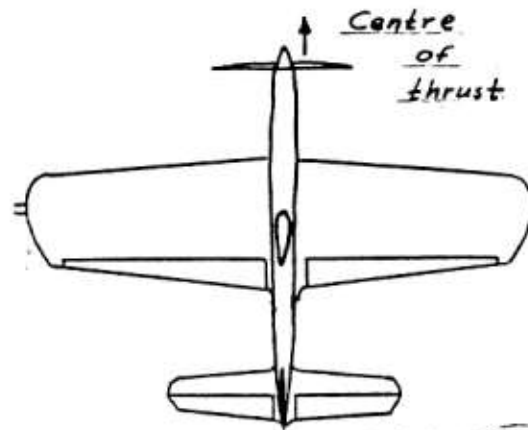
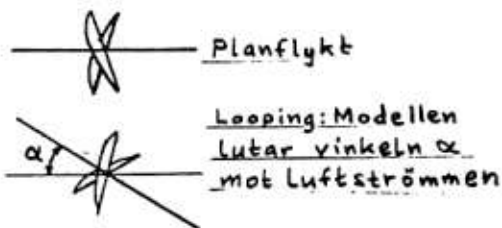


2. TEORI, ERFARENHETER, FÖRKLARINGAR

Assym. dragkraft
Axlar
Differentialflaps
Direkt lift
Fena
Flaps
Fyrtaktning
Gyroverkan
Hårdvindsmodell
Kylning (2)
Masströghetsmoment
Moment armar
Motorkåpa
Noshjul
Pilform
Roderok
Rolltendenser
Sidoförhållande
Sidoprojektion
Sidoroder
Sporrhjul
Tyngdpunkt
Utledare (2)
Utväxling
Vevhuskylning
Vingprofiler (3)
Överhäng

ASYMMETRISK DRAGKRAFT



Vid upproder får yttre propellerbladet större stigning och det inre mindre stigning.

Detta kan vid låg fart ge asymmetrisk dragkraft, d v s vid invändiga manövrer, vilket i praktiken är mycket ovanligt, eftersom gyroverkan oftast mer än väl uppväger den asymmetriska dragkraften.

försämrad linspänning

ASYMMETRISK VINGE

Eftersom innervingen flyger långsammare än yttervingen så har man ansett att innervingen bör göras något längre (vanligtvis väljs ca 2 cm). Teoretiskt ger ca 12 mm längre innervinge lika stor lyftkraft i båda vingarna.

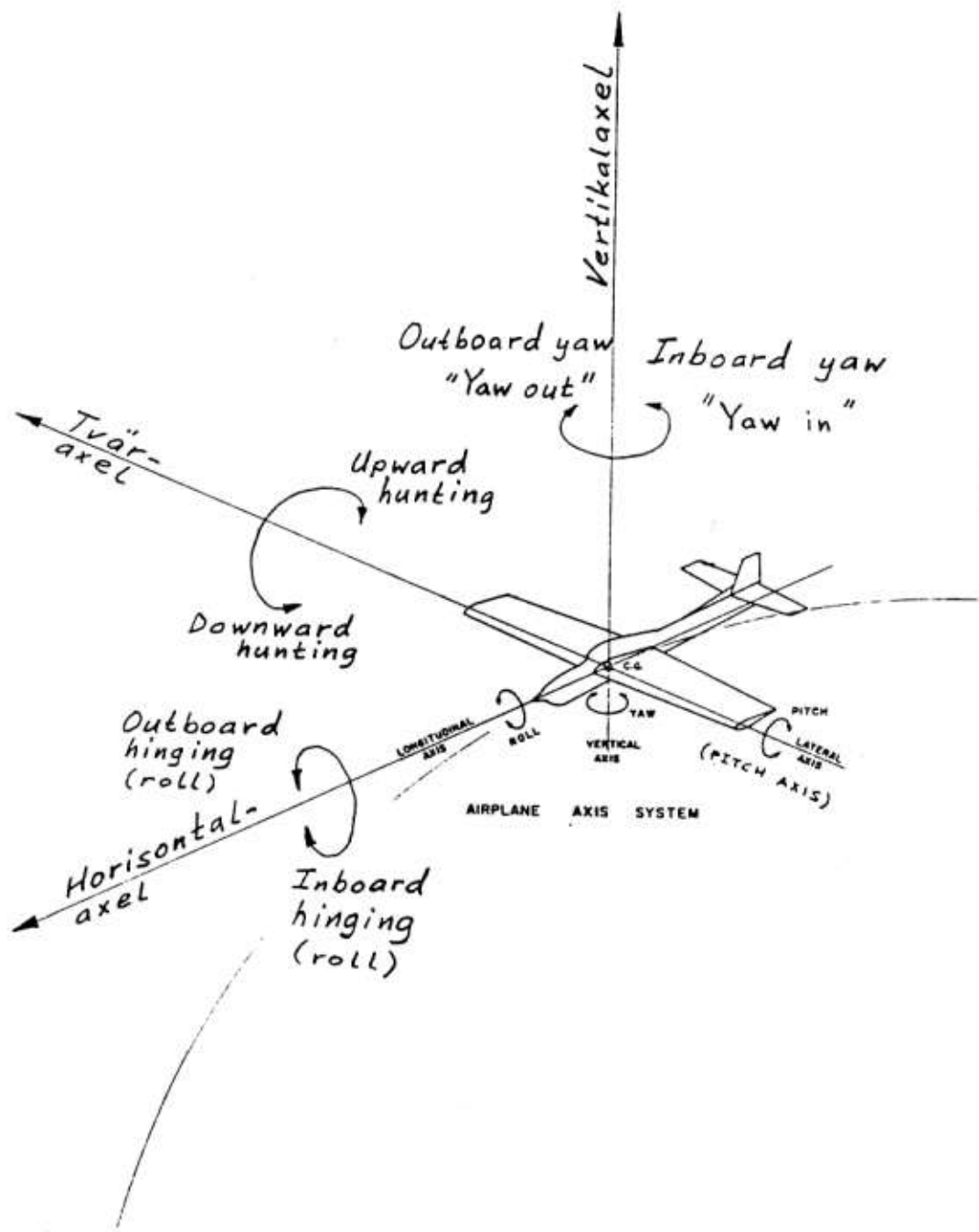
Under senare år har man ifrågasatt detta och istället gjort symmetriska vingar som förses med något mer yttervingestyngd.

Det förefaller således som om yttervingens ökade luftmotstånd p g a den högre hastigheten lagom motsvaras av linornas luftmotstånd utan att detta får negativ effekt vid manövrering.

Emellertid kan den symmetriska vingen medföra att så mycket yttervingestyngd behövs att modellens totala vikt blir kritisk, särskilt för skalamodeller. Enligt Al Rabe kan man i detta fall kompromissa genom att göra innervingen något längre än yttervingen (12 mm), men att istället använda symmetriska flaps.

Ytterligare ett skäl som talar för symmetrisk vinge är att "inboard yaw" vid låga farter kan bli större än "outboard roll" när asymmetrisk vinge används.

AXLAR



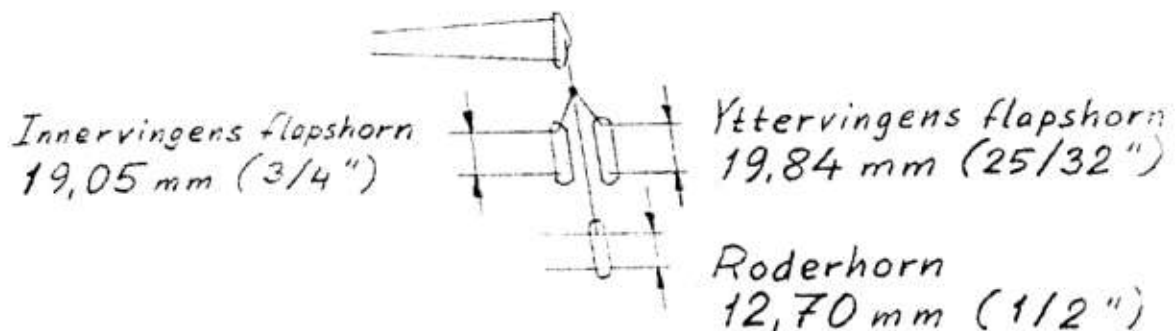
DIFFERENTIALFLAPS

Differentialflaps introducerades av Bob Palmer 1959.

Principen för differentialflaps går ut på att innervingens flaps rör sig något mer än yttervingens varigenom bättre linspänning uppnås.

I dag används ej differentialflaps i någon större omfattning, beroende på att man erhåller linspänning med andra metoder samt att modellen kan få en rolltendens vid fyrkantmanövrar, som dock enligt Palmer är försumbar vid nedan angivna mått för flapshornen. Se fig 1.

Dessutom föreligger risk att innervingen stallar före yttervingen, vilket vid tvära manövrar kan ge linslak.



