

För enkelhets skull återges artikeln från Oldtimer nr 4 2019 här under och Kenneth Nilsson gemäle följer på nästa sida...

Tyngdpunkten – var då?



Det är många år sedan vi i vår tidning hade en inte helt seriös artikel om modellflygandets vedermödor, där bl.a. en förhoppningsfull gosse fick avbryta intrimningen av sin modell, då han i det höga gräset inte kunde hitta modellens tyngdpunkt, som vid en omild landning fallit av.

Att denna imaginära punkt befinner sig på rätt plats är en förutsättning för att flygande farkoster, alltifrån Wentzels "Tummeliten" till Boeings "Jumbojet", ska uppföra sig som förväntat, något som denna tidnings läsare känner väl till.

De flesta vet också att dess läge är en funktion av ett flertal parametrar och om detta vittnar många formeltyngda avhandlingar i de senaste hundra årens modellflyglitteratur. Redan här ska inflikas att även om det optimala läget ligger inom snäva gränser så kan spannet till priset av vissa eftergifter vidgas och i viss mån kompenseras, speciellt om man har en pilot ombord eller, vid modellflyg, kan trimma om rodren via radio.

En från början korrekt belägen tyngdpunkt är av största vikt inte minst för oss friflygare, som vill uppnå bästa möjliga prestanda med tävlingsmodeller. Speciellt när det gäller gummimotormodeller (tävling eller skala) kan en enkel beräkning av den s.k. stjärtvolymen (SV) ge en bra utgångspunkt för tyngdpunktsläget (TP),

eftersom stjärtvolymen är en utmärkt indikator för hur effektiv stabilisatorn är. Följande formel förespråkas av bland annat William W. McCombs, som skrivit flera böcker om beräkning och konstruktion av FF-modeller:

$$\frac{\text{Stabilisatoryta}}{\text{Vingyta}} \times \frac{\text{Momentarm}}{\text{Medelkorda}} = \text{SV}$$

Med resultat av denna beräkning kan vi nu få en bra startpunkt för TP:

$$\text{SV} \times 36 + 16 = \text{TP i \% av medelkordan}$$

(Medelkordan för en avsmalnande vinge eller stabilisator beräknas enklast genom att dela ytan med spännvidden.

Vid raka bärplan är momentarmens längd = avståndet från vingens framkant till stabilisatorns framkant. Vid avsmalnande bärplan beräknas momentarmen mellan medelkordornas framkanter.)

För modeller av "normal" konfiguration och bärande stabilisator kan detta TP-läge fungera bra, även om de flesta modeller mår bra av TP c:a 5% längre fram vid kyttigt väder. I motsvarande grad kan TP flyttas bakåt för att öka modellens prestanda i stilla luft.

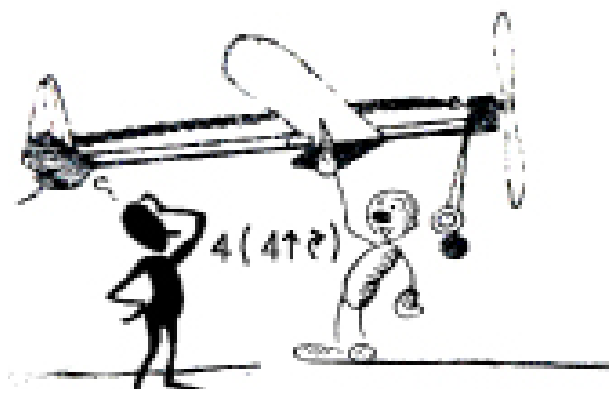
När man väl hittat ett optimalt TP-läge ska eventuella trimändringar göras endast med justering av stabilisatorns anfallsvinkel och/eller motorriktningen.

Erfarenhetsmässigt hamnar TP på de flesta gummi- och motormodeller på mellan 65 och 75% av medelkordan, medan friflygande skalamodeller fungerar bäst med TP på 30-40%.

På amerikanska ritningar finner vi inte sällan TP-lägen betydligt längre bak än 75%, som t.ex. på Simmers' berömda "Gollywock" och "Dynamoe". Dessa är kända för mycket god prestanda i "bra" luft, men kan i turbulens snabbt bli instabila och i värsta fall vända nosen mot moder jord i en s.k. "Raff"-dykning!

Ovan nämnda modeller har fällbara propellrar och här bör nämnas att frihjulpropellrar har en stabiliserande (men också bromsande) effekt, som kan bidra till att sådana modeller kan tolerera ett TP-läge längre bak även i kyttig luft.

Sten P.



Oj då där utlokaliserade Sten P. allt tyngdpunkten!

I Oldtimer nr 4/2019 skriver Sten P. om hur man beräknar lämpligt tyngdpunktsläge. Han refererar inte till en gammal grek utan till en gammal "auktoritet". Tyvärr blev det ändå lite fel, så ett tillrättaliggande är påkallat.

