

En kalibreringstabel som fx se således ud:
Barograf nr. 7777 77, kalibreret 8/7-91

ter så barografen som vinkende retlinjet mellem måle-
punkterne og interpolerer efter følgende formel:

$$Z = 1000 + \frac{1000 - 1000}{1000 - 1000} \times 1000 = 1000 + \frac{1000 - 1000}{1000 - 1000} \times 1000 = 1000 + 0,009 \times 1000 = 1000 + 0,09 = 1009 \text{ m}$$

instruenter

+ materiel

◀ kapitel 3



Hvis barografen har givet en største højde over nul, som afrundes til 400 m. Højtevirksomheden har da
lignende på 17,6 mm, er det femtallet altså været oppe i 2000 været 1410 - 400 = 1010 m. Skal barografen også
m. Men så heldige er det selvfølgelig. Som regel er det bruges til tidskontrol og hastighed, må den ligeledes
mellemvædet, man målet 124 mm. Man betrag kalibreres her til.



G E N E R E L T

Svævefly, der anvendes til VFR-dag flyvning skal være udstyret med en fartmåler, en højdemåler, et variometer, en krængningsviser eller uldsnor samt en typegodkendt kombineret lænde- og skuldersele for hvert sæde. Skal svæveflyet anvendes til skyflyvning kræves herudover et magnetisk kompas, en gyroskopisk drejningsviser eller -koordinator med kuglelibelle og en VHF-kommunikationsradio.

Instrumentpanel
Højdemåler
Fartmåler
Variometerskærm
GNSS
Kompas
Uldsnor
Krængningsviser
Drejningsviser
Gyrohorisont og kursgyro
Oxygenudstyr
Accelerometer
Faldskærm
Radio
Strømforsyning
Diverse

fleste instrumenter har forskellige fejl og begrænsninger, som man må være forsigtig med for at kunne anvende instrumenterne effektivt og forsvarligt.

Yderligere er det almindeligt, at svæveflyverne selv indbygger og tilslutter dem og holder selve installationen vedlige (hvorimod instrumenternes indre pasning bør overlades til fagfolk). Også derfor må svæveflyveren vide lidt mere om dem, end det der kan ses på forsiden.

I N S T R U M E N T P A N E L

Instrumenterne er som regel anbragt på et instrumentpanel foran piloten, men enkelte af dem kan være monteret andetsteds i cockpittet. Instrumentpanelet er gerne anbragt på en affjedret ophængning, så instrumenterne i en vis grad skånes for de stød, svæveflyet især kommer ud for ved start og landing.



Det gælder i særlig grad de meget ømfindtlige gyroinstrumenter.

Man foretrækker instrumentpaneler, som er hurtige at gøre fast og tage af, hvis ophængning er lettilgængelig, og som er anbragt således, at også de nødvendige forbindelser til instrumenterne nemt kan afbrydes og tilsluttes. En del nyere fly har instrumenterne på en særlig konsol mellem pilotens ben, andre har instrumentpanelet i hutten.

H Ø J D E M Å L E R

Højdemåleren (fig. 1) er et aneroidbarometer, bestående af en eller flere så godt som lufttomme membrandåser, der er stive nok til at hindres i at blive trykket sammen af lufttrykket. Når lufttrykket ændres, udvides eller sammentrykkes dåsen lidt, og denne bevægelse overføres til en viser på instrumentets forside.

Højdemåleren er baseret på lufttrykkets aftagen med højden, men i stedet for som et barometer at angive trykket, viser instrumentet den højde, der i en stand



Figur 1

Højdemålere. Princippet er vist meget skematisk til højre. I praksis er forbindelseerne mere komplicerede. Yderst til venstre vises en højdemåler med én viser, der går en omgang pr. 1.000 m, mens tallet i ruden for neden viser hele tusinde meter. Instrumentet viser 230 m højde på tegningen. - I midten en højdemåler med to visere. Den store yderste viser angiver hundreder af fod, den lille tusinder fod. På tegningen angiver instrumentet 1300 feet.

ardatmosfære svarer til det pågældende tryk. Højden angives i meter eller fod (feet) af en eller flere visere samt eventuelt ved et tal i en rude i skalaen. Højdemåleren har en stuts, hvormed man kan tilslutte den til statisk tryk~ men dette er ikke altid nødven-



dig, så man kan blot lade den forblive åben til den omgivende luft i cockpittet. Højdemåleren er foruden forsynet med en knap, med hvilken selve instrumentmekanismen kan drejes. Hermed kan højdemåleren indstilles til forskellig visning og samtidig vises i en rude i skalaen en barometerstand (målt i millibar, mm kviksølv eller tommer (inches) kviksølv). Ved almindelig flyvning omkring sin egen plads stiller man normalt højdemåleren på 0 før starten. I ruden ser man da stedets barometerstand (QFE. se kapitel 4). Hvis man flyver til et sted med en anden barometerstand, kan man i et med radio forsynet fly få den lokale barometerstand angivet, indstille denne i ruden og så være sikker på, at instrumentet viser korrekt højde over pladsen; men dette er dog af ringe betydning ved svæveflyvning, hvor man bedømer landingen efter øjemål.

Fejl: Instrumentet har en vis træghed på grund af friktion i lejer og tandhjul i mekanismen, og da der ikke i et svævefly er vibrationer, der får det til at "følge med" op og ned, kan man forsigtigt banke på instrumentpanelet (ikke på selve instrumentet) for at få den øjeblikkelige højde.

Da instrumentet er baseret på standardatmosfæren og dennes temperaturation med højden, som der i praksis ofte er betydelige afvigelser fra, har vi her en anden fejl, som dog ikke har megen betydning ved svæveflyvning. Ændringer i barometerstanden fra startsted til et fjerntliggende landingssted eller ændringer på samme sted i det tidsrum, flyvningen foregår, kan give betydelige fejl. Bliver højdemåleren ikke korrigeret, vil den med stigende tryk vise for lille højde og med faldende tryk for stor højde.

Endelig må man erindre, at højdemåleren viser højden over det sted, hvortil den er nulstillet, altså normalt over startstedet. Når man flyver over terræn af varierende højde, må man tage hensyn til startstedets højde over havet for at kunne udregne sin højde over terrænet efter højdemålerens visning. På distanceflyvninger over sådant landskab stiller man derfor hellere før starten højdemåleren på startstedets højde over havet (QNH, se kapitel 4). Højdemåleren vil da under flyvningen stadig (med de anførte begrænsninger og fejl) vise flyets højde over havet. Når man skal overholde højder angivet af en flyveledelse, anvender man ofte standardindstillingen 1013 hPa.



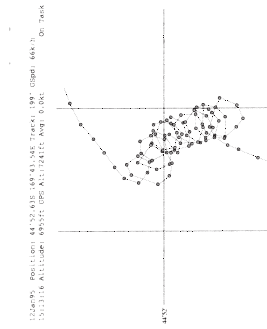
Barograf

En barograf (fig. 2) er en kombination af en højdemåler og et ur; den registrerer højden på flyvningens forskellige tidspunkter i form af en kurve. Den består normalt af en højdemåler, hvis viser tegner kurven på en tromle, der drives af urværket. En enkelt type er indrettet således, at urværket fører en lang strimmel voksbelagt papir frem, hvorpå der med ganske korte mellemrum prikkes huller, så de tilsammen

danner kurven. Grundlinien er samtidig indrettet til tidsmåling. (Der findes nu også elektrisk drevne barografer).

Til brug i motorsvævefly findes barografer med en ekstra viser foroven, der ved registrering af motorens vibrationer angiver, hvornår denne har været igang, og hvornår flyet har fløjet som svævefly. Desuden kan det ad elektrisk vej være markeret, når motoren er startet og stoppet.

På tromletypen kan viseren tegne højden på forskellige måder: På et stykke hvidt papir eller på specielt barografpapir med højdeangivelser kan den med blæk tegne en kurve. Der skal anvendes specielt frostsikkert blæk, man skal hverdag huske at komme en ny dråbe i - og alligevel svigter den af og til, bl.a. på grund af den ret stærke friktion mellem pen og papir. Disse penne er i dag stort set afløst af filt-penne. - I stedet for blæk og papir kan man anvende sodet papir (eller aluminiumsfolie), hvorpå penen blot tegner en streg. Det svigter sjældent. Til gengæld skal man efter at have isat papir (hav passende oplag af tilskåret papir liggende parat) skrue tromlen af og sove papiret over en flamme (petrole-



Figur 2

Barograf. Til venstre princippet for indretningen. Til højre den praktiske udformning med «indmaden» nederst og hylstret øverst.



umsvæge ell. lign.). Efter flyvningen skal papiret tages af og kurven fixeres. Pas godt på ikke at sætte fingre på den sodede overflade, da kurven derved ødelægges.

Fixeringen foregår med fixersprøjte med en type fixativvædske, der kan fixere kul (ved denne metode kan man let komme til at sprøjte kurven i stykker) eller bedre ved at dyppe hele papiret ned i tynd cel-luloselak, dope ell. lign. og derpå hænge det til tørre.