På en senare modell (skyscraper) anslöts flaps hornens stötstänger långt bak på höjdrodrets stötstång. Skälet till detta var, att roderokets vridande rörelse gör att flapsen enbart p g a detta får olika utslag om inte flaps hornen sitter väldigt nära varandra.



Enligt Palmer (uppfinnaren) ger differentialflaps även fördelen att utledarna kan flyttas framåt, jämfört med hans tidigare modeller, vilket ger mindre "yaw in" och bättre fart i hörnen.

"DIRECT LIFT" (direktlyft)

Med "direct lift" menas att modellen kan stiga "direkt" uppåt (ungefär som en hiss) utan att ändra anfallsvinkeln. ("Direct lift" används för att ändra modellens läge utan att domarna ser att den ändrar kurs).

Det mest professionella sättet att åstadkomma "direct lift" är att ge stabilisatorn en tjock profil, varigenom höjdrodret blir mer okänsligt kring neutralläget. Detta används av Bill Werwage på hans "Pacemaker".



"Slop" (Används bl a av Bob Giseke och Gene Schaffer).

Med "slop" menas att "direct lift" åstadkoms genom ett avsiktligt inbyggt glapp i roderhornet som tillåter höjdrodret bakkant att röra sig ca 5 mm (3/16"), (Bob Giseke har 3-6 mm, Schaffer 6 mm), innan rodret påverkas. Härigenom kommer små roderutslag endast att påverka flapsen och därigenom ge "Direct lift".

Observera att det endast är för höjdrodret som "slop" fungerar. Flapsen och således roderoket måste vara helt glappfritt.

FENA (Fin, Rudder; Dorsal fin = ryggfena före huvudfenan)

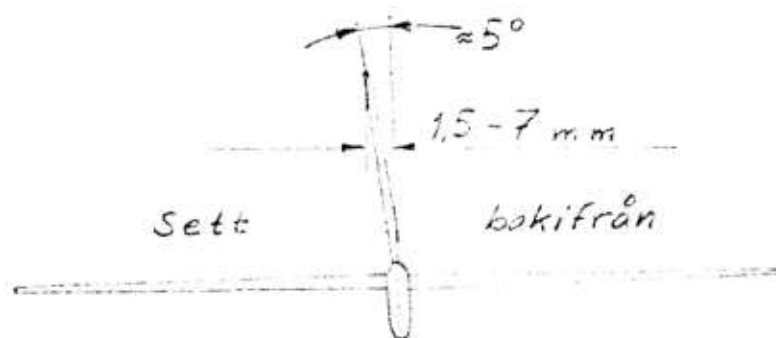
Fena (och sidoroder) anses ha stor betydelse när det gäller att få en modell att flyga utan "yaw" och utan att linorna slaknar över huvudet.

Således är modeller utan fena sämre i det avseendet, men om kroppen fungerar som fena och modellen är rätt trimmad och har en stark motor kan en liten fena vara tillräcklig. Dock inget för den relativt oerfarne, eller den som vill flyga sakta.

Ett sätt som anses kunna ge bättre linspänning är att limma fenan "snett" bakifrån sett, d v s så att den lutar något inåt. Härigenom ges eventuellt något bättre linspänning vid tvära utvändiga manövrer,

utan försämring vid invändiga manövrer, eftersom luften mot fenan då täcks av stabilisatorn.

5° utåtrikning (6-7 mm baktill) är riktvärde, men även 1,5-2,5 mm anses ge effekt.



FLAPS

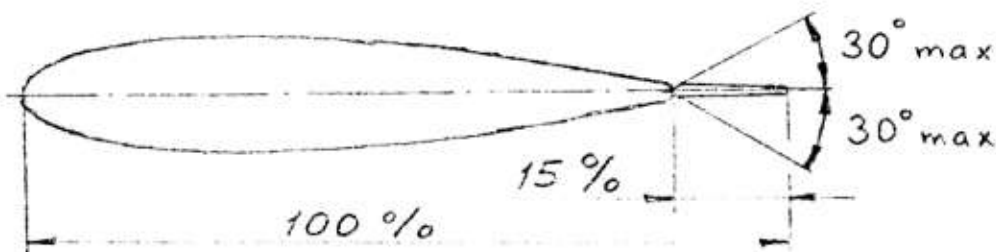
För flapsen gäller att deras storlek skall avpassas till modellens vingbelastning.

Är vingbelastningen hög krävs större flaps och eventuellt även större utslag för flapsen.

Är vingbelastningen liten behövs ej så stora flaps eftersom vingens lyftkraft ändå är tillräckligt stor. Dessutom är vingytan vanligtvis stor när vingbelastningen är låg, vilket ger stort luftmotstånd. Av denna anledning vill man hellre inte öka luftmotståndet ytterligare med onödigt stora flaps.

För att minska risken för "yaw" bör flapsen vara avsmalnande utåt.

För att undvika risken för "flapsstall" bör flapsens bredd ej vara mer än 15% av kordan (inkl flaps). Dessutom bör man av det skälet helst även undvika flapsutslag större än 30° uppåt och 30° nedåt, vilket dock i praktiken kan vara svårt eftersom flapsutslaget måste anpassas till roderutslaget (se "Utväxlingsförhållande").



FOAMVINGAR

Fördelen med foamvingar är att det går lättare att få raka än en sprygelbyggd vinge. Om den lättas (genom att skäras invändigt) och kläs med lätt balsa och litet lim kan den bli lika lätt eller lättare än en sprygelbyggd vinge.

Ytterligare en fördel är att den inte ändrar form med varierende väderlek.

"FYRTAKTNING"

Med "fyrtaktning" menas att motorn går så rikt att den bara tänder varannan gång som kolven går upp i topp, d v s bränslet antänds endast under förutsättning att de föregående "rika" förbränningsgaserna spolats ut effektivt, vilket sker när kolven går upp i cylindern utan att bränsleluftblandningen antänds.

Stuntmotorer kännetecknas av att det ej är så stor skillnad mellan effekten i fyrtakts- och tvåtaktsläget.

GROOVE (Amerikanskt)

Förmågan hos en modell att flyga stabilt och följsamt utan oavsiktliga kursavvikelser.

GYROVERKAN

P g a att propellern roterar ger den modellen en gyroverkan, som dels gör att modellen inte vänder lika kvickt som den teoretiskt skulle göra utan propellern, dels ger upphov till "Yaw in" eller "Yaw out".

När det gäller vändbarheten har propellerns inverkan normalt ingen praktisk betydelse om man inte sätter en mycket stor och tung propeller på en modell med korta momentarmar.

Däremot har gyroverkan en olämplig effekt på linspänningen.

Vid invändiga manövrar gör gyroverkan att nosen vrids utåt, vilket ger förbättrad linspänning. Vid utvändiga manövrar gör gyroverkan att nosen vrids inåt, vilket ger försämrad linspänning.

Det enda sättet, rent teoretiskt, att minska gyroeffekten är att använda en mycket liten och lätt propeller vid lågt vartal.

I praktiken måste modellen trimmas så att linspänningen blir tillräcklig trots gyroverkan.

Förutom inverkan på själva flygningen förefaller det även som om gyroverkan är en av de bidragande orsakerna till att modellerna ibland får sprickor mellan kropp och vinge vid vingroten.

HJULKÅPOR

Hjulkåpor ger troligtvis modellen bättre flygegenskaper eftersom de minskar luftmotståndet avsevärt.

Tyvärr är de opraktiska i Sverige där många tävlingar flygs över gräs.

HUNT

"Jaga". Innebär att modellen flyger plant i planflykt, utan rör sig något uppåt och ...

HÅRDVINDSMODELL

I Sverige blåser det ofta på tävlingar.

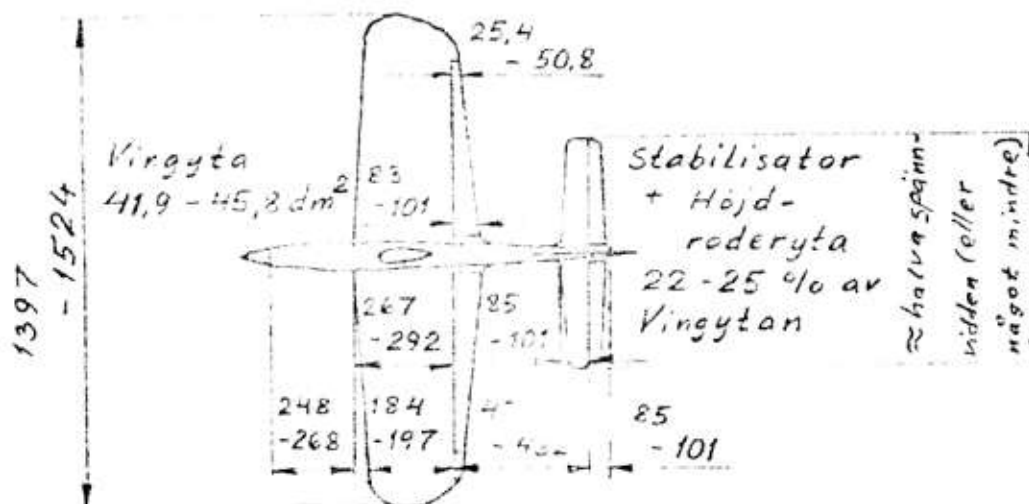
Enklaste sättet att flyga säkert även i hård vind är att flyga fort. Om motorn är för svag och vinden för stark kan detta bli svårt och då kan man ha nytta av en särskild hårdvindsmodell.

