrollerat, att framkant och huvudbalk verkligen passar till de gjorda urtagen.

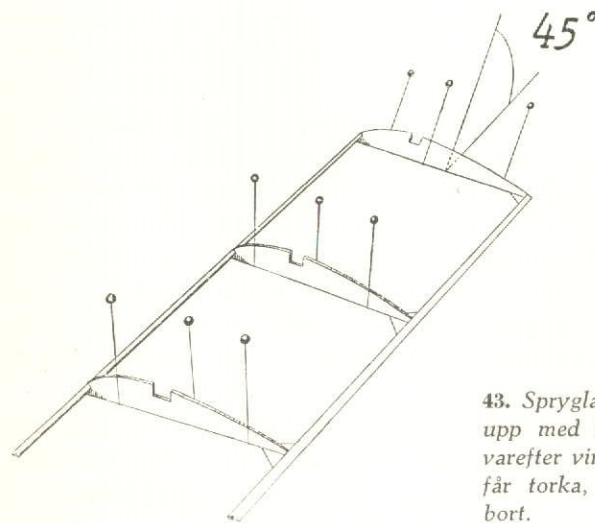
Hopmonteringen av vingen sker direkt på ritningen, som placeras över byggbrädan och täckes med genomskinligt smörpapper. Ritningen och smörpapperet fästes vid byggbrädan med häftstift.

Innan monteringen börjar, kan det vara praktiskt, att bakkantslisten 14 och framkantslisten 12 profileras. Detta sker lämpligen med en hyvel, varefter man finputsar med sandpapper. Se bild 42.



42. Till vänster ett tvärsnitt genom Vargens framkantslist och till höger ett tvärsnitt genom bakkantslisten sådana de skall se ut i färdigputsat skick. Bilden är starkt förstörd och framkantslisten är upp- och nedvänd.

Bakkantslisten 14 fästes med genomgående knappnålar på sin plats på ritningen. De trekantiga förstärkningarna 15 klippas till av kraftigt ritpapper, förses med lim och stickes in under bakkantslisten med limsidan uppåt. Knappnålarna bör stickas in så nära förstärkningarna som möjligt, för att inte spryglarna sedan de monterats skall kröka bakkantslisten. Spryglarna bestrykes med en aning lim vid limytorna för bakkantslisten och förstärkningarna och stickas upp på sina platser med hjälp av knappnålar, som håller dem i läge under torkningen. Bild 43. Sam-

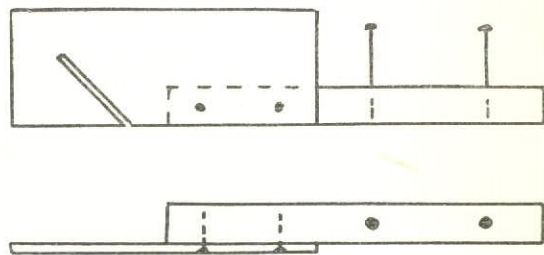


43. Spryglar och lister byggs upp med hjälp av knappnålar, varefter vingen limmas ihop och får torka, innan nålarna tagas bort.

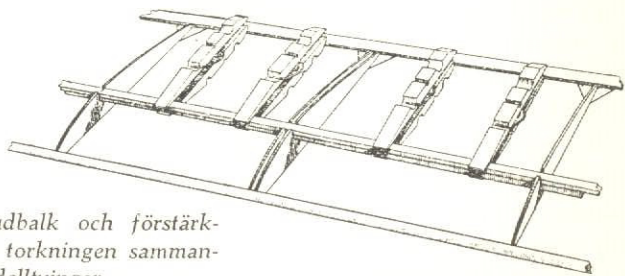


tidigt monteras framkantslisten 12, som försetts med lim vid spryglfästena. Även framkantslisten fästes med knappnålar vid underlaget. Man bör noga se till, att alla spryglar utom de båda yttersta står lodrätt upp från ritningen. Ändspryglarna skall luta utåt i 45° vinkel. Man kan till exempel klippa till en kartongskiva, vars ena hörn har en vinkel av 45°, och luta ändspryglarna efter denna. I en större byggrupp kan det vara mera lämpligt att tillverka några hjälpverktyg som bild 44 visar. Med ett par sådana hållare kan man fixera ändspryglarna under torkningen.

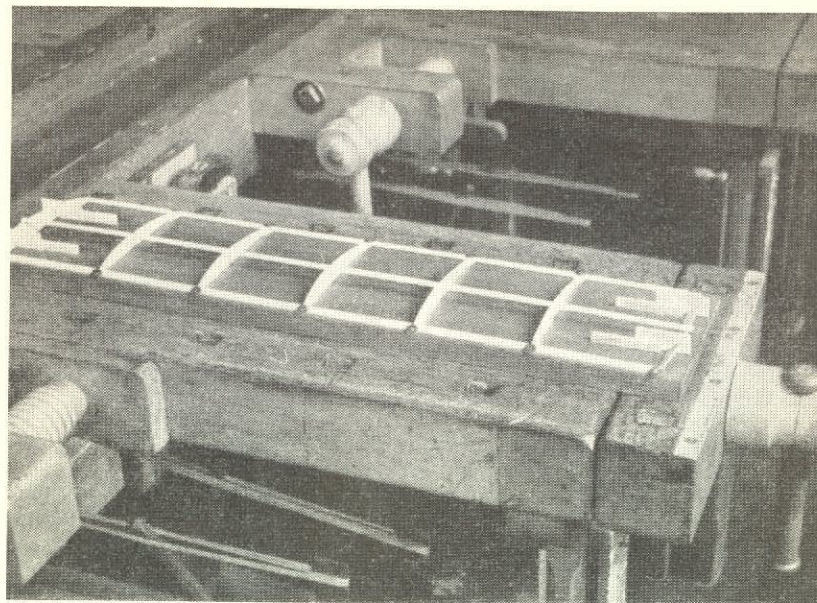
44. För att ge Vargens ändspryglar den rätta lutningen utåt (45°) bör man göra sig två hållare (giggar) enligt bilden, som ritats i naturligt storlek.



Innan vingen lämnas att torka inlimmas förstärkningsbalken 17 och huvudbalken 13 på sina platser. Hela anläggningsytan mellan dessa båda balkar skall täckas med lim. De båda balkarna pressas samman under torkningen med klädnypor, som omändrats till tvingar. Bild 45. Vid de till 45° vinkel nedböjda ändspryglarna bör huvudbalken pressas ned med knappnålar.



45. Vingens huvudbalk och förstärkning hålles under torkningen sammanpressade med modelltvingar.



46. Här ser man den färdiga vingen, fastsatt vid byggbrädan med häftstift under torkningen. Ändspryglarna sitter i de små giggarna, som beskrivits på bild 44 på föregående sida.