Barografen er et fintmærkende instrument og skal behandles derefter. Den må ikke tabes eller kastes og skal fastspændes i flyet, så den ikke rasler rundt der. Barografen bør ikke åbnes i fri luft eller støvede hangarer, men i et lukket rent rum og iøvrigt holdes mest muligt lukket.

Inden brugen skal urværket trækkes op og stilles til den ønskede gangtid, hvis der er flere at vælge mellem (fx 4, 6, 10 timer). Efter sodning eller blæk-påfyldning drejes tromlen en omgang, så der tegnes en basislinie. Barografen startes og bør være ombord og igang hele flyvedagen. Så man ikke risikerer, at den ikke tegner netop den flyvning, hvor den kræves.

Barografen er ikke alene et uundværligt instrument ved enhver højdeflyvning, men kræves altid ved rekorder, diplombetingelser o. lign. og bør være et normalt tilbehør ved al svæveflyvning. Ved studier af barogrammet drager man erfaring af den pågældende flyvning.

Barografen skal *kalibreres* af en anerkendt kalibreringsanstalt efter særlige forskrifter mindst én gang om året og iøvrigt efter rekorder o.lign.

Vi kræver således herhjemme, at barografen skal kalibreres både i op- og nedadgående retning ved 0, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 osv. meter, og at kurveordinaten skal angives i mm. Hvis kalibreringen nemlig viser, hvilken højde i m der svarer hertil eller hvor stor fejlen eller korrektionen i meter er, kræver det anvendelse af det barogrampapir, der hører til barografen, og da man oftest slet ikke anvender sådant papir eller måske endog papir fra barografer, der går til en anden højde, fører dette til misfortæelser eller til umuligheden af en effektiv kontrol. Vi kræver endvidere oplyst, om barografen er kalibreret stående eller liggende, og den skal i flyet anbringes på tilsvarende måde.



En kalibreringstabel kan fx se således ud:
Barograf nr. 7777777, kalibreret 28/2-91

Højde m (ICAN)	Kurveordinat mm	
	voksene højde	faldende højde
0	0,0	0,2
500	4,5	4,6
1000	8,8	8,9
2000	17,6	17,8
3000	26,3	26,5
4000	35,5	35,7
5000	43,9	43,9

Hvis barogrammet angiver en største højde over nul-linien på 17,6 mm, har flyet altså været oppe i 2000 m. Men så heldige er man sjældent. Som regel er det mellemværdier, man måler, fx 12,4 mm. Man betrag-

ter så barografen som virkende retlinet mellem målepunkterne og interpolerer efter følgende formel:

$$Z = 1000 + \frac{12,4 - 8,8}{16,7 - 8,8} \times 1000 = 1000 + \frac{3,6}{8,8} \times 1000 =$$

$$1000 + 0,409 \times 1000 = 1000 + 409 = 1409 \text{ m}$$

afrundes til 1410.

Hvis minimumshøjden måles til 3,7 mm, efter at flyet tidligere har været højere, bruges tabellen for faldende højde:

$$Z = 0 + \frac{3,7 - 0,2}{4,6 - 0,2} \times 500 = \frac{3,5}{4,4} \times 500 =$$

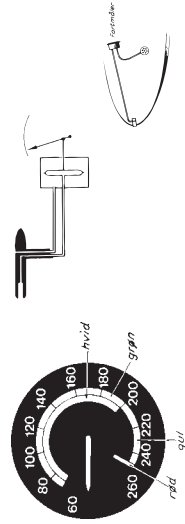
$$0,796 \times 500 = 398,0 \text{ m,}$$

som afrundes til 400 m. Højdevindingen har da været 1410 - 400 = 1010 m. Skal barografen også bruges til tidskontrol og hastighed, må den ligeledes kalibreres hertil.



F A R T M Å L E R

Fartmåleren (fig. 3) angiver svæveflyets fart gennem den omgivende luft. Pitotrøret er et åbent rør, der vender åbningen frem mod luftstrømmen. Det sidder enten udvendigt et sted på forkroppen eller indfældet i kroppen helt ude i næsen, men kan også anbringes fx på halefinnen. Når flyet bevæger sig frem gennem luften, dannes der i pitotrøret et tryk ud over det



Figur 3

Næsepitotinstallation med statisk trykføler i kropside (kun venstre vist). Th. princippet for en pitotrørsfartmåler. -Nyere fartmålere har normal anflyvningsfart angivet med en gul trekant.

Grøn : normal (fulde rorudsalg)

Hvid : flapsområde

Gul : Forsigtig-område (begrænsede rorudslag, rolig luft)

Rød : Størst hastighed i rolig luft.

statiske tryk, nemlig det såkaldte *dynamiske tryk*, hvis størrelse afhænger af flyets hastighed. I pitotrøret virker altså et tryk (*pitottrykket*), som er summen af statisk og dynamisk tryk.

Dette tryk føres gennem en rørledning ind i fartmålerens mernbrandåse, medens selve instrumenthuset er sluttet til et sted på flyet, hvor kun det statiske tryk virker, således at der med fartmålerens mernbrandåse kun måles det dynamiske tryk. Afhængig af det dynamiske tryks størrelse vil mernbrandåsen udvide sig, og gennem selve instrumentmekanismen overføre bevægelsen til viseren, som på skalaen angiver flyets fart målt i km/time, knob eller miles/time.

Da fartmåleren er meget følsom over for de variationer i det statiske tryk, der kan forekomme i førersædet, bør den altid tilslutes et målested for statisk tryk uden for dette. Pitotrøret kombineres derfor enten med et rør med huller i siden, eller man kan føre den statiske ledning til udtag på egnede steder på i kropssiden, dvs et hul i hver side (aht uren flyvning), hvor der ved ligeudflyvning hverken er over- eller undertryk.



Fejl.- Positionsfejl er sådanne fejl, der hidrører fra indretningen og anbringelsen af pitotrøret. Især hvis dette er anbragt tæt ved kroppen eller vingens overflade kan lokal under- eller overtryk bevirke betydelige fejl, som atter kan variere med hastigheden. Med mindre man har en korrektionstabel for den pågældende installation, kan man ikke stole fuldtud på visningen og sammenlignende forskellige flytyper med forskellige installationer.

Fartmåleren er indrettet til at vise rigtigt ved én bestemt vægtfylde af luften (ved 150C og 1013 hPa). Når man stiger med flyet, vil luftens vægtfylde falde, og fartmåleren vil vise for lidt. Man kan korrigere ved at lægge 6 pct til fartmålerens visning for hver 1000 meter, man stiger. 12000 m svarer en visning på 80 km/t således til $80 + 12 \text{ pct.} = 80 + 9,6 = 89,6 \text{ km/t.}$ (I større højder er denne huskeregel ikke nøjagtig nok). Bemærk at mindste flyvehastighed samt hastighedsenerne svarende til minimum synk og bedste glideforhold (for en bestemt vægt af flyet) altid er de samme på fartmåleren, uafhængigt af højden (tryk og temperatur). Såfremt maksimalt tilladte hastighed er betinget af styrkehensyn, gælder det også denne; men hvis den

er betinget af flutterhensyn kan den ~fr. side 85) eventuelt aftage med stigende højde. Fx for ASW-20, hvis flutterprøver er foretaget i 2500-3500 m højde MSL er maksimalt tilladte fartmålervisning:

0 - 3000 m	265 km/t.
5000 m	240 km/t.
7000 m	215 km/t.

Det almindelige pitotrør er tilbøjelig til at tilise, fx ved skyflyvning, med mindre det er forsynet med elektrisk opvarmning. Næsepitotrøret er betydeligt mere pålideligt i den henseende, foruden at det yder mindre luftmodstand. Det er til gengæld meget følsomt over for skæv anstrømning, fx ved sideglidning, hvor fartmålervisningen ofte er fejlagtig eller helt forsvinder. NB: Instrumentet beskades eller kan endog ødelægges, hvis man sætter munden til pitotrøret og blæser ind i det. Man kan dog puste forsigtigt hen imod pitotrøret for at konstatere, om fartmåleren er tilsluttet rigtigt, og man kan fx prøve tætheden ved at holde for åbningen i pitotrøret og klemme slangen sammen, så instrumentet giver et udslag. Holder det dette udslag en passende tid, er det tæt.



F A R V E A F M Æ R K N I N G A F F A R T M Å L E R

Hver fartmåler skal være forsynet med følgende farveafmærkninger (fig. 4):

- En *rød* streg, der angiver størst tilladte flyvehastighed i rolig luft (VNE).
- En *gul* bue, der markerer et forsigtighedsområde. Buen går fra VNE til tilladte flyvehastighed i urolig luft (VRA).
- En *grøn* bue, der angiver det normale flyveområde fra 1,1 x VS1 til VRA.
- For flapsfly en *hvid* bue, der markerer området fra 1,1 x VSo til de størst tilladte hastigheder for alle positive flapsudslag.
- En *gul* trekant, der angiver den af fabrikken angivne laveste anflyvnings hastighed ved max. vægt uden vandballast.
- Motorsvævefly har med en *blå* streg markeret bedste stige-hastighed (VY).