Hårdvindsmodellen skiljer sig på följande punkter:

- 1 Tunnare vingprofil \approx 12% inkl flaps vid rot. 14% vid spetsar.
- 2 Tjockaste punkten på profilen ca 30% från framkanten inkl flaps.
- 3 Större stabilisator och roder.
- 4 CG 19% av rotkordan, d v s lång nose.
- 5 Mycket bly i yttervingen.

KONSTRUKTIONSDATA

Bob Whitely (som byggt ca 50 stuntmodeller) anger nedanstående konstruktionsdata som riktvärden för den som vill konstruera sin egen .46-modell. Enligt Whitely kan man vara säker på att en välbyggd modell med dessa data kommer att flyga i stort sett lika bra som andra modeller.

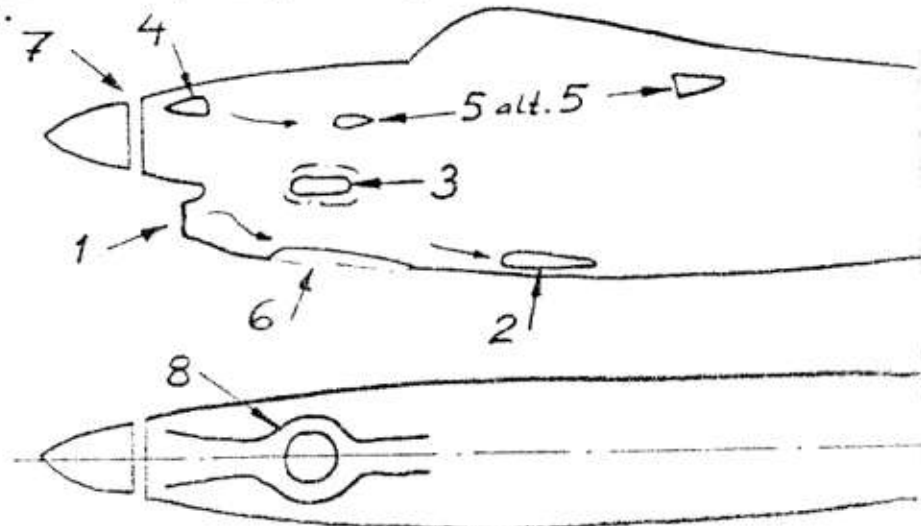


vikt 1 560 - 1 700 g

tjock trubbig vingprofil
med tjockaste delen på ca 22%

KYLNING

Kroppen måste vara utformad så att den medger kylning av motorn. Dock förefaller det som kravet på kylning inte är lika stort för stuntmotorer som t ex speed- och teamracingmotorer. Det hindrar emellertid inte att den som är tillräckligt noggrann försöker eliminera alla eventuella problem som kan uppstå med kylningen. Figuren visar olika sätt att kyla motorn.



- 1 Luftintaget kan normalt göras relativt litet, varigenom god strömlinjeform erhålles. Det kan göras så att det kyler samtliga kylflänsar eller bara de flänsar som ligger närmast vevhuset, vilket kan vara lämpligt för motorer med bakåtriktat avgasutsläpp. Härigenom blir kylningen av cylinderns fram- och baksida jämnare, vilket kan förhindra att cylindern slår sig under gång.

Om man vet att man har en motor med stora kylproblem gör luftintaget större samt trattformat så att mycket luft tvingas förbi motorn.

- 2 Luftutsläppet skall vara minst lika stort som luftintaget. Helst ca 3 ggr större.
- 3 För motorer med avgasutsläppet åt sidan kan man lämna 5 mm spel mellan modell och avgasrör (ljuddämpare), för att förbättra kylningen av avgaserna och därigenom förhindra att cylindern slår sig under gång.
- 4 Vevhuskylning kan minska risken för att vevhustemperaturen stiger så mycket att motorn går snålt under senare delen av flygningen. Kylningen kan anbringas ovanför eller på sidorna, t ex genom hål framtill i motorbockarna.
- 5 På modeller med "huvatrapp" (bula på kroppen) långt fram kan vevhuskylningen släppas ut bakom huvan. På andra modeller brukar man försöka ordna så att vevhuskylningen tar sig ut vid 2.

- 6 Kylning av toppen kan ske genom 1 eller genom att toppen sticker ut utanför modellen.
- 7 Kylning på sidorna av spinnern kan ge mycket effektiv vevhuskylning.

Varmstart

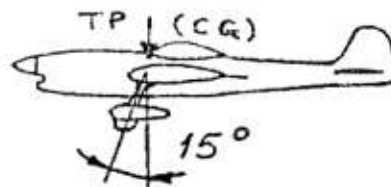
Under träningsflygning, när modellen flygs ofta och motorn inte hinner kallna ordentligt mellan flygningarna, kan man spruta på litet ren metanol på kylflänsarna. Däremot bör man undvika att spruta på bränsle, då oljan ger en värmeisolerande hinna.

LANDNINGSSTÄLL (Undercarriage, Landing gear)

Landningsstället måste vid 2-hjuligt ställ placeras minst 3 cm framför vingens framkant för att modellen inte skall slå över vid landning på gräs, eller slå i propellern vid start.

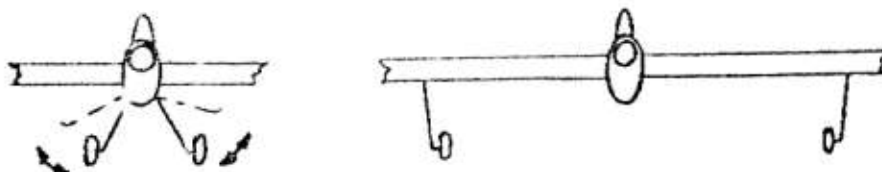
Ofta är det bättre att sätta landningsstället ännu längre fram, dock ej gärna längre fram än 7 cm, eftersom man då får räkna med studs vid landning.

För asfalt gäller att 2-hjuligt ställ placeras så att hjulen sitter ca 15° framför tyngdpunkten.



Vanligast är att landningsställ görs av 3 mm pianotråd. Emellertid är det bättre med dural-aluminium, eftersom det fjädrar mindre.

Kroppsmonterat ställ ger lättare studs vid landning än vingmonterat ställ, varför de flesta föredrar vingmonterat ställ.



Fjädring vid landning; Mindre fjädring vid Landning

MASSTRÖGHETSMOMENT

För att en modell skall vara vändbar skall den ha så litet masströghetsmoment kring tväraxeln som möjligt.

Masströghetsmomentet beror på vikten av modellens alla små delar multiplicerade med kvadraten på varje dels avstånd till en tänkt tväraxel kring vilken modellen vänder. Tväraxelns läge befinner sig någonstans i närheten av modellens tyngdpunkt.

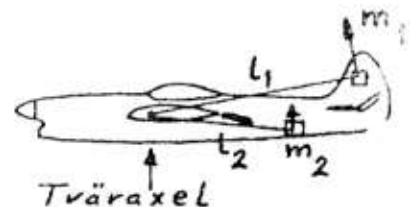
I princip gäller att en kort modell har lägre masströghetsmoment än en lång modell.

Stuntmodeller förses vanligtvis med relativt lång kropp eftersom detta ger modellen bättre stabilitet. För att masströghetsmomentet ändå skall bli så litet som möjligt måste därför alla delar som ligger långt från tväraxeln ha så låg vikt som möjligt. Således är det viktigt att stjärten byggs så lätt som möjligt, eftersom den har det längsta avståndet till tväraxeln.

Masströghetsmomentet =

Summan av $m_1 \times L_1^2 + m_2 \times L_2^2$ osv. ↑

(m = en viss dels vikt,
 L = avståndet till tväraxeln)



För att undvika stort masströghetsmoment bör man, om man har en motor som är tyngre än den modellen konstruerats för, korta av nosen något, då man i annat fall blir tvungen att lägga mycket bly i stjärten för att få tyngdpunkten rätt, vilket ger onödigt stort masströghetsmoment.

Onödigt långa landringsställ med tunga hjul bidrar även till ökat masströghetsmoment samt onödigt långa momentarmar så som tidigare nämnts.