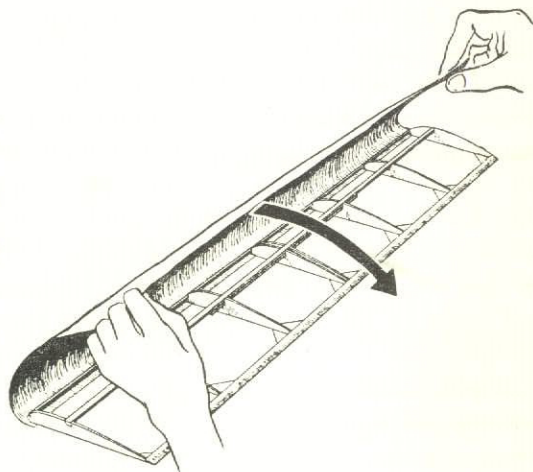
Vingstommen, som nu är färdiglimmad lämnas att torka. Bild 46. Efter torkningen lossas den försiktigt från ritningen. Smörpapperet lösgöres varsamt, varvid man särskilt bör se till, att inte de trekantiga förstärkningarna slitas loss. Kontrollera, att alla limningar har tagit. Det är bra att ännu en gång med en smal trästicka förstärka fogarna med lim.

Nu återstår putsningen, som utföres med ett rakblad och fint sandpapper. De liständar, som skjuter utanför ändspryglarna, skäras varsamt bort, så att ändspryglarnas yttersidor blir plana och släta. Limklumpar och andra ojämnheter i vingstommen putsas bort med sandpapper, och vingen är färdig att klädas.



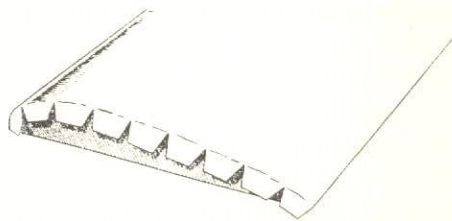
Till klädseln användes tunnaste kraftpapper eller diplompapper. Av detta papper klippes ett stycke tvärs över fiberriktningen, så stort att det på alla sidor skjuter 1—1,5 cm över den färdiga vingstommen. Fram- och bakkanten bör skäras raka efter linjal. Nu stryker man en aning lim längs undersidan av vingens framkantslist och fäster papperet alldeles rakt, så att det sedan kan vändas upp över vingens översida. Bild 47. Även bakkants-

47. När papperet klistrats vid framkantslistan sträcker man det över vingen och klistras vid bakkantslistan. För klädseln användes helst ett långsamt torkande lim, till exempel vanligt kontorsklister (pasta) eller så kallad papperscement.



listan limstrykes längs undersidan, varefter papperet sträcker ned och fästes mot denna. Detta arbete måste göras med stor omsorg, så att klädseln blir slät, utan rynkor. Slutligen skäres en cm breda flikar i det papper, som skjuter utanför ändspryglarna. Bild 48. Dessa flikar sträckas ned och limmas utefter ändspryglarnas yttersidor.

48. Vid ändspryglarna slitsar man upp klädseln och limmar den mot spryglarnas yttersidor.



Vingörönen 10 kalkeras jämte fenan 8 och stabilisatorn 9 på kartongen och klippas ut. Förstärkningsflikarna ritsas upp med en vass kniv, vikas och limmas. Vingörönens förstärkningsflikar skall vikas åt olika håll, så att förstärkningarna vid båda vingspetsarna kommer på yttersidan.

Sedan överskjutande papper skurits bort från vingen, monteras vingen på ett plant underlag, exempelvis byggbrädan. Den fästes med häftstift intill fram- och bakkanten, så att den över hela sin längd ligger väl an mot underlaget. Nu skall klädseln spännas. Detta sker genom vattensprutning. Har man inte tillgång till en fixerspruta, kan man använda en mjuk tyglapp, som doppas i rent vatten. Vingen sprutas eller penslas med vatten, så att den blir jämnt fuktig. Den lämnas sedan att torka och får inte lossas från underlaget, förrän den är fullkomligt torr. Då kommer papperet att krympa, och om klädseln har gjorts riktigt, är den efter vattenbehandlingen slätspänd över spryglarna.

Vingen är färdig, sedan vingörönen limmats fast vid de båda ändspryglarna. (Fästas under torkningen med klädnypor.)

Nu kommer turen till flygkroppen. De båda kroppslisterna 3 limmas vid kroppsfanéret 1, sedan vingstyrningen 4 inpassats i kroppsfanéret. De bakåt fria ändarna på kroppslisterna skall inte limmas. Kroppslisterna sammanhållas under torkningen med klädnypor. Eventuella skevheter i fanéret kan lätt avhjälpas, genom att kroppen vrides rak och lämnas att torka i den korrigerade ställningen. De båda startkroksförstärkningarna 5 limmas på sina platser, och slutligen pålimmas nosblocken 2 tätt intill de båda kroppslisterna. Innan nosblocken fastlimmas, skall de putsas på översidan. Övriga putsningsarbeten på nosblocken sparas tills modellen skall avvägas, då överflödigt material på nosblocken bortslipas. Man bör se till, att nosblocken limmas även mot kroppslisterna. Den hoplimmade flygkroppen bör helst torka över natten, innan arbetet fortsättes.

Flygkroppens översida putsas plan, och främre vingstödet 6 inpassas och limmas. Därefter limmas bakre vingstödet 7 på sin plats och fästes med mycket lim. Båda vingstöden måste monteras

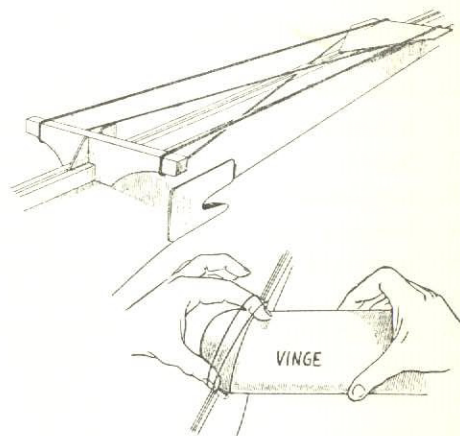


absolut vinkelrätt mot kroppens lodlinje, om modellen skall bli perfekt. Först sedan dessa limningar torkat, finputsas hela flygkroppen med undantag av nosblocken.

Fenan 8 stickes in mellan kroppslisterna, och placeringen uppmärkas med ledning av ritningen. Fenan och fyllnadsstycket 18 limmas på sina platser. Bakåt utskjutande kroppslister skäres bort och putsas enligt ritningen.

Slutligen limmas förstyrningslisten 16 på stabilisatorns undersida. Stabilisatorns medellinje, som skall ligga i flygkroppens längdriktning, uppmärkas, och stabilisatorn limmas slutligen på sin plats.

Nu är modellen färdig för montering. En gummisnodd av lämplig längd anbringas över vingstöden som bild 49 visar, och



49. Vingen fasthålls vid flygkroppen med en korsad gummisnodd av lämplig längd.

vingen stickes in på sin plats. Med en spetsig kniv eller ett rakblad kan utrymmet mellan mitterspryglarna rymmas upp, så att vingstyrningen 4 lätt går in mellan spryglarna och framkantslisten ligger väl an mot det främre vingstödet 6.