Figur 4

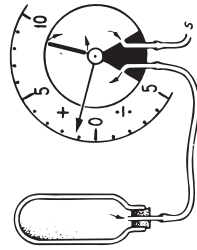
Fartmålerafmærkning

V A R I O M E T E R

Det vigtigste instrument ved egentlig svæveflyvning er variometersystemet, der angiver om flyet stiger eller synker. Der findes mange typer af variometre, som alle er baseret på, at de måler, hvor hurtigt det statiske tryk og dermed højden ændrer sig. Ved de fleste typer medfører man luft i en varmeisoleret beholder (termoflaske), som luften strømmer ud af, når flyet stiger - og ind i, når flyet daler. Instrumentet måler, hvor hurtigt denne luftstrøm bevæger sig, og det indrettes så til at vise, hvor hurtigt flyet stiger eller daler. Variometerskalaer er inddelt i m/sek, feet/sek, feet/min eller knob. Nogle skalaer går fra 0 til 5 m/sek, andre helt op til 10 eller endog 30 m/sek, men "finvariometre" kun til 1 eller 2 m/sek. Det er derfor praktisk at have to variometre til at supplere hinanden.

Mekaniske variometre

Ved et *pladevariometer* (fig. 5) vil luftstrømmen, når flyet stiger, strømme ud af termoflasken og bevæge den drejelige plade mere og mere efter strømningshastigheden - og dermed viseren. Omvendt hvis flyet daler. Pladen bevæger sig i en kanal, hvor den slutter meget tæt, men hvor der dog stadig er en smal luftåbning til udligning, når stigning eller synk ophører, hvorefter spiralfedre nulstiller variometeret. Pladevariometeret har en "tidskonstant" på 4-6 sekunder, mens tidligere anvendte "dåsevariometre" (med membrandåser som Højdemålere og med et kapillarrør til udligning) havde 6-10 sekunder. Elektriske variometre er meget hurtigere reagerende.



Figur 5

Pladevariometer

Elektriske variometre

Nyere variometre er næsten alle *elektriske variometre*, der reagerer hurtigere, har kortere tidskonstant, og som desuden muliggør akustisk visning (lydeffekter). Et princip er, at man i luftstrømmen fra termoflasken anbringer elektrisk opvarmede følelementer, der afkøles forskelligt alt efter luftstrømmens hastighed. Den fremkomne temperaturforskel måles ad elektrisk vej og angives på instrumentet som flyets stige- eller synkehastighed.

Følelementerne kan være metaltråde (fx nikkel) eller termistorer (halvledermodstande). Der findes også elektriske dåsevariometre, hvor membranens udslag måles ad elektrisk vej.

Nyere variometre anvender som følelement såkaldte *transducere* (tryksondevariometre). Man har her ikke brug for en luftgennemstrømning og altså ingen termoflaske, idet transduceren måler luftens tryk og omsætter det til et elektrisk signal. En af transducerens fordele er derfor, at faren for vandindtrængning og dermed funktionsfejl er minimal. Kombinationen af flere transducere til måling af statisk tryk og pitottryk anvendes til elektronisk totalenergi-kompensering.



Elektriske variometre kan gøres hurtige, således at de bliver "nervøse" i deres visning, specielt i forbindelse med den senere omtalte totalenergikompenisering. Kunsten bliver nu at give dem en passende dæmpning, der iverigt kan gøres variabel efter forholdene. El-variometre anvender gerne en termoflaske på 112 eller 1/4 liter, ja i nogle tilfælde kun 10 kubikcentimeter. Fra termoflasken fører en slange til følepartiet, der kan være en særlig enhed eller være bygget sammen med viserinstrumentet. Tilslutningen til statisk tryk føres hyppigst til udtag i kroppsiderne. Variometerskalaerne kan være uden skalatal, fordi man kan veksle mellem finere eller grovere måleområder. En kontakt kan dels afbryde variometret, dels anvendes til omstilling mellem de forskellige områder. En anden kontakt kan indstille dæmpningen. I svag termik ønsker man hurtigere reaktion og et levende instrument, i kraftig turbulent termik en mere rolig visning. Endvidere er der gerne en anordning til at afprøve variometret og dets strømtilførsel samt en nulstillingsskrue.

Til at gøre visningen hørbar anvendes en *tonegenerator* (audio-anordning) med dertil hørende kontak-

ter, volumenkontrol og indstillingsanordninger. Princippet er, at en højttaler hylér eller dutter enten desto stærkere eller med desto højere frekvens, jo kraftigere termik man befinder sig i. Man kan altså centrere ved at flytte sig i boblen, til tonen bliver ens hele vejen rundt.

Man kan også indstille "tærsklen" på nogle af typerne, så tonen sætter ind ved 0 m/sek, dvs når man begynder at stige, eller til flyets normale synkehastighed, så tonen sætter ind, så snart man kommer ind i en opvind, der kan "bære" flyet. Nogle typer angiver synk med en anden tone, fx dytter den niere og mere optimistisk (hurtigt), jo kraftigere stiget er, og "bræger" dybere og dybere, jo stærkere synk man er i. Der fås nu også "talende" variometre, hvor en stemme meddeler stige-hastighed fra 0,0 til 9,9 m/sek. Audioanordninger gør det muligt at flyve uden at iagttage instrumenterne, så hele pilotens opmærksomhed kan være rettet ud af cockpittet. Man kan holde øje med andre fly, fugle osv. for at drage nytte af iagttagelserne, og han kan holde en effektiv overvågen af anden trafik i lufrummet for at undgå sammenstød.



Fejl

En medfødt variometerfejl er altså et større eller mindre "efterløb", hvis størrelse man må gøre sig fortrolig med for at kunne benytte det rigtigt. Forkert nulstilling ses også og må korrigeres eller tages i betragtning. Variometerets mekanisme og viser skal være afbalanceret, således at det har samme visning, ligegyldigt hvilken stilling, flyet indtager. Ellers kan man få betydelige fejlvisninger under g-påvirkninger, fx under sving.

En fra termoflasken stammende fejl, der skyldes, at flaskens luftindhold ændrer temperatur ved trykændringer, kan man modvirke ved at komme et materiale med stor varmekapacitet i flasken, fx grydesvampe eller ståluld. For ikke at få forureninger fra stålulden ind i systemet, sætter man et filter ved udgangen af flasken.

Totalenergi variometer

De omtalte variometer viser, hvor meget flyet stiger eller daler - altså også hvis disse højdeændringer skyldes, at piloten bevæger højderoret, så flyet af denne grund går opad eller nedad ("Pindtermik").

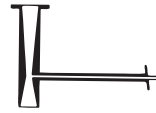
Det, man ønsker at få at vide, er imidlertid opvindens styrke, så man kan udsøge sig det bedste område at flyve i. Ikke alene i urolig luft giver korrigerende bevægelser af styregrejserne uønskede ekstra variometerudslag, men ved moderne hastighedsflyvning er det meget svært at erkende opvindene ved variometer af den hidtil beskrevne type.

Når et svævefly glider gennem luften, omsætter det energi til distance. Den disponible energi findes i to former: *potentiell* energi eller højdeenergi og *kinetisk* energi eller hastighedsenergi. Flyets totale energi er summen af de to energiformer. Disse er frit omsættelige indbyrdes. Hastighed kan omsættes til højde, hvorved der sket - en mindskelse af hastighedsenergi og en forøgelse af højdeenergi, mens den samlede energi forbliver konstant.

De hidtil omtalte variometer viser ændringer af højde og dermed kun ændringen i potentiel energi. For at ændre dem til totalenergi variometer må vi tilføje en anordning, der skaber compensation eller udligning for de ændringer i hastighedsenergi, som skyldes pilotens ændringer af flyets hastighed. Matematisk kan det vises, at totalenergi variometeret skal vise

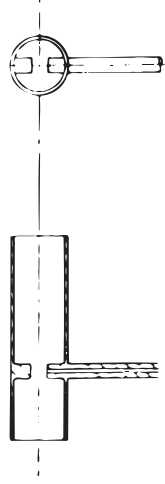
ændringen af forskellen mellem statisk og dynamisk tryk. Det kan man gøre på flere måder. Fx kan man anvende et venturirør med trykkoefficient - 1, som man slutter variometeret til i stedet for til statisk tryk. Venturirøret frembringer et undertryk, der svarer til det dynamiske tryk i fartmåleren. Trykker man mere fart på flyet, stiger det statiske tryk på grund af højdetabet; men samtidig med farten øges undertrykket i venturirøret tilsvarende, og det samlede tryk og dermed variometervisningen bliver uforandret. Der kommer intet ændret udslag på variometeret, heller ikke, hvis man med overskudsforten trækker flyet til vejrs.