MOMENTARMAR

Vanligtvis talar man om nosmomentarmen mätt från spinnerns bakkant till vingens framkant, och stjärtmomentarmen mätt från gångjärn flaps till gångjärn roder. (Egentligen borde momentarmarna mätas till tväraxeln, men oftast anges momentarmarna enligt ovan då detta är lättare att mäta).

Momentarmarna är en av de faktorer som ger en uppfattning om modellens stabilitet och vändbarhet.



Normalt väljes förhållandet 1/1,75 mellan nosmomentarm och stjärtmomentarm.

Experiment som gjorts av Ted Fancher visar att nosmomentarmens längd rent praktiskt inte verkar ha någon större inverkan på flygegenskaperna vid måttlig förändring, dock påstås lång nosmomentarm ge större vändbarhet, vilket emellertid i praktiken ger tyngdpunktsproblem.

Det riktiga förefaller därför vara att välja nosmomentarmens längd så att så lite vikter som möjligt erfordras för att få tyngdpunkten rätt.

Exempel på normala momentarmar

Normallängd för .35 modell	kort 220/360
	lång 240/370
	255/406
Kort längd .46 modell (Genie)	229/406
.46 modell (Miss Lexington)	241/387

När det gäller stjärtmomentarmen är rent teoretiskt modellen vändbarare ju längre stjärtmomentarmen är. Dessutom flyger den stabilare. Detta beror på att roderet verkar på en längre hävarm, d v s roderkraften ger större vridmoment. Modellen kan även göras mer baktung och ändå flyga stabilt, vilket också gör att den kan vända tvärare.

I praktiken kommer dock det ökade masströghetsmomentet att göra att en modell med lång stjärtmomentarm vänder långsammare d v s inte lika tvärt som en modell med kort stjärtmomentarm.

Den bästa kompromissen blir alltså att bygga en modell med relativt lång stjärtmomentarm för att den skall flyga stabilt men med mycket lätt bakkropp och nos för att så litet massströghetsmoment som möjligt skall erhållas.

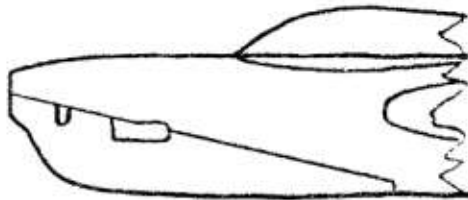
Ytterligare en fördel med relativt lång stjärtmomentarm är att modellen flyger lugnare i blåsig väder.

MOTORKÅPA.

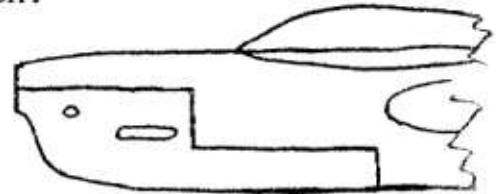
Motorkåpan skall vara så stor att det går lätt att montera och ur tank vid löstagbar sådan.

Det är en fördel om kåpan kan tas bort utan att ljuddämpare och bränslenål behöver demonteras.

Kåpan bör, sett från sidan, smalna av bakåt så att modellens nos har maximal styrka vid vingroten.



Lämplig



Olämplig

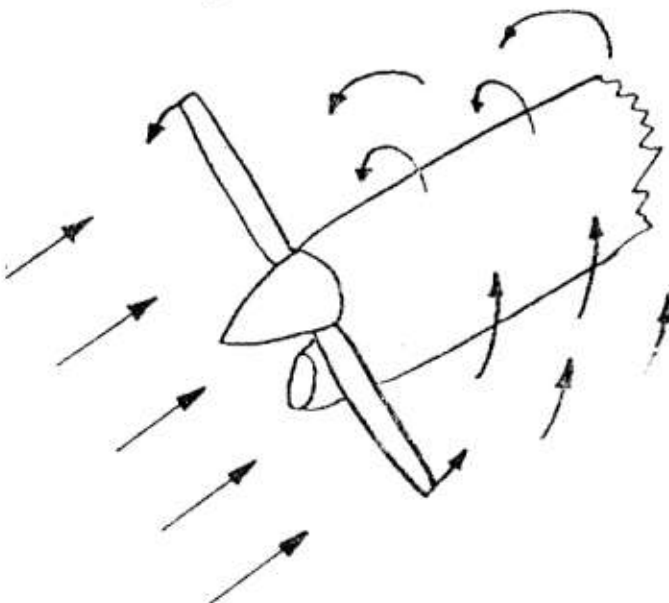
Kylluftutsläppet skall vara minst lika stort som kylluftintaget.

Mellan ljuddämparen och kåpan bör vara ett par mm spel, eftersom motorn är het här och det behövs extra kylluft.

Har du noshjul på modellen, bör kåpan kunna tas bort utan att hjulet behöver lossas, t ex genom att göra ett hål för hjulet i kåpan. Tänk även på att glödstiftsklämman måste få plats och gå lätt att sätta på och ta av.

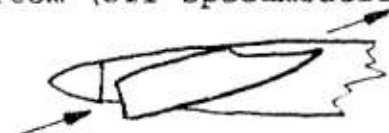
Spelet mellan kåpa och motorns kylflänsar bör vara minst 3 mm så att luften förbi flänsarna inte bromsas för mycket. Mer än 10 mm spel kan ge sämre kylning, vilket dock knappast har någon praktisk betydelse.

Luftintaget kan eventuellt riktas något mot luftströmmen från propellern, som ej torde vara helt rak, utan något skruvformad, varför kåpan vid inverterad motor kan se ut som nedan (överdrivet).



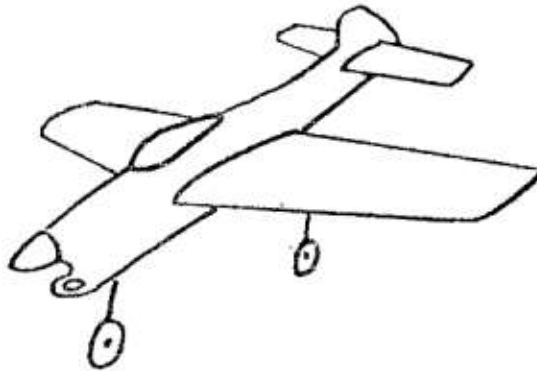
Inverterad motor
(Modellen sedd ovanifrån)

Vid icke inverterad motor tvärtom (Jfr speedmodeller)



Om man har problem med att motorn går varmt rekommenderas att prova utan kåpa för att kolla om det är den som ger problemen.

NOSHJUL

Fördelar:

- 1 Underlättar starten genom att avsevärt minska risken för att propellern slår i vid start p g a att huvudstället bromsas av gräs eller ojämnheter.
- 2 Underlättar landningen p g a att huvudstället kan placeras längre bak utan att startsvårigheter uppträder, d v s huvudstället placeras något bakom tyngdpunkten, varigenom modellen landar utan att studsas om den inte sätts för hårt. Så snart nosstället är i marken kan fullt nedåtrodd ges för att minska risken att modellen lyfter p g a blåser.

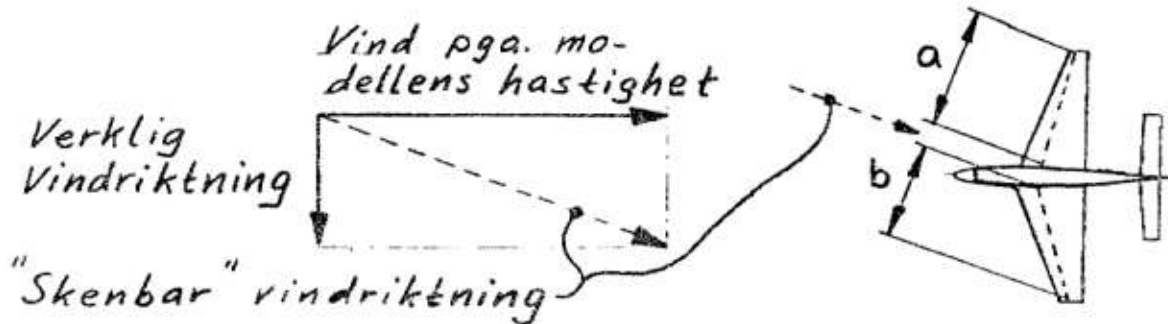
Nackdelar:

- 1 Större luftmotstånd som försvårar möjligheten att utföra landningen med glidvarv i enlighet med reglerna. Dessutom kan även flygegenskaperna försämrats något.
- 2 Högre vikt.
- 3 Landningstekniken kräver att huvudstället sätts i marken före noshjulet, annars studsar modellen kraftigt.
- 4 Svårt att få infästningen tillräckligt stark med hänsyn till att tank och motorkåpa konkurrerar om utrymmet i nosen.
- 5 Svårighet att lossa motorkåpa.
- 6 Svårighet att ansluta glödstiftsklämma. (Kan lösas med permanent kopplade sladdar till motorn samt kontakt).