Innan man kan flyga med modellen måste den avvägas. Tyngdpunkten skall hos Vargen ligga under vingen, strax framför

huvudbalken. Om man låter flygplanet vila på fingertopparna, som placeras under huvudbalken, skall modellen balansera nästan vågrätt med något låg nos. Jämför sidan 43. Vanligen är modellen framtung det vill säga nosen tynger ned. Detta fel avhjälpes, genom att man putsar nosblocken, tills den önskade jämvikten har uppnåtts. Är modellen baktung, kan man med ett häftstift fästa en liten blyplåt vid nosblocket.

Nu återstår endast en detalj, innan man får börja med trimningsflygningarna: Ägarens namn och adress skall skrivas på fenan. Även Vargen kan flyga bort, om lyckan är god. Finns namn och adress på modellen, har man utsikter att få igen den.

#### MATERIALFORTECKNING

Nr	Benämning	Antal	Material	Mått i mm
1	Kroppsfanér	1	Kryssfänér	1×45×400
2	Nosblock	2	Furu	5×40×100
3	Kroppslist	2	Furu	2×5×560
4	Vingstyrning	1	Kryssfänér	1×14×20
5	Startkroksförstärkning	2	Kryssfänér	1×13×24
6	Främre vingstöd	1	Furu	5×10×50
7	Bakre vingstöd	1	Kryssfänér	1×21×30
8	Fena	1	Kartong	75×130
9	Stabilisator	1	Kartong	95×245
10	Vingöra	2	Kartong	70×128
11	Vingsprygel	8	Kryssfänér	1×13×120
12	Framkantslist	1	Furu	2×5×555
13	Huvudbalk	1	Furu	2×5×570
14	Bakkantslist	1	Furu	2×5×553
15	Förstärkning	7	Ritpapper	11×20
16	Förstyrningslist	1	Furu	1×2×160
17	Mittbalksförstärkning	1	Furu	2×5×190
18	Fyllnadsstycke	1	Kryssfänér	1×5×38



## Bygge av segelmodellen MYGGEN

(Det danska namnet har bibehållits för att undvika förväxlingar)

Har man byggt Vargen, kan man lämpligen ta itu med Myggen, som för modellflygaren betyder ett avsevärt steg framåt. Myggen är något större och skiljer sig i konstruktionshänseende inte så litet från Vargen. Stabilisatorn är sålunda uppbyggd på samma sätt som vingen. Både vinge och stabilisator har klädsel på båda sidor. Denna är impregnerad, eller dopad, som det heter på fackspråk. Dessutom är stabilisatorn hos denna modell bärande. Genom att mycket noga utforma modellen och genom att välja rätta profiler till vinge och stabilisator har man kunnat ge modellen ovanligt goda flygegenskaper. Dess glidtal är 1:13, och sjunkhastigheten är så låg som 0,45 m/sek.

Ritningen är i full storlek, men endast en del av vingen och stabilisatorn syns på ritningen, nämligen drygt hälften av varje.

### Till Myggen användes följande material:

1 st. 1 mm kryssfanér .....	120× 850 mm
1 » 3 » kryssfanér .....	40× 145 »
1 » 6 » furuflak .....	100× 750 »
2 » furulister .....	3×5× 900 »
2 » furulister .....	2×8× 900 »
1 » furulist .....	4×5×1000 »
1 » furulist .....	3×5× 300 »
1 » papper för beklädnad .....	600× 900 »
1 » mässingsplåt .....	1×20× 30 »
3 flatskallade träskruvar $\frac{3}{8}$ "×3	
6 stift $\frac{8}{11}$	
Lim, dope, 3 gummisnodder, blyhagel.	

Flygkroppen är sammansatt av delarna 1—9. Kroppen 1 kalkeras på 6 mm furuflak. Ritningen fästes under kalkeringen med ett par häftstift, så att den inte kan glida. Alla räta linjer ritas efter linjal. När kalkeringen är klar, sågar man ut kroppen med en lövsåg. Man sågar en aning utanför linjen, varefter man putsar med hyvel eller kniv. Därefter utsågas hålet till blyrummet. Täckskiivorna 2 klippas eller sågas ur 1 mm kryssfanér och pålimmas. För att de inte skall glida, fästas de med ett par små stift. Man lägger en brädbit på var sida och pressar samman det hela med en skruvting eller lägger det i press under ett strykjärn eller liknande, eller spännes fast i hyvelbänk.

Stödlisterna 5 tillpassas, limmas och stiftas på angiven plats, en på vardera sidan om flygkroppen. När limningen torkat, limmas och skruvas vingbädden 4 fast. Bäst är att först skruva fast vingbädden utan lim, därefter skruva bort den, limma den och skruva fast den för gott. Gör man ej så, råkar vingbädden lätt i glidning, när man skruvar fast den. Förstärkningarna 6 av 1 mm kryssfanér limmas fast i press på samma sätt som täckskiivorna.

Fyllnadslisten 9 och stabilisatorbädden 8 limmas och stiftas fast, varefter man borrar ett 4 mm hål genom kroppen ned till blyrummet. Detta hål borrar lämpligen med metallborr. För säkerhets skull kan man borra före med stickborr. Slutligen formas en liten propp, som passar till det uppborrade hålet.

Startkroken 7 tillverkas av ett 1 mm tjockt mässingsbleck. Något tunnare kan eventuellt användas. Det sågas ut med lövsågen (man använder ju alltid metallblad) och bockas enligt ritningen. Bäst är det om man kan skaffa en 8 mm tjock järnbit, över vilken blecket kan bockas. Kan man inte klara det själv, kan man kanske få hjälp av någon äldre person, som är van vid metallarbeten och som också kan borra ett 1 mm hål genom de uppbockade sidorna. I flygkroppen skall en hel rad med hål borrar på ett avstånd av 5 mm från varandra. Man bör anbringa det böjda mässingsblecket på kroppen och borra genom dess hål för att vara säker om, att hålen kommer precis mittför varandra. Har man inte lämplig borr, kan man bränna upp hålen med en



glödande nål. Nu fattas endast själva kroken. Den bockas till av ett stycke stål- eller mässingstråd och lödes fast vid blecket. Även här kan man vända sig till en yrkesman för att få hjälp, om man inte har tillgång till erforderliga verktyg.

När allt detta är klart, skall kroppen putsas med sandpapper. Särskilt väl avrundas kanterna på kroppens framparti för att minska virvelbildningen under flygningen.

Fenan kalkeras på 1 mm kryssfänér och klipptes eller sågas ut. När kanten rundats med sandpapper, skall fenan limmas in baktill i kroppslisten. Med ett bågfilmsblad skär man en 15 mm djup skåra i kroppslisten, stryker rikligt med lim på fenan och sticker in den i slitsen. Då fenan måste tåla stötar i landningen, bör limningen utföras noggrant. Därmed är kroppen med fenan färdig.