Man kan härleda följande uttryck för tyngdpunktens läge med hänsyn till statisk tippstabilitet:

$$x_{tp} = \frac{x_{ac} - sm + \frac{A_s}{A_s + 2} \cdot \frac{S_s \cdot l_s}{S \cdot \bar{c}} \cdot \eta_s}{1 + \frac{A_s}{A_s + 2} \cdot \frac{S_s}{S} \cdot \eta_s}$$

Där:

\bar{c} = aerodynamisk medelkorda (amk)

l_s = stjärtlängden räknat från amk framkant till aerodynamiskt centrum för stabilisatorn (oftast 25 % av medelkordan)

x_{tp} = tyngdpunktsläget relativt räknat från dennas framkant

x_{ac} = aerodynamiskt centrum relativt för komplett modell utan stabilisator (den punkt där momentet inte varierar med anfallsvinkeln)

sm = statiska marginalen, avståndet mellan neutralpunkten och tyngdpunkten (0,05-0,2)

A_s = stabilisatorns sidoförhållande

S = vingytan

S_s = stabilisatorytan

= dynamiska trycket vid stabilisatorn relativt friströmmen (med hänsyn till vingvaken och propellerslipströmmen)

För normala stabilisatorutföranden (relativt små ytor och sidoförhållande 4-5) samt $\eta_s \approx 0,9$ kokar denna formel approximativt ner till:

$$x_{tp} \approx x_{ac} - sm + 0,5 \cdot \frac{S_s \cdot l_s}{S \cdot \bar{c}}$$

, som ger tp betydligt längre bak än Stens formel.

I formeln är x_{ac} 0,15-0,25 för segelmodeller, men 0-0,15 för modeller med stor propeller och/eller tjock lång kropp. Statiska marginalen, sm , måste vara liten för motormodeller för att trimningsåtgärder som propellersjvinkling etc. "skall ta".

Ett bakre tp -läge ökar även den trimmade lyftkraften, dvs. ger längre flygtider.

Observera också att en nospropeller är destabiliserande [sic] och kan ge ett betydande momenttillskott (fungerar som en nosvinge/fena).

Hur trimningen bör gå till mera i detalj belyser jag i mina artiklar i Oldtimer nr 2 och 4/2014.

Extramaterial

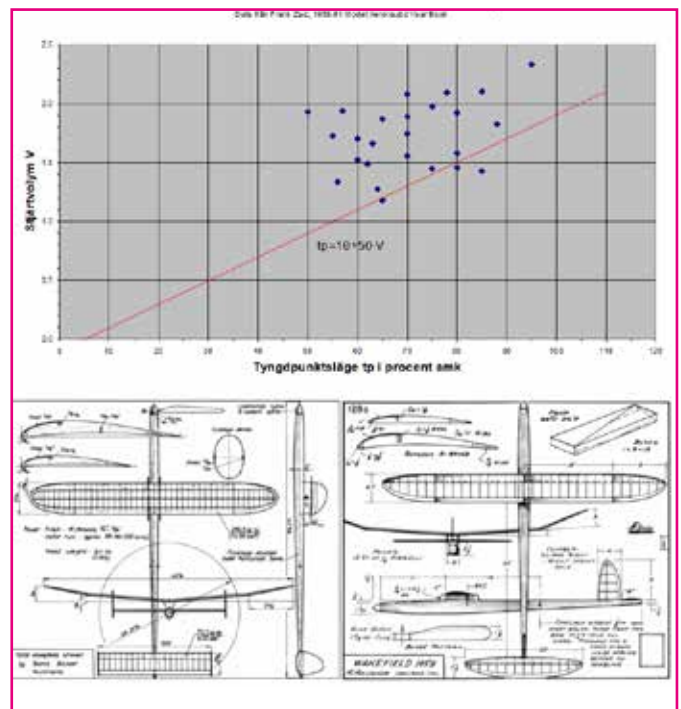
Vetenskap och beprövad erfarenhet var ordet sa Bull. Intressant är naturligtvis inte vilka tp -lägen som det kan flygas med, utan hur långt bak går det att gå?

Som av en händelse (!) stämmer ovanstående formel och värden väl med nedanstående data från Frank Zaic, 1959-61 Model Aeronautic Year Book. Se inlagd trendlinje.

Modellen till vänster har det främsta belägna tp -läget (50/1,9), den till höger det bakersta (85/1,4). Det borde vara tvärtom! Den vänstra har ju ett propellerblad och ändskivor på stabben, vilket borde leda till att tp kan läggas mera akterut.

Man begriper ingenting – utom det att modellbyggarna inte nödvändigtvis är den absoluta sanningens apostlar när det gäller flygteknik!

Kenneth Nilsson



Var det inte enklare för, då när man bara kastade...

Layoutarens fundering...