PILFORM (sweep-back)

För att få vingpetsarna smalare, och därigenom minska modellens rolltendenser, samt för att minska vingens luftmotstånd, väljes ofta ca 5° pilform på vingen. (Vid 5° anses luftmotståndet vara minst).

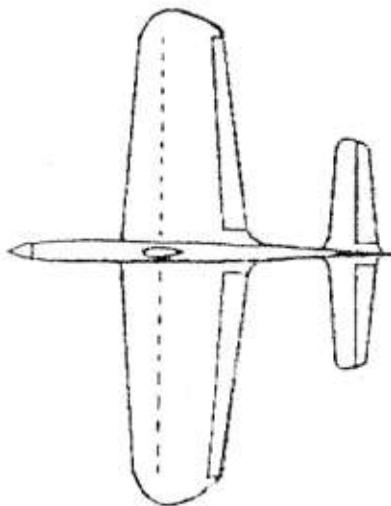
Tyvärr har den positiva pilformen på vingen en nackdel, den ger upphov till rolltendens när vinden kommer snett mot modellen. Se figur.



Av figuren ser vi att a är större än b , vilket innebär att vinghalva a lyfts, och således ger rolltendens inåt på motvindssidan. På medvindssidan lyfts vinghalva b och ger rolltendens utåt (oberoende av om modellen befinner sig i normal planflykt eller i inverterat läge).

För att minska denna rolltendens kan bakkanten ges negativ pilform, se nedan.

Bill Werwage använder fn (1980) 57 mm och Bob Hunt experimenterar med 38 resp 51 mm negativ pilform för vingens bakkant.



RODEROKETS INFÄSTNINGSPUNKT I MODELLEN

Roderokets placering i modellen torde vara ointressant så länge linorna är jämnt spända eftersom modellen då "hänger" i utledar - guiden oberoende av roderokets placering inne i modellen. (Möjligen blir friktionen i utledarguiden stor om oket är helt felaktigt placerat).

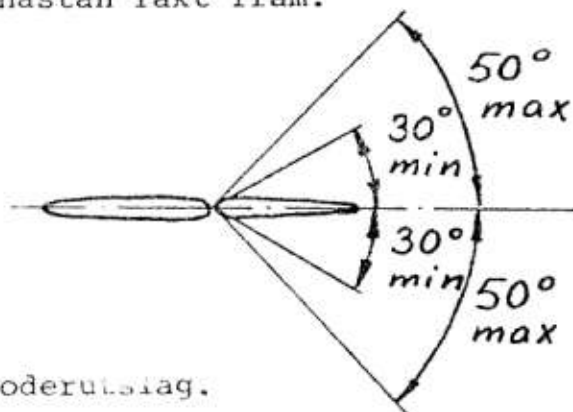
Vid varierande linspänning, t ex vid start, vindkast eller manövrer torde dock okets placering ha viss betydelse, eftersom linorna då sträcks mellan handtaget och oket beroende på att modellen ännu ej hunnit "hänga sig" i utledarguiden.

Förmodligen är det bäst att ha oket något framför utledarguiden sett från handtaget, dels med tanke på att linorna "hänger" i en båge genom luften (särskilt tjocka linor), dels med tanke på att ett ryck då ger förbättrad linspänning och ej försämrad, som skulle vara fallet om oket satt bakom guiden. Dock torde det vara olämpligt att oket sitter för långt framför guiden, eftersom detta kan ge problem med "yaw".

I höjddled bör roderoket sitta på samma nivå som modellens tyngdpunkt.

RODERUTSLAG

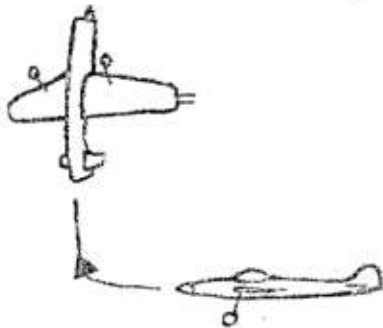
Rodret måste kunna röra sig minst 30° uppåt och 30° nedåt för att ge full roderverkan. För att ha marginal, och för att anpassa roderutslaget till flapsutslaget med lämpligt utväxlingsförhållande, kan roderutslaget ökas till 50° . Mer utslag är olämpligt eftersom detta kan ge "stall" i tvära manövrer, d v s istället för att svänga tvärare när mer roderutslag ges, så fortsätter modellen nästan rakt fram.



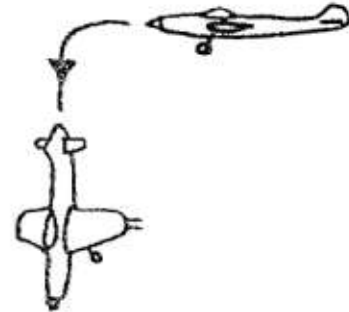
Normalt väljes $35-40^\circ$ roderutslag.

ROLLTENDENS (hinging)

Med rolltendens menas att modellen vrider sig kring horisontalaxeln på ett icke önskvärt sätt, särskilt vid tvära manövrar (4-kantmanövrar).



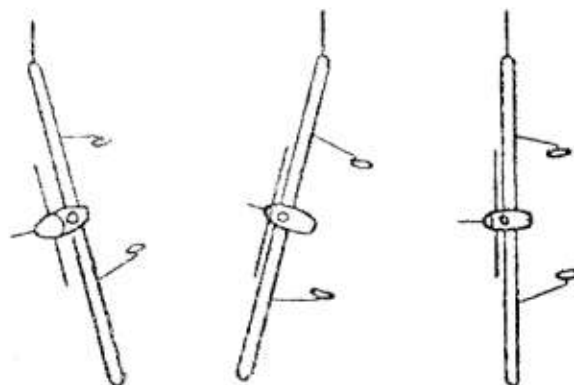
"Outboard hinging" vanligast vid invändiga manövrar - se 3, 4 och 5, 6 nedan



"Inboard hinging" vanligast vid utvändiga manövrar - se 3, 4 och 5, 6 nedan

Hinging beror på att:

- 1 Utledarna sitter för långt fram (eller bak). Den ökade spänningen vid manövrering gör att modellen vrider sig kring vertikalaxeln ("yaw"). Vingspetsarnas olika hastighet ger upphov till "hinging".
- 2 För stor lyftkraft vid vingspetsarna (t ex beroende på rak vinge utan pilform, tjockare profil vid vingspetsarna). "Yaw"-effekten uppstår av gyroverkan och ger samma resultat som vid 1 ovan.
- 3 För stor vikt i yttervingen.
- 4 För lång innervinge.
- 5 För stor yta eller rörelse på innerflapset. (För liten yta eller rörelse på ytterflapset).
- 6 Differentialflaps enl Bob Palmer.
- 7 Utledarna löber ej ut i nivå med modellens tyngdpunkt i höjdlid.

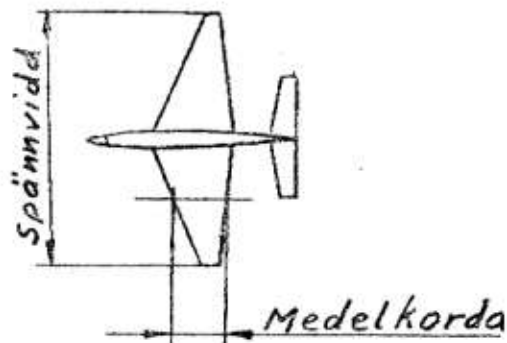


Fel

Rätt

SIDOFÖRHÅLLANDE (Aspect Ratio)

Sidoförhållande = spännvidd/Medelkorda

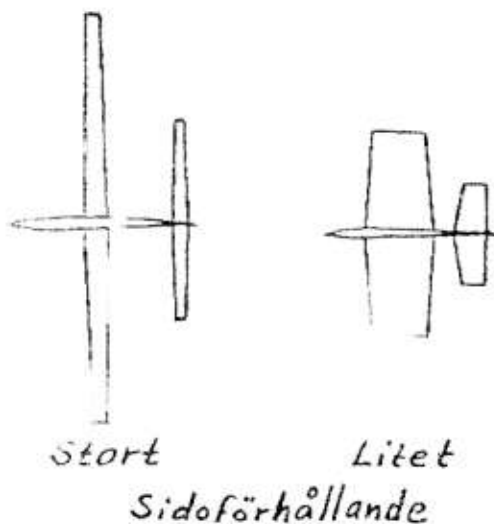


Generellt gäller att ett stort sidoförhållande ger en modell som vänder tvärare med mindre rolltendenser. Emellertid blir vikt- och styrkeproblemen svåra vid alltför stora sidoförhållanden. Eventuella skevheter i vingen ger sig också till känna på ett mer utpräglat sätt.

Troligtvis borde sidoförhållandet kunna ökas i förhållande till vad som används i dag, i synnerhet om material och byggmetoder förbättras.