Vingen består av delarna 11—16 jämte klädseln. Spryglarna 11 kan tillverkas på flera olika sätt. Man kan kalkera dem en och en på kryssfänéret och såga ut dem på det sätt som omtalades i byggbeskrivningen till Vargen. Eftersom det skall vara sammanlagt 22 spryglar, är det inte så gott att kalkera dem. Man kan inte få dem ekonomiskt placerade på kryssfänéret. Det är därför bättre att kalkera en sprygel noggrant, klippa ut den och putsa den exakt efter ritningen. Därefter använder man den som mall vid uppritningen av övriga spryglar. Men bör härtill använda en hård, nålvass blyertspenna. Särskilt omsorgsfullt bör man behandla urtagen för huvudbalken och framkantslisten för att få perfekt passning. När alla 22 spryglarna uppritats efter sprygelmallen, kan man klippa eller såga ut dem en i sänder.

Det finns emellertid ett ännu bättre sätt. Man gör iordning en sprygelmall och ritlar upp 6 spryglar på ett kryssfänér. Därefter utsågas detta fänéristycke och ytterligare tre av samma storlek. De läggs på varandra och stiftas samman med två stift i var och en av de sex uppritade spryglarna. De utskjutande delarna av stiften klippas bort, och putsas av med en metallfil. Nu kan man såga ut fyra spryglar åt gången. Man sparar mycket ritarbete och det går mycket lättare att styra lövsågen i tjockare material.

Då dessa spryglar har väsentligt tunnare profil än Vargens,

bör man inte bunta dem tillsammans till ett block. Istället får man arbeta så mycket noggrannare för att få dem så lika som möjligt. Urtaget för huvudbalken måste passa väl, men det får inte vara alltför litet. Då kommer balken att verka som en kil och deformerar spryglarna. Det är också viktigt, att alla spryglarna blir lika långa. Man kan lämpligen som avslutning fästa spryglarna intill varandra på huvudbalken, varefter deras bakkanter jämnas med ett stämjärn eller en kniv.

När spryglarna är fullt färdiga, kan vingen monteras. Man kan lämpligen kalkera ritningens vinghalva på ett smörpapper, som sedan fogas till vinghalvan på ritningen och fästes med häftstift i rätt läge på byggbrädan. Därefter bygges vingen direkt på ritningen. Även den vinghalva, som är tryckt på ritningen bör skyddas med smörpapper.

På en furulist  $2 \times 8 \times 900$  mm uppmärkes spryglarnas lägen. På Vargen fästes spryglarna vid bakkantslisten medelst trianglar av ritpapper. På Myggen och de flesta andra modeller fästes spryglarna i små utskärningar i bakkantslisten. Här skall dessa skåror vara 1 mm breda och 3 mm djupa. De skäras lättast med ett bågfilmsblad. Man kan fästa listen i ett skruvstycke, så att 3 mm skjuter upp. Skär man så ner till skruvstycket, skär man åtminstone inte för djupt. Bättre är det dock att använda en sådan skärlåda, som beskrives på bild 36, sidan 61.

Urtagen i bakkantslisten får varken bli för breda eller för smala. Man kan pröva sig fram genom att sticka in en sprygel i en skåra och vända listen, så att sprygeln hänger nedåt. Då skall sprygeln hänga kvar. Fallor den ur av sin egen tyngd, är slitsen för bred, och det kan bli svårt att bygga vingen. Om slitsen är för smal, är det svårt att pressa in sprygeln. Den kommer då att verka som en kil och böja bakkantslisten bakåt.

Med hänsyn till vad som här sagts om urtagens bredd kan det vara klokt att på prov skära några skåror i en liststump för att undersöka, hur de passar till spryglarna. Blir de för breda, kan man slipa bågfilmsbladet på sidorna med en karborundumsten, så att det skär smalare spår. Blir skåror för smala, kan man



sticka in ett dubbelvikt fint sandpapper i skårorna och slipa upp dem till önskad bredd.

Så är allt klart för montering av vingen. Spryglarna skjutas in i bakkantslisten, som därefter lägges på sin plats över ritningen och fästes med häftstift eller genomgående knappnålar. Framkantslisten 12 skjutes in under spryglarnas framkanter, och limningen börjar. Man börjar vid mitten. Man skjuter sprygeln något åt sidan, lägger en aning lim på framkantslisten, flyttar sprygeln tillbaka på sin plats och klämmer fast sprygeln vid framkantslisten med ett häftstift. Sedan man på detta sätt limmat de båda midspryglarna, tar man växelvis en sprygel på vänstra och en på högra vinghalvan tills man limmat ända till ytterspryglarna och fäst samtliga spryglar med häftstift.

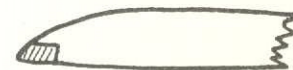
Huvudbalken 13 lägges försiktigt ner i sprygelurtagen, så att spryglarna inte trycks sönder. De kan lätt ge efter för trycket. Eventuellt kan man under spryglarna, mitt under urtagen, lägga en lämplig list. Då kan man trycka hårdare, utan att spryglarna brytas. När balken är på sin plats, strykes lim i alla fogar mellan balk och spryglar. Slutligen anbringas en klick lim på bakkantslisten över varje slits, där spryglarna sitter inskjutna. Om spryglarna på något ställe vill hoppa ur slitsarna, fästas dessa spryglar med omböjda knappnålar. När vingen torkat, lossas den från underlaget. Därefter limmar man noggrant på alla ställen, som varit oåtkomliga uppifrån. Medan denna limning torkar, kan man lämpligen tillverka randbågarna 15.

De är halvcirkelformiga och kan sålunda ritas med passare på 1 mm kryssfänér. Lägg märke till fiberriktningen, som på ritningen anges med en dubbelpil. Då kryssfänéret är ganska dyrt, kan man göra en mall av kartong, efter vilken man uppritar randbågarna. Då kan man lättare placera dem på ett ekonomiskt sätt.

När randbågarna är utsågade och putsade med fint sandpapper, stryker man lim på översidan av fram- och bakkantslisten, på undersidan av huvudbalken och på de delar av ändspryglarna, som kommer att ligga an mot randbågarna, varefter dessa sättas på sin plats och klämmas fast med klädnypor. Många!

Sedan limningen torkat, skall vingen putsas. De lister, som skjuter utanför randbågarna skäras bort. Balken hyvlas eller skäres sned från ändsprygeln utåt. Fram- och bakkantslisterna behandlas på samma sätt, snett underifrån. Se ritningen. Framkantslisten putsas som bild 50 visar. Bakkantslisten sneddass på

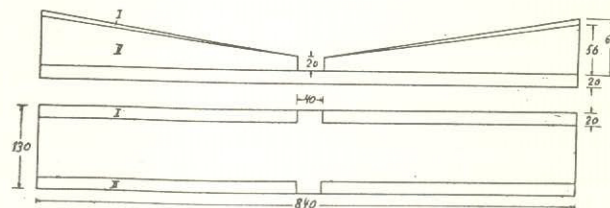
50. Myggens framkantslist skall putsas så att den väl följer spryglarnas noskanter. Framkantens utformning är av stor vikt för flygegenskaperna.