Variometeret viser derfor, hvor hurtigt flyets totale energi ændrer sig. dvs summen af tabet hidrørende fra flyets modstand og den omgivende lufts stige- eller



Figur 6

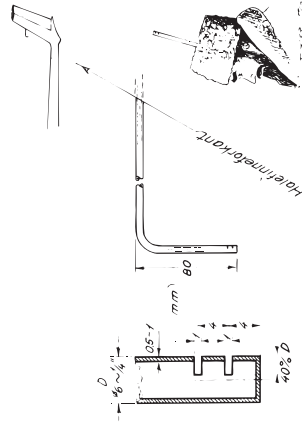
Irving-venturi



Figur 7

Althaus-dyse

synkehastighed. I rolig luft vil et korrekt kompenseret totalenergi variometer derfor til enhver tid vise en synkehastighed ("polarsynket") svarende til den øjeblikkelige flyvefart. uanset om denne er holdt konstant. Variometeret viser først ændring, når flyets totalenergi ændres, dvs når den øges ved at man stiger i et opvindsfelt, eller hvis den mindskes i et synkeområde. Vi har hermed fået det ønskede totalenergi variometer, der er ufølsomt over for hastighedsændringer. Venturirøret er imidlertid følsomt over for sideværts anstrømning, og derfor har man anbragt en lille flange bag på det Orving-Cosim eller Braunschweig-venturien eller -dysen). Denne gør det mindre følsomt, men øger naturligvis luftmodstanden. (Fig.6). Mindre modstand koster Althaus-dysen (fig. 7), der ligesom andre venturistystemer arbejder uafhængigt af termoflaskens størrelse. Den er imidlertid mere følsom for uren flyvning (over 10°).

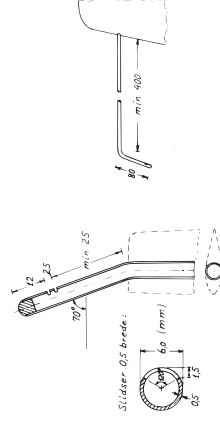


Figur 8

“Russer-dysen”

(En noget lignende dyse kaldes Hüttner-dysen). Noget af det enkleste og billigste er en dyse med to 1 mm brede slidser skåret på bagsiden af et mindst 6 mm rør, der er lukket for enden og anbragt på tværs af luftstrømmen. Den kaldes i Tyskland på grund af sin geniale primitivitet for “russerdysen”, (Fig. 8). Med den har man et totalenergisystem, der er så nemt at bygge til også variometre på ældre fly og på vore skolefly, at man simpelt hen ikke bør have fly med variometre, der ikke er totalenergikom-penserede.

Russerdysen har imidlertid vist sig stærkt følsom for selv små ændringer i indfaldsvinkel. En undersøgelse på D. t. H. i Lundtofte gav til resultat, at ved at ændre vinklen fra 90° til 70° og samtidig flytte slid-serne lidt løser man dette problem (fig. 9). Den kal-des Lundtoftedysen, men i udlandet ofte Nicks-Øye-dysen, idet man omtrent samtidig kom til samme resultat flere steder.



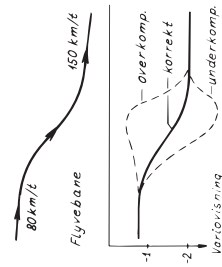
Figur 9

Dimensioner og placering for Lundtofte-dysen

Anbringelsen af dyserne er vigtig. På ældre fly, hvor strømmingen omkring forkroppen ikke er laminar, kan dysen anbringes på oversiden af stykke foran hut-ten, men på mere velformede fly kan man ikke tole-



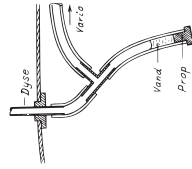
rere forstyrrelse af luftstrømmen her, hvorfor man anbringer dysen fx på oversiden af bagkroppen eller et stykke foran halefinnen (så langt fremme, at siderorsudslag ikke mærkes på visningen). Anbringelsen langt bag tyngdepunktet har den ulempe, at hvis man fx trækker flyets næse hurtigt op, bevæger halen sig i dette øjeblik tilsvarende nedad, hvilket giver en momentan fejlvisning.



Figur 10

Således konstateres, om kompenseringen er korrekt eller ikke

Om et variometer er korrekt kompenseret, konstaterer man ved i helt rolig luft at betragte variometeret, mens man udfører et fladt dyk med påfølgende stigning (fig.10). Ved korrekt kompensering vil variome-

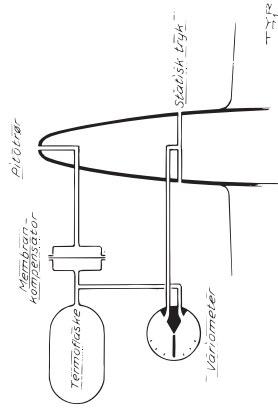


Figur 11

Vandfælde til undgåelse af vand i systemet

ret til enhver tid vise en synkehastighed, der svarer til »polarsynket« ved den øjeblikkelige hastighed. Hvis variometeret viser mere synk under dykket og mindre - måske endda stig - under stigningen, betegnes det *underkomperiseret*. Hvis det omvendt viser for lidt synk eller måske stig under dykket, betegnes det *overkomperiseret*.

Uanset hvor man anbringer dysen, må man huske, at vi arbejder med undertryk, og at det er uhyre vigtigt, at hele systemet er tæt. Undertrykket bevirker også følsomhed for vanddråber, hvorfor man enten bør indrette systemet, så disse ikke kan trænge ind i det, eller sætte en vandudskiller ind i systemet, så fugtigheden ikke kan trænge ind i de følsomme variometre. (Fig. 11)



Figur 12

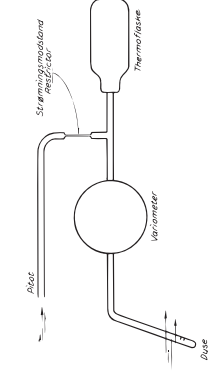
Totalenergisystem med membran kompensator

Endnu en form er *membrankompensatoren* (fig. 12), der imidlertid kræver nøje afstemning mellem membran og flaskestørrelse og kun stemmer i en bestemt højde. Yderligere har membraner tilbøjelighed til at ændre egenskaber med tiden.

Foruden dysekompering og membrankompensering kan man anvende elektronisk kompensering. Det såkaldte dobbeltvariometerprincip anvender to ens elektriske variometre, hvoraf det ene er tilsluttet statisk tryk og altså er et højdevariometer, mens det andet er tilsluttet pitottrykket og er hastighedsafhængigt. Når man lægger de to måleværdier sam-

men ad elektronisk vej, får man en kompensations uden de andre typers ulemper. Elektrisk kompensering kan altid bringes til at virke korrekt, men er meget kompliceret og kostbar. (Fig. 13)

Alle dysekompenerede variometre skal *dæmpes* kunstigt, da de ellers er for følsomme for turbulens. Samtidig opnås, at de tidligere nævnte fejl bliver mindre generende, og desuden fjernes den vibrerende af variometrene, som skyldes den turbulens, dysen selv frembringer. Dæmpningen indføres ved hjælp af en "restrictor" (tysk: Strömungswiderstand), der indsættes i slangen mellem variometer og dyse. En restrictor består af et rør med meget lille lysning og dermed en vis strømningsmodstand, fx kanyler.



Figur 13

Dyse-kompenseret E-vario med Sollfahrt



Anvendes flere variometre, skal hvert af dem have sin egen restrictor placeret mellem fordelestykket på dysenslangen og variometret. Elektriske variometre er ofte dæmpet internt eller forsynes med restrictor efter fabrikantens anvisninger.

Nettometri: Mens de to tidligere omtalte variometre kan kaldes bruttometri, idet de viser flyets synk såvel ifølge polaren som ifølge luftens lodrette bevægelse, forstår man ved et nettometri et sådant, der kun viser, hvor meget den omgivende luft stiger eller synker.

For at frembringe dette resultat benytter man sig af den kendsgerning, at svæveflyets synk ifølge polaren ligesom det dynamiske tryk vokser nogenlunde med hastighedens kvadrat. Med et passende kapillarrør, hvis nøjagtige kalibrering (ved længden) er af afgørende betydning, kan man foretage den nødvendige udledning og får et instrument, der - så længe flyet har konstant hastighed - angiver, hvor meget luften stiger eller synker.

Forbinder man yderligere instrumentet med en kompenseringsdyse, får man et totalenergikompenseret nettometri, som uafhængigt af svæveflyets far-

tændringer viser luftmassens lodrette bevægelser. Nettometri viser imidlertid kun rigtigt ved velkoordineret flyvning ligeud, men ikke under kurvning, med ændret vingebelastning, ved uren flyvning eller med våde eller snavsede vinger.

Efter samme princip som et nettometri har man det såkaldte:

Sollfahrtvariometer, Sollfahrtgeber eller Speed Command (Sollfahrt = den fart man skal flyve, optimal fart). Det har den fordel, at det på én gang kombinerer to instrumenter: fartmåler og totalenergikompenseret variometer. Den korrekte MacCreadyfart (se kap. 8) holder man ved at lade Sollfahrtvariometrets viser stå på en konstant værdi, fx 0. Synker visningen under denne værdi, flyver vi for langsomt og må trykke mere fart på - og omvendt - stiger den over værdien, må vi tage farten af. Kommer vi helt ned på farten svarende til mindste synk, så betaler det sig at kurve.