Exempel:

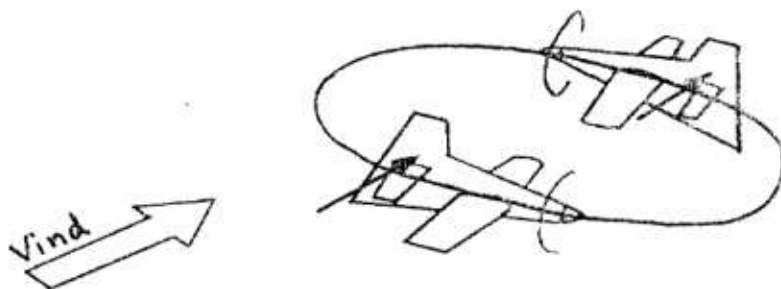
Ted Fancher "Imitation" (experimentmodell)	
sidoförhållande	5,50:1
Bob Giseke Nobler	4,82:1
Gene Schaffer Stunt Machine (två 4-kantmanövrar)	5,10:1
Bob Hunt Genesis. .46	4,80:1
Les Mc Donald Stiletto .46 (tidig modell)	4,95:1



SIDOPROJEKTION AV MODELLENS KROPP

De flesta duktiga stuntflygare anser att så stor sidoyta som möjligt bör läggas framtill på modellen, t ex genom att huven placeras långt fram. Skälet till detta är troligt vis att linspänningen förbättras vid flygning högt över huvudet. Detta torde vara viktigast.

Andra hävdar vissa fördelar med en kropp med största arean baktill (stor fena, lång bakkropp). En sådan kropp ger mindre linspänning i medvind, vilket är önskvärt, och eventuellt ökad linspänning i motvind, vilket normalt endast vid låg vind kan ge problem.



Tyvärr ger samma kropp dålig bärighet vid flygning över huvudet, vilket kan spela en viss roll om modellens hastighet är låg och centrifugalkraften liten.

SIDORODER (OCH FENA)

För att modellen ska flyga så "rent" som möjligt, d v s att flygkroppen flyger i tangentens riktning till flygciirkeln, så krävs normalt ett visst högerroder för fena och sidoroder för att kompensera den inåtriktande kraft som linornas luftmotstånd ger upphov till.

För att åstadkomma denna utåtriktning kan man:

- 1 Använda fast sidoroder (fena) med viss utåtriktning eller välvd insida.
- 2 Använda ett sidoroder vars högerroder går att justera.
- 3 Använda kopplat sidoroder, som med hjälp av kontrollmekanismen ger olika höger- (resp vänster-)roder beroende på hur modellen uppför sig i olika manövrar.

Av dessa tre metoder är den första vanligast, trots att det är den absolut sämsta metoden. Skälet till detta torde vara att nybörjaren inte vill lägga ned det extra arbetet med att göra ett justerbart roder samt att den mer erfarne, med hjälp av erfarenheter från tidigare modeller, vet vilken utåtriktning som är lämpligast.

Den som vill förbättra flygegenskaperna hos sin modell men saknar kunskap om lämplig sidoroderutslag med hänsyn till modellens förutsättningar och önskade flygegenskaper, bör således satsa på alternativ 2, då sidorodrets utslag har stor betydelse för flygegenskaperna.

Metod 3, som utarbetats av Al Rabe, är särskilt lämplig för svårtrimmade modeller med stora "yaw"-problem, t ex skalamodeller med tjock vingprofil eller modeller med konstant vingkorda (ingen pilform).

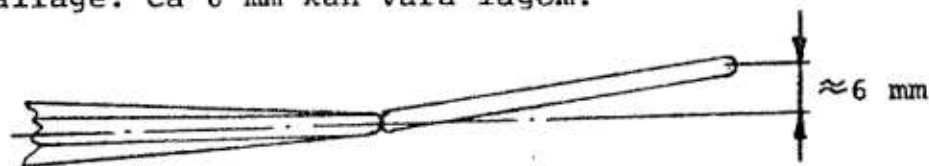
Förmodligen kan metoden även ge förbättrade flygegenskaper hos en "klassisk" stuntmodell men av okända skäl har den ännu inte kommit till allmän användning för dessa. Troligtvis kan det bero på att det krävs en viss injustering och utprovning av mekanismen till sidorodret. Denna måste göras "asymmetrisk" så roderutslaget åt vänster blir mindre än roderutslaget åt höger (4:1).

Är mekanismen rätt utprovad ger den följande fördelar:

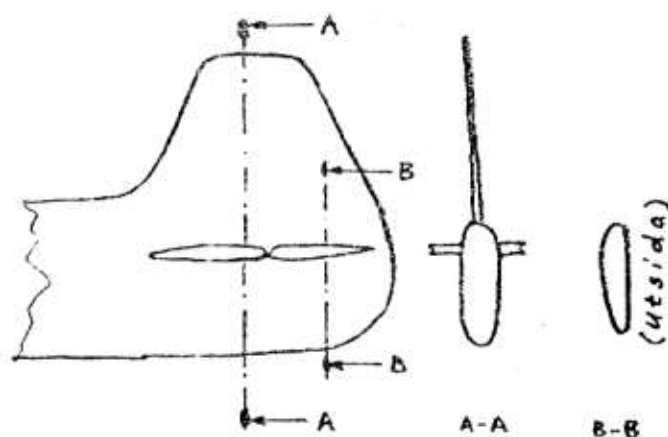
Vid invändiga manövrar (looping) ger mekanismen något vänsterroder, vilket motverkar "yaw out"-tendensen som alltid uppstår vid invändiga manövrar på g₀ roverkan. Detta ger paradoxalt nog bättre linspänning, eftersom det är "yaw"-effekten som ger upphov till linslak.

Vid utvändiga manövrar (bunt) ger mekanismen högerroder som minskar "yaw in"-tendenser, gäller särskilt vid 4-kantmanövrar, varigenom linspänningen förbättras.

För alla tre alternativen gäller att lämpligt utslag varierar från modell till modell. Generellt gäller att det varken får vara för litet eller för stort när höjdrodet befinner sig i neutralläge. Ca 6 mm kan vara lagom.



Baktill utformas kroppen så att den följer sidorodret. Eventuellt görs högersidan rak och vänstersidan böjd (snitt B-B då detta lär kunna ge bättre linspänning vid nedåtroder eftersom den uppåtgående stjärten vid snitt B-B i viss utsträckning fungerar som "vinge". (OBS! För att detta skall fungera får det ej finnas rotutfyllnader mellan höjdroder och fena.)



Sidorodret bör vara relativt stort eftersom det dels minskar risken att stjärten kommer i svängning fram- och tillbaka under flygning, dels ger linspänning även under motorbortfall (i viss utsträckning).

SPORRHJUL (Litet hjul i modellens stjärt. Ibland ersatt av sporre utan hjul).

Sporrhjulsstället bör vara så långt att flygplanets anfallsvinkel blir liten. Detta underlättar både start och landning. Framförallt underlättas starten i blåsig väder.

STABILISATOR OCH HÖJDRODER (Stabilizer and elevator)

Stabilisatorn och höjdrodret skall vara förhållandevis stora på en modern stuntmodell. Dock måste storleken avpassas i förhållande till vinge och momentarmar.

Stabilisatorn bör vara relativt tjock för att ge god lyftkraft och stabiliserande effekt genom relativt stort luftmotstånd. Rodret kan göras tunnare, se "Direct Lift".

Undvik utfyllnader vid stabilisatorn då dessa bara bromsar vid manövreringen.

Om stabilisatorn sitter högre än vingen ger höjdrodret olika effekt vid invändiga och utvändiga manövrar.

Vid invändiga manövrar (looping) är flapsen nedfällda och höjdrodret får en fri luftström.



Vid utvändiga manövrar (bunt) leds störd luft från flapsen så att höjdrodret blir mindre verkningsfullt.

För att motverka denna effekt kan man antingen sätta stabilisatorn på vingens centrumlinje eller se till att man har något nedroder vid neutrala flaps. (≈ 5 mm) och se till att detta utslag går att justera.

Ett annat sätt är att höja stabilisatorns framkant ("incidence angle" större än noll). Al Rabe har på sina skalamodeller av Mustang använt 2,4 mm höjning av stabilisatorns framkant för att få lika stora invändiga som utvändiga manövrar. På Sea Fury och Mustunt användes istället 4,8 mm nedroder för att ge lika stora manövrar.

För tunn stabilisator ger dålig styrning vid neutralroder. 8 mm torde vara minimum för att inte detta problem ska uppstå.

Framifrån sett måste stabilisatorn vara parallell med vingen för att inte höjdroderutslaget delvis ska fungera som sidroder och därigenom kunna ge upphov till linslak.

TYNGDPUNKT (TP, CG = Centre of gravitation. Den punkt, i vilken modellen kan balanseras).