översidan som hos Vargen. Rundningen av framkantslisten måste göras med stor omsorg, då vingprofilens egenskaper i hög grad beror på utformningen av framkanten. I övrigt putsas vingen, så att inga utskjutande kanter eller limklumpar blir kvar, som sedan kan tränga igenom klädseln och ge upphov till skadlig virvelbildning, när modellen flyger. Det bör kanske framhållas, att man inte bör slipa för mycket på bakkantslisten vid mitten av vingen, för att den inte skall bli för svag.

Som synes har vingen ännu ingen V-form, utan är alldeles rak. Det är en stor fördel att bygga vingen på detta sätt. På de flesta andra modeller är man nödsakad att böja alla lister i vingen, innan de sammanfogas, och detta blir något svårare. För att vingen till Myggen nu skall få sin rätta form, får man till-

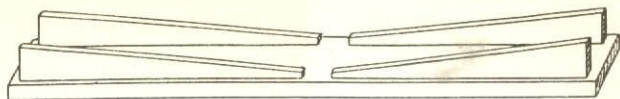
51. Vingbädden bygges på byggbrädan efter denna arbetsritning. Alla mått äro i millimeter.



verka en vingbädd. En sådan avbildas på bild 51 och 52. Man använder byggbrädan som underlag. På denna anbringas fyra trästycken som ritningen visar. De tillverkas av 1,5—2 cm tjockt



52. Perspektivskiss av vingbädd för bygge av V-formade vingar.



trä. Man bör lägga märke till, att de fyra klotsarna inte är lika höga ute vid ändarna. Två av dem är 7 mm högre än de andra. På dessa skall bakkanten vila. Därvid får vingen en skränkning av ca 3°, vilket inverkar gynnsamt på flygegenskaperna. Jämför sidan 38.

När vingbädden är färdig, skär man med ett bågfilmsblad ut ett 4 mm långt stycke ur huvudbalken mitt på vingen, och så skall fram- och bakkantslisterna böjas över ånga just på de ställen, där de båda mittspryglarna sitter fästade. Man håller vingen i den kraftiga ångstrålen, placerar tummarna så nära böjningspunkten som man kan för ångan, och böjer försiktigt när man känner att listen blivit tillräckligt mjuk. Så tar man listen ur ångstrålen och blåser på den, medan man håller den kvar i det läge man önskar. När den avkylts, kommer den att räta ut sig något men behåller sedan denna form. Bild 53 visar listböjning över ånga. Med hjälp av vingbädden kontrollerar man, att böjningen är den rätta, och när alla fyra böjningarna är klara, fastsättes vingen med häftstift i vingbädden. De två förstärkningarna 16 skall nu limmas fast på båda sidor om huvudbalken. Det lilla trekantiga tomrummet mitt på huvudbalkens översida kan man eventuellt fylla ut med ett passande liststycke. Hela denna limfog måste göras med stor noggrannhet, då vingens styrka i hög grad beror just på denna limning. Så är vingen färdig att klädas.

Stabilisatorn, som består av delarna 17—21, behöver vi inte offra många ord på. Den bygges på samma sätt som vingen med undantag av böjningen. Stabilisatorn har ju ingen V-form. Vänder man vingbädden helt om, kan man bygga stabilisatorn på brädans baksida. Spryglarna tillverkas på samma sätt som vingspryg-

53. En list böjes lätt i basningskokarens ångstråle. Se även bild 39 på sid. 65.



larna. Om man i detta fall sammanfogar tre fanérlager och upp-ritar tre spryglar, får man ut vad man behöver. Den färdiga stabilisatorn skall i likhet med vingen putsas mycket noggrant.

#### KLÄDSELN

Till klädsel användes japanpapper, diplompapper eller liknande. Japanpapper är starkast och smidigast. Diplompapperet är bra, men det är styvare och därför något svårare att använda. Silkespapper är mjukt och lättarbetat men tyvärr inte så starkt. Pergamynpapper kan också användas. Det ger en vackert glansig yta och finns i flera färger. Ett annat papper, som är ganska bra, är genomskinligt ritpapper, kalkerpapper, som det också kallas.



Till vingens klädsel användes 4 pappersstycken, som är 14 cm breda och 48 cm långa samt 2 stycken 4,5 cm breda och 14 cm långa. Till stabilisatorn användes 2 stycken 10 cm breda och 44 cm långa.

Först klädes vingens undersida. Med en smal trästicka limstryker man spryglarna på ena vinghalvan samt på fram- och bakkantslisternas *undersidor*. Papperet lägges varsamt på sin plats och tryckes ned till spryglarna med fingret. När papperet tryckts fast intill den mittersta sprygeln, skall det sträckas väl inifrån och utåt, varefter det fästes vid yttersprygeln och därefter vid de återstående spryglarna och vid listerna. Nu återstår att limma papperet till randbågarna. Man stryker något lim på randbågens *undersida* men bara på den yttersta delen, varefter papperet tryckes fast. På samma sätt klädes den andra vinghalvan, och slutligen klädes mellanrummet mellan vingens mittspryglar.

Översidan klädes på motsvarande sätt. Man stryker inte lim på huvudbalken och inte på *översidan* av framkantslisten utan endast på dennas *framkant*. Klädseln av randbågarna och mittstycket sker på samma sätt som på undersidan.

När limningen är torr eller i det närmaste torr, avlägsnas det överskjutande papperet runtom. Det sker bäst med ett rakblad eller med ett fint sandpapper, lagt om en slipklot. Om man slipar på snedden, kan man avlägsna pappersresterna på ett ögonblick. Metoden är mycket säker och effektiv. De små pappersfibrer, som inte kan avlägsnas på detta sätt, fästes vid vingen genom att man stryker över kanterna med ett fuktigt finger.

När limningen är fullkomligt torr, fuktas papperet med en fixerspruta eller en trasa, doppad i vatten, varvid man emellertid inte får trycka för hårt. Därvid slaknar klädseln. Vingen placeras i vingbädden och fästes med häftstift, varefter papperet får torka. Det blir då spänt som ett trumskin, utan rynkor eller veck. Det betyder mindre, om papperet tidigare varit vikt. Dessa veck försvinner. När vattnet har avdunstat fullständigt skall vingen impregneras (dopas).