Ved audio-anordning søger man at holde tonen konstant. Falder den, trykker man fart på. Stiger den, tager man farten af.



Det foregående gælder under ligeudflyvning. Ved kurvning er det derfor praktisk at have en kontakt, der ændrer Sollfahrt-variometret til at totalenergi-variometer, med mindre omskiftningen foregår automatisk. Sollfahrtvariometret og andre typer Sollfahrtgebere er ubrugelige uden korrekt totalenergi-kompensation.

Integreret stig: Moderne variometre viser ikke alene svæveflyets øjeblikkelige stighastighed, men også det mere pålidelige gennemsnitlige stig over fx de sidste 10 eller 20 sekunder. Denne oplysning ses enten på et særligt variometer eller fremkaldes ved tryk på en knap.

Computer-instrumenter. Elektroniske variometre er de senere år udviklet videre og kombineret med en computer, så de også kan anvendes navigatorisk, ikke alene i slutglidsfasen, men også undervejs. De kan programmeres til forskellige opgaver og baner, de kan overvåge flyvningen mht afstande, højder, hastighed, vindkomponent, vandballast, urene vinger osv. De kan indeholde polarer for flere flytper og flyttes mellem disse, og de kan opmagasi-

ner statistiske oplysninger for flyvningen, så denne kan analyseres bagefter. De kan kombineres med mekaniske variometre (viserinstrument) eller med elektroniske displays. Sidstnævnte har også den fordel, at der på ét display er samlet de fleste vigtige oplysninger, så piloten med ét blik kan overskue sin situation.

Head-Up Display: I stedet for at give oplysninger på instrumentpanelet kan man som på militære fly anvende en gennemsigtig skærm, så piloten kan aflæse data og samtidig holde udkig fremad.

G N S S

En ny tidsalder er begyndt indenfor navigation, dokumentation og organisering af konkurrencer. Årsagen er GNSS (Global Navigation Satellite System), der omfatter det amerikanske GPS (NAVSTAR Global Positioning System) og det tilsvarende russiske GLONASS. Begge er navigationssystemer, som kan benyttes til lands, til vands, i luften, ja selv i rummet!



GPS-systemet

Positionsbestemmelsen i GPS-systemet sker med reference til et antal af de 21 satellitter, der kredser om jorden. Der er yderligere 3 satellitter i reserve, og alle kredser i ca. 20200 kilometers højde, hvilket giver en omløbstid på lidt under 12 timer. Banernes vinkel i forhold til ækvator (inklinationen) er 55°. Det er meningen, at mindst 4 satellitter skal være synlige ethvert sted på jorden til enhver tid. (Fig. 14). Tre 'synlige' satellitter giver 2-dimensionel navigation (tid, længde og bredde), mens 4 satellitter giver 3-dimensionel navigation (+ højde). Der findes to typer af brugere: De autoriserede, som omfatter det amerikanske militær, NATO og udvalgte militære styrker. Og så alle andre - de uautoriserede.

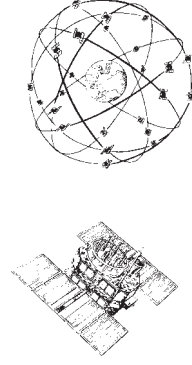
De autoriserede arbejder med PPS (Precision Positioning Service), der medfører en nøjagtighed på 15-20 meter horisontalt eller bedre og i højden er nøjagtigheden typisk +80 meter.

Øvrige brugere arbejder med S/A (Selective Availability - et kunstigt forringet signal), hvilket giver en nøjagtighed på +100 meter horisontalt og +130 meter vertikalt. Men med referencestationer på jor-

den kan nøjagtigheden alligevel blive stor nok til, at der f.eks. kan udføres precisionsanflyvninger (Differential GPS).

Foreløbig afhænger nøjagtigheden altså noget af, hvem man er. Dette er måske ikke umiddelbart det største problem for svæveflyvere i almindelighed; men kan være det i forbindelse med konkurrencer og dokumentation, hvor det er de små marginaler, der er afgørende.

Man skal lægge mærke til usikkerheden i højde - her er den barometriske højdemåler stadig den bedste, for slet ikke at tale om tryksonder kendt fra variometersystemerne!



Figur 14

GPS-systemets satellitter



De europæiske lande ønsker selv at have større kontrol med satellitnavigationen indenfor europæisk luftrom, og vil med et satellitprogram forsøge at sikre, at GPS og GLONASS er tilgængeligt for civilt brug med den tilstrækkelige nøjagtighed og pålidelighed. Omkostningerne ved at drive og vedligeholde de 24 satellitter i GPS-systemet, samt kontrolcenter og monitoringscentraler er store, og Pentagon har længe varslet betaling fra de civile brugere. Senest har præsident Bill Clinton dog udtalt, at GPS civilt kan benyttes uden gebyr, og at nøjagtigheden på den civile side skal øges i løbet af de næste 6-10 år.

GPS i svævefly

Brugerdelen af GPS-systemet er perfekt til svævefly. Relativt billigt, lavt strømforbrug, lav vægt og fylder ikke meget.

Man begyndte med separate enheder, der endog kunne være håndholdte, men efterhånden er GPS'en i større udstrækning blevet en integreret og naturlig del af et avanceret variometersystem. GPS er simpelthen prikken over i'et i det moderne variometersystem med slutgidsberegner.

Antallet af waypoints (vendepunkter, flyvepladser, etc.) er forskellig fra system til system; men der er oftest 250, og flere tusinde er efterhånden ikke unormalt, ligesom der kan indlægges et antal avoidance-områder, forbudte områder, man ikke ønsker at eller må gennemflyve.

Et efterhånden meget brugt system herhjemme har eksempelvis plads til 5000 flyve-/udlandingspladser, hvoraf 3000 i forvejen ligger i databasen. Der kan indtastes 600 vendepunkter og 100 opgaver med hver 10 vendepunkter!

Som før nævnt kan man udlede position, højde og tid af GPS-systemet, der så igen kan udregne beholden kurs, hastighed over jorden, afstand og tid til vendepunktet, etc.

Navigationen er dermed gået fra at være en meget tidskrævende disciplin, ihvertfald i ukendt terræn, til at være en leg! Man bruger langt mindre tid på kortlæsning og orientering, hvilket øger opmærksomheden ud af cockpittet til gavn for flyvesikkerheden og de taktiske overvejelser.

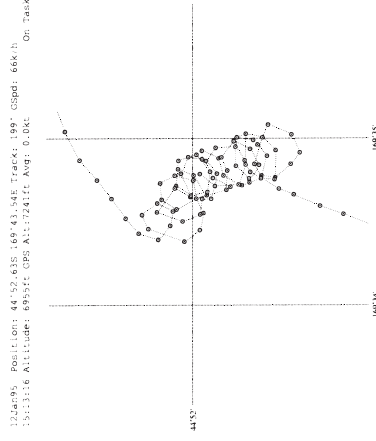
Slutgidsberegningerne er heller ikke længere den store videnskab. Nu kan man i en håndvending lave



utroligt nøjagtige slutgidsberegninger - der er ingen misforståelser, kurs- og distancevisningen er altid exact. Der er imidlertid ingen tvivl om, at man med GPS-systemets indførelse har introduceret endnu flere knapper og funktioner til de i forvejen komplicerede variometersystemer. Det er derfor bydende nødvendigt, at man kender sit udstyr til 200% på jorden, så man bliver så fortløbig med det, at det i luften kan betjenes med den tilstrækkelige sikkerhed og uden unødigt opmærksomhed, der vil trække opmærksomheden i den forkerte retning - ind i cockpittet igen.

Glascokpit

Man kender de såkaldte "glascokpits" fra trafik- og jagerfly, hvor hovedparten af oplysningerne til brug for flyvningen vises på grafiske skærme. De mekaniske instrumenter er her kun med i reserve. Dette er uden tvivl også fremtiden indenfor svæveflyvningen. De mange oplysninger fra GPS, variometer og slutgidsberegner samles på en større eller mindre grafisk skærm. Billedskærmen giver et bedre overblik mht. ruteangivelser, fotosektorer, etc., og man prøver samtidig at gøre betjeningen enklere og mere logisk.



Figur 15

Eksempel på udskrift fra VM 1995. Indgang i og stigning i termikboble. GPS'en optegner det hele med 4 sek. interval. (Soaring april 1995)

GPS i konkurrence

Også indenfor organisering af konkurrencer samt flyvedokumentation og analyse er der sket en revolution. (Fig. 15). I forbindelse med konkurrencer spares tid og personel, og når VHF-, tele- eller radiokædesyste-



mer er færdigudviklede kan man kontinuierligt få højde og position angivet på storskærm - svæveflyvning kan ligefrem gå hen og blive en publikumssport! Mht. dokumentation fastholder GPS'en flyvningen ned til mindste detalje, og erstatter barograf, kamera og tidsmåling!