Tyngdpunktens läge är avgörande för modellens flygegenskaper

I höjddled spelar läget inte så stor roll under förutsättning att utledarna inte sitter avsevärt högre eller lägre än tyngdpunkten.

I längsled gäller att en framtung modell flyger mycket stabilt med stor linspänning men vanligtvis dålig manöverbarhet.

En baktung modell (tyngdpunkten för långt bak) flyger vanligtvis ostabilt (i extrema fall helt okontrollerbart) med svag linspänning och vanligtvis god manöverbarhet.

Normalt trimmar man till att börja med modellens tyngdpunkt enligt ritningen eller strax framför.

Tyngdpunktens läge kan förflyttas på olika sätt. Det vanliga är att fästa vikter i modellens nos eller stjärt. Andra metoder är att flytta motorn framåt eller bakåt, göra lätthål i bak kroppen för att få den lättare eller ytbehandla stjärten en gång extra för att få den tyngre o s v.

En bra metod är att från början trimma modellen något framtung och att utrusta den med en lucka i stjärten där blykulor tillsättes efter behov. Man bör tänka på att stjärten inte får bli onödigt tung, eftersom detta ökar masströghetsmomentet.

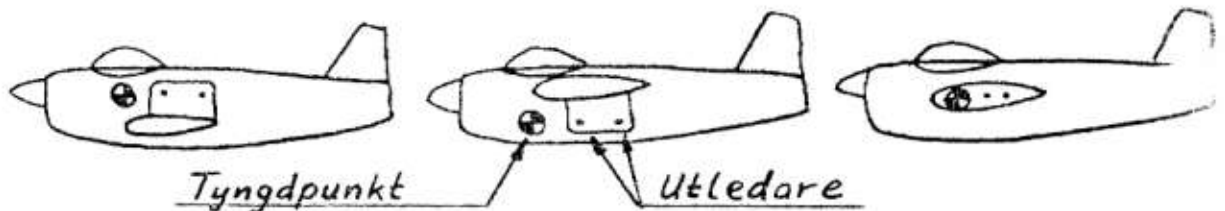
UNIFLOWTANK

Se Flik 6.

UTLEDARE (Lead-outs)

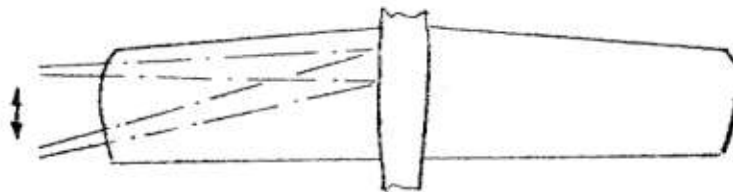
Placeringen av utledarnas lagringspunkter i modellen är synnerligen betydelsefullt!

I höjddled gäller att utledarna skall löpa ut genom modellens tyngdpunkt, se fig. Normalt är utledarna tillräckligt noggrant placerade på kända konstruktioner. För egna konstruktioner kan dock läget vara kritiskt.



Sett ovanifrån skall utledarna löpa ut vanligtvis något bakom tyngdpunkten. Exakt var utledarna skall löpa ut är mycket svårt att på förhand bestämma, dels beroende på att piloten önskar korrigera tyngdpunktens läge och dels beroende på att piloten önskar större eller mindre linspänning och beroende på hur modellen uppför sig vid tvära manövrar och i blåst samt även beroende av linlängd och linornas tjocklek.

Av denna anledning är det mycket fördelaktigt att kunna flytta utledarna framåt respektive bakåt på vingen, vilket förutsätter att modellen byggs med justerbar utledarguide. Se fig.



I princip gäller inom vissa gränser att linspänningen förbättras ju längre bak utledarna löper ut ur vingen. Av denna anledning kan man välja att ha utledarna längre bak vid lugnt väder och längre fram vid blåst, då vinden hjälper till att förbättra linspänningen. (Vinkeln α i figur sid 2 blir mindre p g a vinden).

Emellertid kommer modellen att flyga på tvären om utledarna dras för långt bakåt, vilket orsakar "yaw" vid fyrkantmanövrar och t o m kan ge försämrad linspänning vid vingöver, vilket troligtvis beror på att modellen ställer sig extra mycket "på tvären" i början av en vingöver varigenom luftmotståndet ökar och farten sjunker.

Modellen flyger bäst när den får flyga "rakt fram", d v s tangentiellt med flygcirkeln. För att den skall göra det krävs att utledarna löper ut något bakom tyngdpunkten, eftersom

UTVÄXLINGSFÖRHÅLLANDE MELLAN FLAPS OCH HÖJDRODER

För att modellen inte ska kännas varken "över"- eller "understyrd" och för att få så tvära 4-kantmanövrar som möjligt utan "bobble" (modellen "guppar" (bobble) efter en manöver istället för att inta en rak kurs), så måste utväxlingsförhållandet vara avpassat på ett riktigt sätt till modellen.

Normalt väljes utväxlingsförhållande 1:1, d v s flapsen rör sig lika mycket som höjdrodret. Detta utväxlingsförhållande fungerar i allmänhet bra på "normala" stuntmodeller. I vissa fall kan dock andra utväxlingsförhållanden vara lämpliga.

För utväxlingsförhållande 2/3:1, d v s flapsens utslag är bara 2/3 av höjdrodrets utslag (eller flapshornet är 1,5 ggr längre än roderhornet), gäller att "normala" stuntmodeller brukar guppa efter två manöver.

För korta modeller kan det dock vara nödvändigt att använda 2/3:1 eller annat utväxlingsförhållande som ger mindre flapsrörelse då den korta momentarmen annars inte räcker till för att övervinna flapsen så att modellen styrs på ett naturligt sätt.

När det gäller modeller med långa momentarmar, d v s över 406 mm, kan 2/3:1 fungera bra utan gupptendens om planet byggs lätt. I annat fall är 1:1 fortfarande bättre för att slippa "gupp".

Utväxlingsförhållande 1,5:1, d v s flapsen rör sig 1,5 ggr mer än höjdrodret, används endast för att lösa speciella problem, t ex tung modell, liten vingyta samt för modeller med extremt lång momentarm.

Andra faktorer som påverkar valet av utväxlingsförhållanden är flapsens storlek, stabilisatorns och höjdrodrens storlek, vingens tjocklek och tyngdpunktens läge.

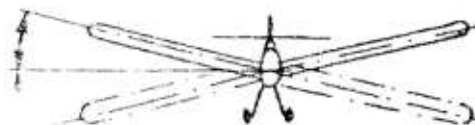
V-FORM

används sällan avsiktligt i stunt.

Vanligaste användningen av V-form är för skalamodeller där förebilden haft V-form.

Positiv V-form (Dihed-)

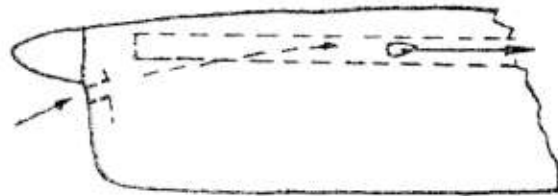
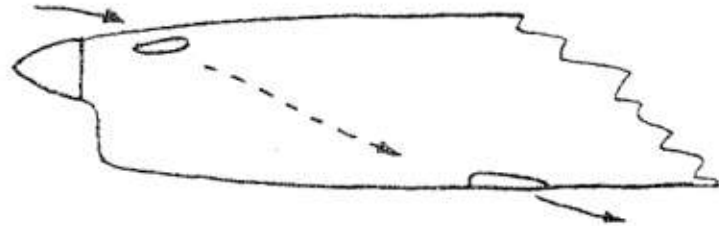
Negativ V-form (Anhed)



Några flygare använder sig av V-form på stabilisatorn. Detta har troligtvis inga praktiska för- eller nackdelar, möjligen medför en stabilisator med negativ V-form mindre risk att stjärten lyfts av vinden vid start.

VEVHUSKYLNING

Genom att arrangera luftintag och utsläpp för kylluft till vevhuset kan motorn ställas in snålare utan risk för överhettning.



Enligt Robert Baron (Avanti)



Enligt Sirotkin

VINGBELASTNING

För att en stuntmodell skall flyga bra bör den bära ca 20 ggr sin egen vikt, vilket ger ett riktvärde för vingbelastningen på ca 33 g/dm^2 i planflykt. Ett relativt lågt värde som hänger ihop med den symmetriska vingprofilens relativt dåliga lyftkraft.

När det gäller vingbelastning bör man tänka på att en modell som flyger fort utsätts för högre centrifugalkraft i manövrarna och därför måste vara lätt för att vingbelastningen inte skall bli för stor.