## DOPNING

Dope är ett slags cellulosalack. Man kan framställa det själv genom att lösa celluloid i aceton. Celluloiden klipptes i småbitar och lägges ner i en glasburk med skruvlock. Man häller över aceton, så att den står något över celluloiden, och sätter på locket. Emellanåt rör man om med en trästicka och sätter till mera aceton, om detta är nödvändigt. Efter ett dygn har man så fått en geléartad massa, som förtunnas med aceton, tills den färdiga lösningen har en likadan konsistens som fernissa. *Man bör observera, att både celluloid, aceton och den färdiga dopen är ytterst eldfarliga! Man får aldrig tillreda eller använda dope i ett kök, där gasen är tänd.* Om man inte själv vill tillaga dopen, eller om ingredienserna inte finns att köpa, köpes dopen färdig.

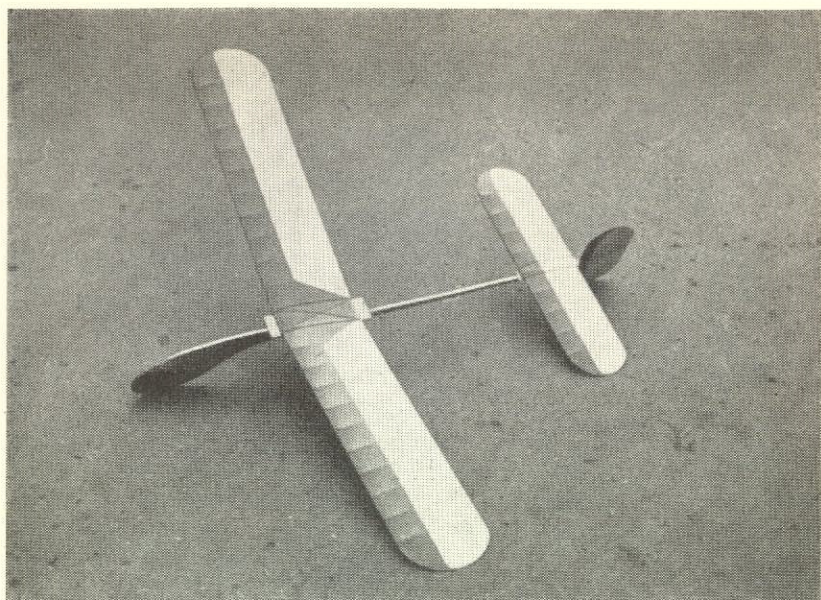
Dopen strykes jämnt på klädseln med en mjuk pensel, varefter vingen ställs att torka. När dopen är så torr, att den inte klibbar, lägges vingen på vingbädden och fästes på vanligt sätt. I vingbädden skall nu vingen ligga kvar under 24 timmar. Om sedan papperet sitter sträckt och glatt, behöver det inte dopas vidare. Om resultatet inte är fullt tillfredsställande, dopar man än en gång, varefter vingen behandlas som efter första dopningen. Mer än två gånger bör man inte dopa. De rynkor, som inte försvinner efter andra dopningen, kan man inte göra något åt. Man får kläda mera omsorgsfullt nästa gång.

Många kan inte riktigt förstå, varför vingen skall sitta i spänn i vingbädden så länge som ett helt dygn. Detta är emellertid nödvändigt. Efter en timmes tid verkar dopningen fullständigt torr, men det är endast på ytan. Så länge dopningen inte är fullt genomtorr får vingen inte tagas ur bädden, enär den annars kan bli skev. Då blir det svårt att få modellen att flyga ordentligt. Alltså: Tålmod är nödvändigt!

Stabilisatorn dopas på samma sätt som vingen. Den anbringas på en plan bräda och hålles på sin plats av häftstift, tills dopen torkat.

Flygkroppen och fenan kan lackeras med shellack eller cellulosalack.





54. Den färdiga Myggen ser särskilt trevlig ut, om den försetts med en välgjord dekorerings i färg. Det är en bra modell, som det lönar sig att bygga väl.

### MODELLENS DEKORERING

En modell, som är klädd med vitt papper, ser inte särskilt trevlig ut. För att råda bot på detta och för att göra modellen mera synlig under flygningen och när den ligger i terrängen, kan man dekorera den på olika sätt. Den kan lackeras med en eller flera färger. Bäst är syntetiskt gummilack, som är smidigt, hållbart och snabbtorkande och som kan erhållas i många trevliga färger. Dekoreringsen bör alltid göras med god smak. Önskar man förse modellen med siffror eller bokstäver, klippes dessa lämpligen ut ur glansigt papper och klistras fast medelst dope.

Till sist en sak, som påpekats förut, och som aldrig får försummas: Modellen skall förses med ägarens namn och adress samt eventuellt telefonnummer! Sommartid händer det ofta, att goda segelmodeller får termik och flyger bort. Har man då namn på modellen är det sannolikt att man får den tillbaka, och vad som är ännu bättre, man får möjlighet att avgöra, hur långt modellen flugit. På de två modeller, som beskrivs i denna bok, kan namnet lämpligen anbringas på fenan.

På bild 54 syns den färdiga modellen.

### MATERIALFÖRTECKNING

Nr	Benämning	Antal	Material	Mått i mm
1	Kropp .....	1	Furu .....	6×100×740
2	Täckskiva .....	2	Kryssfanér	1× 40× 60
3	Propp till blyrum .....	1	Furu .....	4 mm diam.
4	Vingbädd .....	1	Kryssfanér	3× 40×145
5	Stödlist .....	2	Furu .....	3× 5×135
6	Förstärkning .....	2	Kryssfanér	1× 20×130
7	Startkrok .....	1	Mäss.-bleck	1× 20× 30
8	Stabilisatorbädd .....	1	Kryssfanér	1× 20×105
9	Fyllnadslist .....	1	Furu .....	2× 6× 95
10	Fena .....	1	Kryssfanér	0,8× 90×150
11	Vingsprygel .....	22	Kryssfanér	1× 10×117
12	Framkantslist .....	1	Furu .....	3× 5×890
13	Huvudbalk .....	1	Furu .....	4× 5×960
14	Bakkantslist .....	1	Furu .....	2× 8×900
15	Randbåge .....	1	Kryssfanér	1× 62×124
16	Förstärkning .....	2	Furu .....	3× 5× 38
17	Stabilisatorsprygel .....	9	Kryssfanér	1× 9× 90
18	Framkantslist .....	1	Furu .....	3× 5×360
19	Huvudbalk .....	1	Furu .....	3× 5×414
20	Bakkantslist .....	1	Furu .....	2× 8×380
21	Randbåge .....	2	Kryssfanér	1× 47× 94



## Råd och anvisningar för undervisning i modellflygning

De två föreliggande byggbeskrivningarna är tillräckliga för den enskilde modellflygaren. När man står inför uppgiften att undervisa en grupp pojkar i modellflygning, vare sig det gäller en scoutavdelning, en modellflygklubb eller en skolklass, är det dock en hel del rent metodiska småsaker, som det kan vara skäl att närmare gå igenom. — Vid alla tillfällen gäller, att arbetet skall vara väl tillrättat, inte minst därför att modellflyget inrymmer så mycket som är nytt och tidigare oprövat.