GPS dokumentation har ved flere lejligheder været genstand for efterprøvning, og blev for første gang benyttet som primært dokumentationssystem ved VM 1995 i New Zealand.

Alle deltagere medbragte et GPS-flightpath-optegningssystem (datalogger), hvor der hvert 4. sekund blev optegnet positionskoordinater med tid og flyvehøjde. Konkurrenceledelsen kunne så efter indleveringen af dataloggeren i løbet af få sekunder kontrollere tidsforbrug, at alle vendepunkter var passeret korrekt, og om der var fløjet for højt eller ind i kontrolleret eller forbudt område. Oplysningerne blev også benyttet til at overvåge de specielle procedurer i startområderne.

Man benyttede kamera som reservesystem; men ikke én eneste film blev fremkaldt under konkurrencen, der omfattede ca. 850 flyvninger!

GNSS som dokumentation

GNSS er pr. 1. oktober 1995 godkendt som dokumentation ved rekorder og diplomflyvninger.

Hertil benyttes særlige dataloggere eller flightrecordere, hvoraf mange fabrikater er under evaluering hos IGC; men endnu er kun få godkendte.

Dataloggere kan være aktive eller passive systemer; men fælles for dem er, at de indeholder en 6-11 kanals satellitmodtager til positionsbestemmelse, samt tryksonde til højdebestemmelse.

Der er forskel på, hvor meget data, der kan logges ad gangen; men det ligger typisk mellem 15 og 30 timers flyvning.

Der er også forskel på, hvorledes de loggede data kan eller skal hentes ud af loggeren. Nogle kræver, at man tilslutter en PC eller Notebook, mens flere kan lave en udskrift direkte til printer. Udskriften indeholder typisk et 'kort' af den fløjne rute og et barogram, der kan kontrolleres og godkendes af en officiel kontrollant.

Sporting Code ang. GNSS som dokumentationssystem er ret kompleks, og reglerne og de tekniske krav omkring brugen af GNSS dataloggere gennem-



går stadig ændringer – så vær' sikker på at have de sidste nye regler i hånden før der gæses på diplom- eller rekordjagt!

Til analyse, herunder uddannelsesbrug, er GPS selv- sagt også uovertruffen.

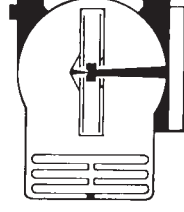
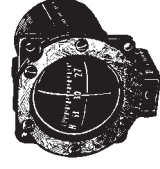
Den fløjne rute og 'barogram' kan efter flyvning ses og analyseres på PC. PC'en kan iøvrigt også benyttes til programmering af variometer/GPS-systemet. Man kan altså sidde i fred og ro derhjemme eller på flyvepladsen og foretage det meste af planlægningen, så det kun er finjusteringer, der skal foregå i selve flyet.

Fejl og mangler

Selv om usikkerheden ikke er stor, findes den og kan give forskelle på fuldstændig ens præstationer. Eksempelvis er det ikke altid, at piloter der er udelandet lige ved siden af hinanden på samme mark får samme positionsangivelse og dermed fløjet distance. Gennemføres opgaven vil en fejlvisning i distance på 100 meter give en forskel i tid på ca. 3^o sekund ved hastigheder omkring 100 km/t. Det lyder ikke af meget; men kan være helt afgørende i konkurrencer. F.eks. blev der ved VM 1993 kåret to verdensmetre i

15 meter klassen, og i 1994 blev der kåret tre europamestre i standardklassen!!

Der kan forekomme udfald ved flyvning i lav højde i bjergterræn. Trods fejlene er der ingen tvivl om at GPS er kommet for at blive - det er simpelthen fremtiden indenfor navigation og dokumentation.



Figur 16

Kuglekompas. Snittetegningen viser kompasrosens ophængning. Membrandåserne til venstre

K O M P A S

Under distanceflyvning over terræn, hvor orienteringen er vanskelig, og især under instrumentflyvning har man brug for et kompas (fig. 16). Almindelige



kompasser, især kuglekompasser, som de anvendes i motorfly, er ikke særligt velegnede til brug i svævefly, der for størstedelen af tiden flyver i snævre kredse. **Føjl:**- Kompasset er behæftet med en række fejl og begrænsninger. Variation (misvisning) skyldes, at jordens magnetfelt ikke falder sammen med den geografiske nord-syd-retning, og variation er altså vinklen mellem retningen til magnetpolen, som kompasset stiller sig efter, og retningen til den geografiske nordpol. Variation afhænger af stedet og tiden og er i Danmark ca. 0 til -4° . Kompassnålen vil altså stille sig 0 til -4° vest for retvisende nord. - **Deviation** skyldes magnetiske materialer i flyet eller dets instrumenter. Kompasset bør derfor anbringes så langt som muligt fra elektriske instrumenter, styrepind (hvis den er af stål) etc. Ved en deviationsundersøgelse på forskellige kurser kan deviationen ved hjælp af små kompenseringsmagneter nedbringes til et minimum, og størrelsen heraf aflæses på en deviationstabel ved siden af kompasset.

Under flyvning påvirkes kompasset endvidere af accelerationsfejl og drejningsfejl. **Accelerationsfejl** optræder under ligeudflyvning især på øst- og vest-

kurser. Mod øst vil en hastighedsøgning bevirke et udslag svarende til et venstresving, mens hastighedsaftagen vil bevirke et, der svarer til højresving. På vestkurser er det modsat. På nord- og sydkurser mærkes accelerationsfejlen ikke. - Såfremt et drej indledes på en nordlig kurs, vil **drejningsfejlen** vise sig ved, at kompasset kun viser en meget langsom kursændring (i visse tilfælde viser det sving til modsat side). medens det på sydkurser viser en altfor hurtig kursændring. På øst- og vestkurser optræder drejningsfejl ikke så udpræget.

Bohli-kompassets magnet er kardansk ophængt og kan inden for visse grænser uafhængigt af flyets stilling stille sig i retning af inklinationen (magnetnålens vinkel med jordoverfladen). Det har ingen drejningsfejl. Da magnetens tyngdepunkt ligger i kardnåksernes skæringspunkt, er der heller ikke accelerationsfejl. Deviationen er ringe, forudsat kompasset anbringes mindst 15 cm fra magnetiske metaldele. Magneten er forlænget med en tynd stang, der ender i en kugle, som bevæger sig i cirkler langs en kalot med kompasrose, når flyet drejer. Visningen aflæses gennem et spejl -



Instrumentet er så godt i sin virkning, at det ikke alene er et meget hurtigt virkende kompas, det fungerer næsten som en kursgyro. Det kan også bruges til at centrere i termikbøler, og det giver så gode angivelser af flyets stilling i luften, at det i en vis grad kan bruges til instrumentflyvning og derfor har været forbudt ved visse konkurrencer, hvor skyflyvning er forbudt.

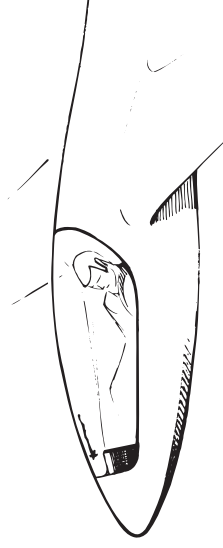
I N S T R U M E N T E R T I L

A N G I V E L S E A F U R E N

F L Y V N I N G

Uldsnor

Instrumenter koster en masse penge. Men der findes et ganske billigt: en kort uldsnor uden på hutten foran ens synsfelt! (Fig. 17) Den viser lynhurtigt, når man ikke flyver rent. Så snart man ikke flyver rent, stiger luftmodstanden, og præstationerne synker. Mange svæveflyvere kunne ved at polere deres fly



Figur 17

En snor er et billigt men effektivt instrument.

ning af efter en uldsnor opnå større forbedringer af deres præstationer end ved adskillige dyre indtrømter. Se side 111 og 116.

Krængningsviser

Krængningsviseren (fig. 18) angiver under ligeudflyvning, om man flyver med vingerne vandret, og under drej, om man har den til det pågældende drej korrekte krængning. Den består oftest af et nedadbuget glasrør med en stålkugle i, hvis udslag dæmpes af en væske (kuglelibelle).



Kuglelibelle

Figur 18



Under ligeudflyvning vil stålkuglen ligge i midten ved korrekt flyvning. Den vil gøre udslag til venstre, hvis man hænger med venstre vinge - og omvendt. Under korrekt drej skal den ligge i midten. Er krængningen for stor, så man sideglider indad i drejet, vil den glide indad i drejet. Er krængningen for lille, så man sideglider udad i drejet, glider den udad.

Krængningsviseren kan enten findes separat eller sammenbygget med drejningsviseren.