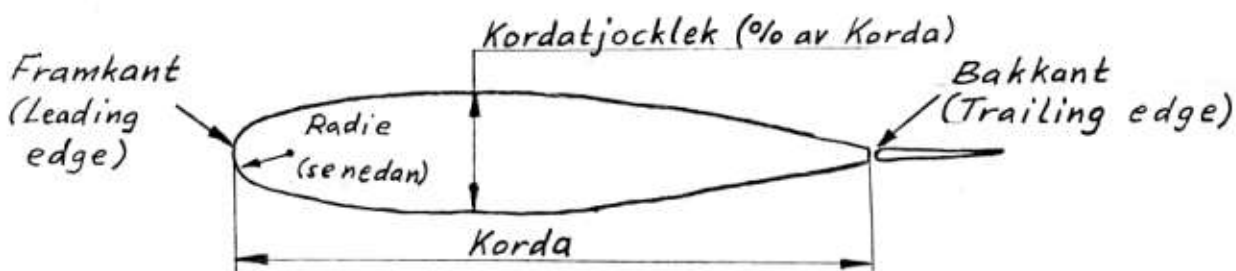
VINGPROFILER

Vingprofilen bör vara relativt tjock för att ge stor lyftkraft. Emellertid bör den inte vara alltför tjock, eftersom detta ger stort luftmotstånd och bidrar till hög totalvikt.

För "klassiska" modeller väljes normalt kordatjockleken 18-20% av kordan (vilket ger ca 13% tjocklek om man räknar med flapsen, vilket man dock normalt ej gör även om detta teoretiskt vore riktigare).

Denna vingprofil ger en god lyftkraft med liten risk för "stall" vid landning. Emellertid ger den långtifrån maximal lyftkraft vilken ligger vid betydligt större kordatjocklek. Att tjocka vingprofiler i praktiken sällan kommer till användning beror, förutom på tidigare omnämnda luftmotstånd, på att vingen dels får ett oproportionerligt tjockt utseende, dels att vingen "stallar" mer tvärt, d v s vid ökande anfallsvinkel t ex i samband med landning i låg fart så försvinner plötsligt så gott som all lyftkraft.

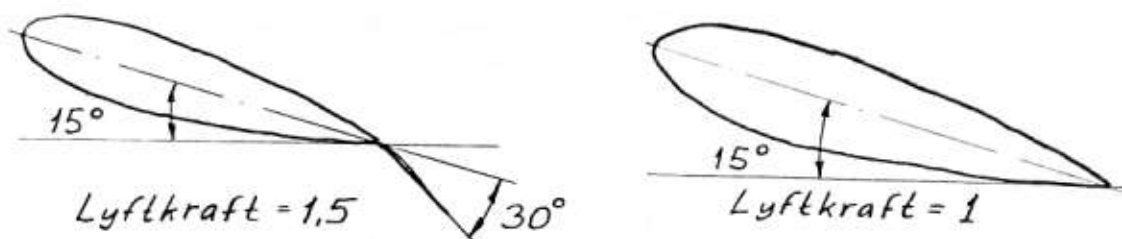
Att en tjock profil "stallar" mer tvärt betyder emellertid inte att den stallar tidigare utan istället senare. Av det skälet är det vanligt att låta vingprofilen variera längs vingen så att den t ex är 13% inkl flaps vid vingroten för att modellen skall få tillräcklig fart (relativt tunn) och sedan ökas till t ex 16% vid vingspetsarna för att minska risken för "yaw" p g a att vingspetsarna "stallar".



Stor Radié = Trubbig (Blunt) Liten Radié = Vass (Sharp)

När man betraktar vingprofilen måste man även ta hänsyn till flapsen, d v s vingprofilen och flapsen tillsammans bestämmer vingens lyftförmåga.

En intressant jämförelse, som gjorts av Al Rabe, visar att en liten vingprofil med flaps har ca 50% större lyftförmåga än motsvarande större vinge utan flaps.



Andra slutsatser som Al gjort är att tjocka vingprofiler lyfter bättre än tunna.

Bäst lyftkraft ger en kordatjocklek på ca 30%.

Al har också för sina skalamodeller experimenterat med osymmetriska vingprofiler 25%/20% resp 25%/22%. Profilerna skiljde sig så att 25%/20% hade en något trubbigare framkant. Denna lyfte märkligt nog bättre än 25%/22% beroende på den trubbigare framkanten på denna profil. Rabe valde ändå 25%/22% eftersom det visat sig att denna profil, med något skarpare (men fortfarande relativt trubbig) framkant, påverkades mindre av blåst. Testerna har utförts med bil i rätt hastighet och vingprofiler i naturlig storlek, eftersom skillnaden i Reynolds tal gör att befintliga profiltester från "riktiga" flygplan ej varit tillförlitliga.

Test av Noblerprofil

Bästa lyftförmågan erhöles vid 30° flapsutslag. Lyftförmågan vid 20° var större än vid 40°, troligtvis beroende på flapsstall.

Bredare flaps ger större lyftförmåga.

Tätning av en relativt stor luftspalt mellan profil och flaps gav ingen märkbar förbättring.

Turbulenstrådar vid 10, 15 resp 20% av kordan framifrån räknat gav inga för- eller nackdelar.

Dessa slutsatser torde gälla de flesta vingprofiler med ca 20% symmetrisk vingprofil.

Test av "Super"-profil

Nästa test gjordes med s k "super"-profil.

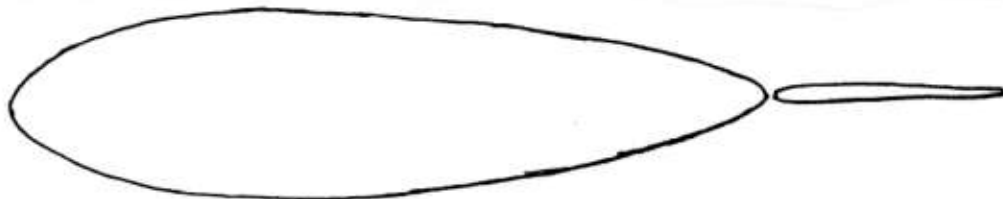
Idén med profilen var att flapsen skulle följa vingens form och gångjärnet vara så placerat att spalten mellan flaps och vinge stängs helt vid stora flapsutslag.

Denna profil visade sig ha 10% sämre lyftkraft än noblerprofil med flaps av ca 6 mm tjockt balsaflak.

Slutsatsen som Al drog var att vanliga, enkla flaps av balsaflak är nära idealet för maximal lyftkraft. Vill man ytterligare förbättra lyftkraften återstår endast att montera anordningar för framkanten för att förbättra kontrollen av gränsskiktet, vilket f n förefaller för opraktiskt och opålitligt för tävlingsbruk.

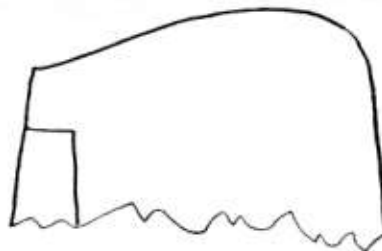
För närvarande ser det således ut som den bärigaste vingprofilen i praktiken är en profil med:

- 1 "Lagom" rundad framkant, d v s ganska trubbig för att undvika stall och "hunting" i planflykt.
- 2 Maxtjockleken bör ligga så långt fram som en jämn profilkurva tillåter.
- 3 Bakkanten ges en "profil" som passar till flapsen vid kraftigt utslag.
- 4 Stora flaps.
- 5 Ca 25% tjock profil som ger 35-40% högre lyftkraft än Noblerprofilen.



VINGSPETS

Vingspetsen bör ha "släpp" baktill för att virvelbildningen vid vingspetsen skall bli så liten som möjligt.



YTTERVINGSTYNGD

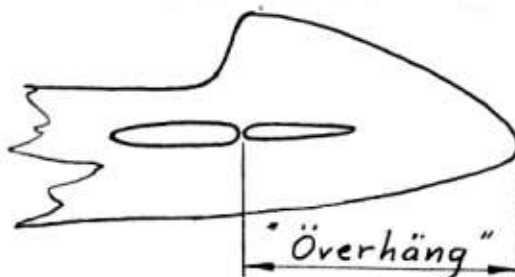
För .35- och .40-modeller är ca 30 g lagom som riktvärde. Viktbox, d v s möjlighet att lätt ändra tyngden, rekommenderas. För .46-modeller 35 g.

För modeller med viktbox kan ca 60 g användas vid provflygning. Vikten minskar efterhand. Se Trimning.

För att en modell skall flyga bra i hård vind är det lämpligt om den kan trimmas med relativt mycket yttervingstyngd om detta ej negativt påverkar modellens flygegenskaper i övrigt.

"ÖVERHÄNG"

Genom att göra kroppen något längre än nödvändigt erhålls två fördelar:



- 1 Fenan kommer längre bak, vilket ger mindre "yaw".
- 2 Roderhornet får lättare plats inne i kroppen även om den är smal (uppifrån sett).

Nackdelen är att överhänget måste göras mycket lätt för att inte det ökade masströghetsmomentet skall ge svårighet att plana ut efter tvär manöver utan "eftersläng".