Lokalfrågan har tidigare vidrörts. Likaså verktygsfrågan. Här skall först och främst sägas något om deltagarnas privata utrustning. Varje elev bör ha en låda till sina saker. En stor cigarrlåda är utmärkt. En skokartong går också bra. Den förses med ägarens namn, och på lockets insida klistras en etikett, där det står angivet vilka verktyg som skall finnas i lådan, t. ex. 1 st. lövsågsbräda med skruvtving, 1 st. sandpappersklots, 1 st. rakbladskniv, 1 st. sax, 12 st. klädnypor, 1 st. blyertspenna, och så vidare.

Om eleverna har med sig egna lövsågar, och dessa skall förvaras i bygglokalen mellan byggtimmarna, skall sågarna märkas med namn eller nummer. Som regel bör gälla, att elevernas egna lövsågar skall förvaras i lokalen. (Pojkar brukar som bekant vara glömska av sig!) Detta om märkningen gäller även byggbrädorna och de sågbrädor man använder, när undervisningen äger rum i en slöjdsal. — Om några av eleverna har egna verktyg, medan

de övriga använder skolans, är det lämpligt, att skolans verktyg märkes exempelvis med röd färg på handtagen. Därigenom undviks förväxlingar och kontrollen underlättas.

Användes kallim, bör läraren första gången visa, hur man rör ut det. Därefter får eleverna turas om att laga till limmet, så att alla får övning.

I vissa fall är det inte nödvändigt, att alla pojkarna har tillgång till en arbetsritning. I så fall bör alltid en eller två ritningar finnas upphängda i lokalen, monterade på kryssfanérskivor eller liknande.

Pojkarna bör aldrig tillåtas att själva hämta material. Det bör särskilt vara strängt förbjudet för en elev att själv skära ut kryssfanér ur en skiva. Det kan göra en kurs onödigt dyrbar! Läraren bör själv svara för materialutlämningen. Han bör alltså själv skära till kryssfanér i lämpliga bitar. Om det till exempel gäller att tillverka 25 vingspryglar, skall varje pojke få ett fanéristycke, precis lagom stort, att det kan rymma 25 pryglar, om dessa ritas in på det mest ekonomiska sättet. Givetvis måste läraren först visa eleverna, hur detta skall göras. Detta gäller också papper för klädsel. På det viset kan man lära pojkarna att vara sparsamma med dyrbart material.

Man bör emellanåt kontrollera innehållet i pojkarnas verktygsådor. Man kan lära en hel del om eleverna vid en sådan inspektion.

En sak, som pojkarna gärna vill slösa med, är spik. Det måtte vara underbart att slå i spik. Där den förnuftige läraren slår i två, kan man ofta lägga märke till, att eleverna slår i sju. Alltså: spik delas ut av en förtroendeman eller av läraren själv.

Kallim kan utmärkt bra användas till sammanlimning av modellens enskilda detaljer, men det är inte fullt så lämpligt att strykas på bänkarna eller på elevernas byxor. På bänken blir det en klick, om man spiller kallim och detta får ligga kvar. På byxorna blir det en vit fläck, som bara går bort i kemisk tvätt. Därför anbefalles renlighet. Eventuellt kan man täcka bänkarna med papper, då man skall limma. Limkoppor eller penslar för kallim måste



sköljas rena i vatten omedelbart efter användningen. Dopepenslar får aldrig sköljas i vatten. Dessa penslar bör antingen rengöras med förtunning (acetone) eller förvaras i ett glas med förtunning.

Med hänsyn till själva undervisningen må följande särskilt framhållas:

Då man i allmänhet får räkna med att eleverna är oerfarna när det gäller modellbygge, bör man söka få eleverna att följas åt under bygget. Detta är emellertid lättare sagt än gjort. Till en början kan det vara enkelt nog, men redan efter några få timmar, kommer de snabbaste pojkarna att vara långt före dem, som arbetar mera långsamt, om inte läraren förstår att reglera arbetstakten. För att de snabba inte skall hinna före de långsamma kan man: 1. låta de långsamma bygga en del som hemarbete, så att alla befinner sig på samma stadium vid varje arbetsdags början, 2. låta de snabbare hjälpa de långsamma, 3. låta de snabbare arbeta för de eventuellt frånvarande, 4. ge de snabbare mellanarbete eller låta dem bygga två modeller. I så fall kan extramodellen vara en dublett till den ordinarie eller kanske en modell, som eleven byggt tidigare. Endast de allra skickligaste kan arbeta med helt andra modeller som mellanarbete. De fordrar annars lärarens hjälp i varje ögonblick, och denne får ingen tid över att ägna sig åt de mera långsamma byggarna.

Drives modellflygundervisning med större pojkar bör man inte bara lära dem bygga modellerna och flyga dem utan också bibringade eleverna de grundläggande teoretiska kunskaperna. Det förhöjer i väsentlig grad modellflygets värde, om modellflygaren vet, varför en modell ser så och så ut, och varför den gör den eller den manövern, när den kommer i luften. Det är inget tvivel om, att modellflyget kan vara en mycket värdefull tillgång för skolorna.

När modellerna är färdiga och avvägda, skall de, som tidigare berörts, trimmas. Detta kan man med iakttagande av försiktighet göra i en rymlig gymnastiksal. Det hela bör ordnas så, att endast läraren tillåtes starta modellen, och endast ägaren får stå i salens andra ände och fånga den. Om inflygningen på detta sätt sker

inomhus, säger det sig själv, att man måste gå försiktigt tillväga, då haverier eljest är oundvikliga.

Efter trimningen bör man på det bestämdaste sätta sig emot, att eleverna tar med sig modellerna hem. Då vill de gärna visa dem för föräldrarna, och de vill så förfärligt gärna se dem flyga, men då varken pojkarna eller deras föräldrar vet, hur man bär sig åt, slutar det hela nästan alltid med, att pojkarna dagen efter kommer med resterna av modellen i en påse och ber, att läraren skall sätta ihop dem igen. Nej, på samma sätt som man lär sig flyga ett segelflygplan eller ett sportflygplan, skall man också lära sig sköta ett modellflygplan, om man skall ha någon glädje av det. Ingenting är så förargligt för en lärare, som i timtal har arbetat på att lära eleverna att bygga en modell, som att få se den i bitar, innan den ännu varit riktigt i luften. Det är också synd om pojkarna. Det hände en gång för en del år sedan, att en lärare hade byggt modellflygplan med en skolklass. Modellerna var klara. Trimningen företogs utan missöden i gymnastiksalen, och pojkarna fick order att taga sig ut till fältet, där flygningen skulle gå av stapeln. De fick stränga förhållningsorder att inte starta, förrän läraren kom fram. Men pojkar är otåliga. Ett par av dem kunde inte vänta, och resultatet blev, att när läraren kom till flygfältet, var en av modellerna slagen i bitar. Det var den bästa av alla modellerna. Den hade premierats som ett särskilt välgjort arbete, och nu måste pojken stå och titta på, medan kamraterna utan missöden fick lära sig flyga med sina modeller. Han var gråtfärdig. Modellflyg är en härlig sport, men pojkarna måste lära sig bekämpa varje form av otålighet under flygningarna, annars går det galet.