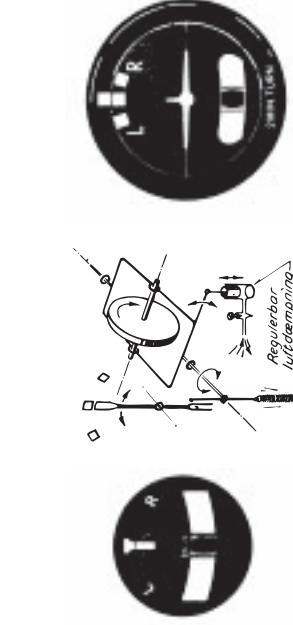
Fejl: Mens selve krængningsviseren ikke har medfødt fejl, bør man dog på jorden kontrollere, at kuglen ligger i midten, når flyets vinger holdes vandret.

G Y R O I N S T R U M E N T E R

Drejningsviser

Drejningsviseren (fig. 19) indeholder en gyro, hvis omdrejningsakse er parallel med flyets tværakse. Gyroen er ophængt i en ramme, hvis akse er parallel med flyets længdeakse. Rammen er forbundet med instrumentets viser og holdes i sin

neutralstilling af en fjeder, som er udspændt mellem rammen og instrumenthuset. Når flyet drejer sig om sin højakse, reagerer gyroen med en drejning om rammens akse-, hvis flyet drejer til højre, vil instrumentets viser give udslag til højre. Udslaget størrelse øges med den hastighed, hvormed flyet drejer om højaksen.

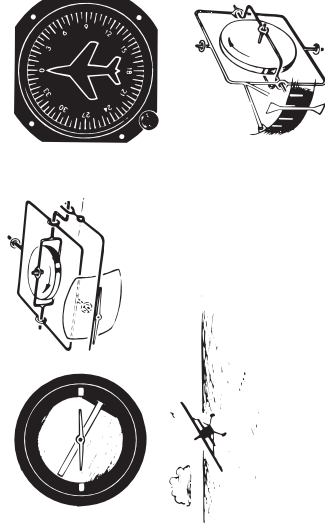


Figur 19

Drejningsviseren. Til venstre viserinstrumentet, hvor der også findes kuglelillekrængningsviser. I midten skitseres princippet. Til højre en nyere udformning, der er lettere at flyve efter.



Gyroen er på svævefly normalt elektrisk drevet. *Følj!* Den hyppigste fejl er, at instrumentet ikke virker, fordi batteriet er brugt op! Det må derfor kontrolleres før flyvning, men bedst er det at have installeret et reservebatteri, man omgående kan stille om til. Andre fejl forårsages af løse forbindelser, utilfredsstillende kontakter etc. Ved installation af batteriet må man straks afprøve instrumentet og sikre sig, at der gives udslag i rigtig retning. Hvis det forbindes omvendt, giver det nemlig modsat udslag. Følsomheden kan almindeligvis reguleres med den fjeder, der begrænser instrumentets udslag. Motorflydrejningsvisere er beregnet til ganske langsomme drej og er derfor for følsomme. Instrumentet skal give næsten fuldt udslag ved fuldkredse, der varer 12-15 sekunder.



Figur 20

Gyrohorisont og kursgyro. Til venstre gyrohorisonten, således som man ser den under et venstredrej samt en principskitse. - Til højre kursgyroen med principskitse. Med knappen for neden på kursgyroens forside stiller man den efter kompasset.

Gyrohorisont og kursgyro

Skal man dyrke instrumentflyvning i den store stil, vil man foretrække at flyve efter en gyrohorisont og en kursgyro (fig. 20), da disses visning er mere direkte forståelig. De er normalt elektrisk drevne gyroinstrumenter. Gyrohorisonten svarer til sit navn,

for så vidt som den har en bevægelig linie (horisontviseren) styret af instrumentets gyro, der altid vil repræsentere den naturlige horisont, således at man i forhold til en lille silhuet af et fly (set bagfra), som er fast i forhold til instrumentet, kan aflæse flyets hældning og krængning.



Fejl: Når instrumentets begrænsninger overskrides (normalt ca. 60° hældning og ca. 80° krængning), kan instrumentet "vælte", og det kan tage op til 10 minutter, før det atter kan anvendes.

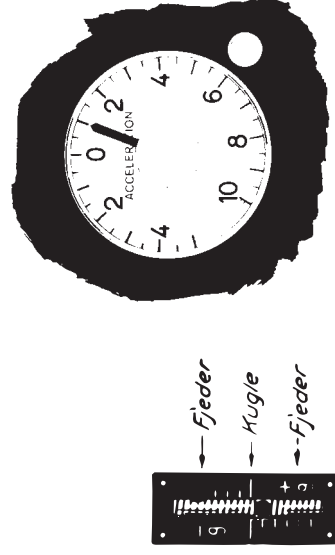
Kursgyroen ligner af udseende et kuglekompass og aflæses på samme måde som dette. Men da den ikke som magnetkompasset er styret af jordens magnetfelt, skal den først indstilles efter et magnetkompass. Da den ikke lider af kompasfejl, er den lettere at flyve efter.

Fejl:- Instrumentets c, ro er ikke fuldstændig stabil, hvorfor det vil "vandre" ganske langsomt fra sin indstilling (ca. 4-5° pr. kvarter), således at det med 10-15 minutters mellemrum må indstilles efter kompasset. Såfremt krængningen under et drej overstiger ca. 55°, vil gyroen ramme sine stop, hvilket vil bevirke, at skalaen pludselig vil rotere meget hurtigt.

A C C E L E R O M E T E R

Til kunstflyvning, hvor flyet kan være begrænset til manøvrer med så og så mange "g" i positiv og

negativ retning, kan det være praktisk med et Accelerometer eller g-måler, der er et ret enkelt instrument (fig. 21), hvor en viser bevægelse op og ned mod spiralfedre. De kan være indrettet til at registrere de største forekomne påvirkninger under en flyvning.

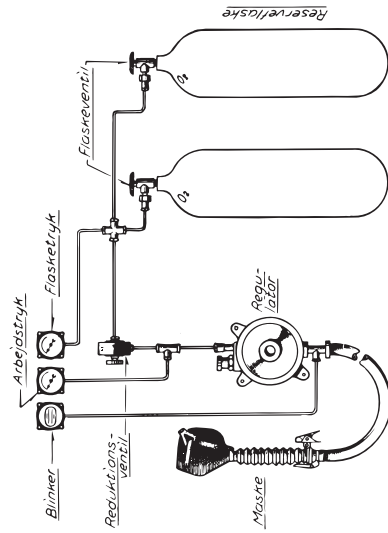


Figur 21

Accelerometer

O X Y G E N U D S T Y R (I L T U D S T Y R)

Oxygenudstyr findes i forskellige udgaver og i lidt varierende indretning, men består af følgende hoveddele: beholderen, regulatoren og masken, forbundet med de nødvendige rør- eller slangeforbindelser (fig. 22).



Figur 22

Beholderen er normalt en stålflaske, der indeholder oxygen under højt tryk, op til 150 kg/cm², hvorfor den må behandles med respekt. Den volumen kan være på fra 2 til 5 liter og bør i hvert fald kunne levere oxygen til to timers forbrug. Oxygenmængden angives enten ved trykket eller ved det antal liter ved brugstrykket, der kan leveres. En beholder, der rummer 2 liter ved 130 kg/cm², indeholder (130 - 5) * 2 = 250 liter oxygen, leveret med et tryk på 5 kg/cm². Moderne svæveflyveanlæg rummer 750 liter, hvilket kan være tilstrækkeligt til 5-6 timers flyvning med brug af oxygen.

På eller ved beholderen er der en ventil, hvormed man åbner eller lukker for tilførslen. Den skal lukkes helt op, ikke blot til manometret viser trykket, idet den i modsat fald ikke kan levere tilstrækkelig oxygen, når der er brug for store mængder.

Regulatoren kan være indrettet til stadig gennemstrømning eller til behov-brug, i hvilket tilfælde der kun strømmer oxygen frem, når der åndes ind. Manometret kan være anbragt i forbindelse med



regulatoren, ligesom den *reduktionsventil*, der nedsætter trykket fra beholderens høje tryk til det anvendte arbejdstryk, kan være anbragt her eller mellem beholder og regulator. Endvidere er der gerne en sikkerhedsventil.

Nogle regulatorer styrer selv tilstrømningen af oxygen efter flyvehøjden og har samtidig et instrument, der viser hvilken højde den i det pågældende øjeblik leverer oxygen efter. Desuden har den en manuel indstillingsanordning, hvormed man selv kan regulere tilstrømningen, og endelig en nødventil, der kan give fuld tilstrømning.

Andre er mere enkle og har tre stillinger: normal (området 3000-7500 meters højde), *højt* (7500-12000) og *nød* (over 12000 eller når som helst man mærker oxygenmangel).

Desuden findes en strømningsindikator (fx en såkaldt blinker), der angiver, om der strømmer oxygen gennem anlægget eller ej. Foruden systemer med stadig gennemstrømning (constant eller continuous flow), der kan bruges til 7 - med tæt maske til 9 - km højde over havet, og

behovsystem (diluter demand), der kan bruges til 10 km, findes tryksystemer (pressure demand), der er nødvendige over 10 km højde, og som med særlig tæt maske trykker ilten ind i en, så man modsat almindelig ånding må bruge kræfter på at ånde ud, men ikke for at ånde ind.