Förvaringen av de halvfärdiga modellerna vållar ofta vissa svårigheter, emedan de är ganska skrymmande. I regel bör man bygga flygkropparna först, dels emedan de tar det minsta utrymme, dels emedan de inte är så ömtåliga. Om stabilisatorn inte är löstagbar, bör man vänta så länge som möjligt med att montera den, då flygkropparna är mycket svåra att förvara, när stabilisatorn sitter på. Detta gäller till exempel för Vargen.



Det torde vara självklart, att man, innan man ger sig på att undervisa andra i byggandet av en viss modell bör ha byggt ett exemplar själv, så att man känner den utan och innan, och så att man har en modell att visa pojkarna som förebild.

Man bör även vara försiktig, så att man inte överskattar pojkarnas förmåga att förstå en anvisning. De måste ha grundliga förklaringar på vad de skall företa sig, och man bör personligen för hela gruppen demonstrera varje arbetstempo, visa hur det skall utföras, varna för felaktigheter och ständigt söka förebygga slarv.

För att underlätta lärarens arbete, då han för första gången undervisar en grupp pojkar i modellflygning, uppställs här ett par lektionsplaner över byggandet av Vargen och Myggen. Varje lektion har beräknats till 2 timmar:

### LEKTIONSPLAN FÖR VARGEN

1. lektionen: Kroppsfanér, vingstyrning, startkroksförstärkningar, bakre vingstöd, vingspryglar och fyllnadsstycke uppritas på kryssfänér. Allt med undantag av vingspryglarna utsågas och putsas.
2. lektionen: Nosblocken och främre vingstödet uppritas och sågas ut. Flygkroppen limmas. Fena, stabilisator och vingöron uppritas och klippas ut. Förstärkningarna bockas och limmas.
3. lektionen: Vingspryglarna klippes ut och putsas. Pappersförstärkningarna klippes ut. Fram- och bakkantslisterna putsas. Vingen bygges.
4. lektionen: Vingen putsas och klädes. Förstyvningslistan limmas på stabilisatorn. Vingen vattenbehandlas.
5. lektionen: Kroppen putsas. Fenan och stabilisatorn limmas fast jämte fyllnadsstycket. Vingöronen limmas fast. Modellen förses med ägarens namn.  
5 lektioner à 2 timmar. Sammanlagt 10 timmar.

### LEKTIONSPLAN FÖR MYGGEN

1. lektionen: Flygkroppen uppritas, sågas ut och hyvlas. Blyrummet uppskäres.
2. lektionen: Täcksquivorna sågas ut och limmas. Stödlister inpassas och limmas. Förstärkningarna skäres ut och limmas. Fyllnadslist och stabilisatorbädd sågas ut och monteras.
3. lektionen: Flygkroppen putsas. Hålet till blyrummet borrar upp. Proppen inpassas. Vingbädden utsågas, putsas och limmas.
4. lektionen: Fenan ritas upp och sågas ut. Slitsen sågas upp i kroppslistan. Fenan limmas fast. Vingen ritas upp och ritningen monteras på byggbrädan.
5. lektionen: Vingspryglarna uppritas, tillverkas och putsas.
6. lektionen: Bakkantslistan uppmärkas. Sprygelslitsarna sågas. Vingen bygges och limmas.
7. lektionen: Randbågarna ritas, sågas, putsas och limmas. Stabilisatorspryglar ritas upp, sågas och putsas.
8. lektionen: Vingen putsas. Vingbädden tillverkas på byggbrädan.
9. lektionen: Huvudbalken skäres av. Vingen böjes över ånga. Förstärkningarna limmas in.
10. lektionen: Stabilisatorns bakkantslist tillverkas. Stabilisatorn bygges. Randbågarna ritas, utsågas och putsas.
11. lektionen: Randbågarna limmas fast. Vingen klädes.
12. lektionen: Stabilisatorn putsas och klädes. Vingen vattenbehandlas.
13. lektionen: Stabilisatorn klädes. Vingen dopas.
14. lektionen: Stabilisatorn vattenbehandlas. Modellen förses med namn. Vingen dopas ytterligare en gång, om så erfordras.
15. lektionen: Stabilisatorn dopas.  
15 lektioner à 2 timmar. Sammanlagt 30 timmar.



## INNEHÅLL

Svensk modellflygsport .....	8
Modellflygplanens indelning .....	10
Aerodynamik .....	11
Luftmotstånd .....	12
Bernoullis lag .....	13
Reynoldska talet .....	17
Sjunkhastigheten .....	22
Stabiliteten .....	30
Längdstabilitet .....	31
Tvärstabilitet .....	36
Kursstabilitet .....	38
Flygning med segelmodeller .....	42
Avvägning .....	43
Justering .....	44
Trimning .....	45
Handstart .....	47
Högstart .....	47
Termikflygning .....	54
Hangflygning .....	57
Hur man bygger modellflygplan .....	58
Verktyg .....	58
Material .....	62
Bygglokal .....	64
Arbetsritningar .....	65
Bygge av nybörjarmodellen VARGEN .....	66
Materialförteckning .....	77
Bygge av segelmodellen MYGGEN .....	78
Klädseln .....	85
Dopning .....	87
Modellens dekorerings .....	88
Materialförteckning .....	89
Råd och anvisningar för undervisning i modellflygning .....	90
Lektionsplan för Vargen .....	94
Lektionsplan för Myggen .....	95
Bilagor:	
Arbetsritning till VARGEN	
Arbetsritning till MYGGEN	



# BYGG SJÄLV

– och lär andra

Under de senaste åren har anslutningen till den svenska modellflygsporten mångdubblats, och modellflygintresset växer oavbrutet. Det har fått rotfäste, och modellflygklubbar har bildats på hundratal platser i landet.

Det är roligt att flyga modellflygplan, men den största glädjen ligger nästan i att fördjupa sig i arbetet och att utveckla all sin förmåga för att bygga dem. Det är utvecklande för en själv och visar vägen till sund och god fritidssysselsättning.

För att modellflygsporten skall kunna bli vad den verkligen förtjänar vara, nämligen en ungdomsrörelse av liknande omfattning och betydelse som exempelvis scoutrörelsen, är det nödvändigt att det finns några som vill åtaga sig att undervisa i denna förträffliga sport.

Det finns säkert många slöjdlärare, ungdomsledare och andra, som kunde tänkas intressera sig för denna uppgift och författaren, som själv är slöjdlärare, har på grundval av sin mångåriga erfarenhet av modellflygundervisning utarbetat denna lilla vägledning.

---

*Mauritzons*

N. O. MAURITZONS BOKTRYCKERI OCH BOKFÖRLAG  
STOCKHOLM