Som sikkerhed er det praktisk på faldskærmen at have en nødf flaske til brug under udspring, eller hvis det andet system svigter, så man kan klare sig under en hurtig nedgang.

NB: Oxygenregulatorer har altid begrænset driftstid, varierende fra 9 måneder til 2 år afhængig af typen. Herefter skal der foretages hovedeftersyn på disse ved et autoriseret firma.

Masken kan være af gummi eller plastik og dækker næse og mund. Det er meget vigtigt, at den fastgøres og tilpasses således, at den slutter helt tæt, idet lækage over 7500 m kan være katastrofal.

Masken er forsynet med ind- og udåndingsventil på typer med stadig gennemstrømning og med en enkel luftventil ved behovssystemet. I mange tilfæl-



de føres oxygenen først til en blære af gummi eller plastik. Den opsamler den oxygen, der under udåndingsperioderne strømmer frem i typer med stadig gennemstrømning samt er medvirkende til blandingen af ren oxygen med delvis forbrugt oxygen. Endvidere opsamler den fugtigheden fra udåndinger, og denne kan fjernes gennem en ventil nederst på blæren. Denne fugtighed kan fryse til is i blæren eller slanger og kan under visse omstændigheder virke blokerende for tilførslen, men isen kan normalt smeltes ved håndvarme og ved at bøje og trykke de pågældende steder.

Da oxygenudstyret er livsvigtigt, må det nøje passes og efterses i overensstemmelse med de instruktioner, der gælder for det pågældende system. Man må sætte sig ind i virkemåden og kende systemet i detaljer, således at man kan betjene og behandle det korrekt.

Der må ikke komme fedt eller olie på gevind eller lign. ved oxygen-systemet, da det kan medføre eksplosionsfare ved kontakt med oxygen. Brug ikke læbepomade eller vaseline af samme grund.

R E D N I N G S F A L D S K Æ R M

Siden sidste Svæveflyvehåndbog er det blevet mere almindeligt med firkantede redningsskærme, som de kendes fra faldskærmssporten. De firkantede skærme er lidt anderledes end runde skærme, så derfor lidt ekstra omkring disse.

At benytte en firkantet redningsskærm er ikke helt det samme som en med en rund kalot.

Den firkantede flyver efter samme principper som en flyvemaskine. Dvs. hvis farten bliver for lav staller den. Ligesom et fly skal den firkantede skærm også landes op mod vinden. Man kunne imidlertid foreville sig, at der efter et lavt udspring ikke var tid til at dreje op imod vinden. Derfor er de firkantede skærme pakket på en sådan måde, at fremdriften er halveret, hvis styrelinerne ikke betjenes. Dette betyder, at springeren vil kunne slippe uskadt fra en landing i medvind.

Brugen af firkantede redningsskærme kræver lidt mere instruktion end brugen af runde konventionelle skærme. Til gengæld for dette, får brugeren en større åbningshastighed og hurtigere åbningshastighed, sammen med en lavere vægt og mindre volumen.



I de fleste moderne fly ligger piloten delvis ned under flyvningen, og det kan derfor være vanskeligt at komme hurtigt ud af flyet.

Man har målt, at frigørelse af fastspændingsseler og afkastning af førerskærmen kan tage op til 2° sek. Hertil skal kommer selve frigørelsen fra flyet. Denne kan tage op til ca. 7 sek. afhængig af g-påvirkning og pilotens fysiske formåen. Endelig skal faldskærmen folde ud og blive bærende. Alt i alt er der tale om et langt tidsrum, hvorunder man nærmer sig jorden med stor hastighed.

Proceduren for udspring må derfor nøje indstudies på jorden. Vær klar over, hvordan førerskærmen afkastes, hvordan fastspændingsselerne åbnes, og hvordan faldskærmens udløserhåndtag bejenes. Det må kraftigt anbefales, jævnligt at afprøve proceduren for afkastning af førerskærm, idet man dog passer på ikke at beskædige denne. Man bør ligeledes med mellemrum prøve at stige ud af flyet med faldskærm på.

Faldskærme er normalt standardudstyr, også ved skoleflyvning. Dels af hensyn til kollisionsrisikoen, dels for at vænne eleven til at bære og behandle en faldskærm.

Faldskærmen er livsvigtigt redningsudstyr, som enhver pilot bør være helt fortløbig med - både hvordan den bruges i praksis, men også hvordan den tages på og justeres, så den sidder fast til kroppen. Er seletøj ikke spændt ordentligt, får piloten en særdeles ubehagelig oplevelse, hvis han får brug for skærmen.

Selv om det ikke er de samme faldskærme, sportsfaldskærmsspringere anvender, kan det anbefales svæveflyvere at tage et kursus i en faldskærmsklub og få et spring eller to for at få lidt mere indblik i brugen af skærmen.

I Danmark anvendes kun redningsskærme med manuel udløsning. D.v.s. at piloten selv skal trække i udløserhåndtaget efter at have forladt sit havarede fly. De fleste moderne fly er indrettet til rygskærme. Flyver man uden faldskærm, vil det være nødvendigt at erstatte denne med en pude. Det anbefales dog stærkt at flyve med faldskærm under alle forhold.

For at bibeholde den optimale åbningshastighed skal faldskærmen ompakkes med jævne mellemrum. I Danmark er ompakningsfristen 120 dage, og ompakningen skal foretages af en godkendt faldskærmspakker



med certifikat til den pågældende skærmtype. I de sidste år er der kommet så mange nye typer, med forskellige pakkernetoder, at det ikke mere er helt ligetil at ompakke en redningsskærm.

Alle faldskærme skal efterses og godkendes en gang årligt af en godkendt faldskærmsrigger eller -kontrolant. Såvel årligt eftersyn som godkendelser og ompakninger skal indføres i skærmsjournalen, også hændelser som åbning ved spring, utilsigtet åbning ved træk af håndtaget på jorden, eller reparationer og modifikationer. Hele skærmens "liv" skal kunne læses i journalen.

Ved det daglige eftersyn påser man, at plombetråden ved den nederste lukkesplit ikke er brudt, at der er fri gennemgang i kabelslangen, at håndtaget sidder på sin plads, og at dette ikke er blokeret af en rem eller et spænde, samt at hele skærmen har et normalt og "tilforladeligt" udseende. Fx kan den federbelastede "pilotskærm", som sidder i kalottens top og som springer ud og trækker selve faldskærmen med sig, være "væltet" eller forskubbet. Dette

ses tydeligt uden på hylstret, og er dette sket, skal faldskærmen straks ompakkes og må ikke anvendes før, da man kan risikere en fatal forsinkelse eller i værste fald slet ingen åbning.

Når flyvesæsonen er slut, anbefales det at trække i udløserhåndtaget og lukke kalotten ud af sin trange bolig. Vinteren over opbevares den bedst i en stor sort plasticpose, som *ikke* skal lukkes. Der skal kunne komme luft til faldskærmen, ligesom den skal opbevares i et ventileret rum uden adgang for sollys, der indeholder ultraviolette stråler, som faldskærmsstoffet ikke tåler.

Redningsskærmen er et vigtigt og naturligt tilbehør til flyet, og den skal behandles lige så omhyggeligt som enhver anden livsvigtig funktion på flyet. Den skal beskyttes mod regn og anden fugt, og den må ikke komme i forbindelse med olie, fedt eller akkumulatørsyre. Ligeledes er det en dødsynd at bruge sin faldskærm som vingetipvægt, når flyet står parkeret på jorden. Når skærmen ikke er i brug, skal den dækkes til, så solens stråler ikke når den, og helst lægges i en transporttaske.



Det er vigtigt, at piloten prøver at forestille sig de situationer, i hvilke der kan blive aktuel brug af faldskærmen. Flyet kan blive beskudiget ved en kollision i luften eller på anden måde komme ud af kontrol. Ved sådanne situationer er det naturligvis livsvigtigt, at piloten er 100% fortlørig med betjeningen af såvel sikkerhedsseleler som med cockpittets åbningsmekanisme samt med faldskærmens udløserhåndtag.

Der findes ingen standardprocedure for brug af en redningsskærm, idet forløbet og højden for havariet vil være forskellig. Tiden er altid den værste fjende, og her er tiden ensbetydende med højde. Har man stor højde, dvs. mindst 4-500 meter, er der ikke noget i vejen for at vente et sekund, efter man har forladt flyet, inden der trækkes i udløserhåndtaget. Men i lavere højder er det om at få skærmen ud, så hurtigt det overhovedet kan lade sig gøre. Faldskærmen er "ligeglad" med, om den skal åbne i det vandrette, det skrå eller det lodrette plan. En første betingelse for faldskærmens funktion er nemlig hastigheden. Og om hastigheden hedder flyveha-

stighed og er vandret, eller den hedder faldhastighed og er lodret, eller noget midt imellem, det er ligegyldigt for faldskærmens funktion. Ved brug af en redningsskærm er det om at bruge den hastighed, man har. Der er sjældent tid til at bygge ny hastighed op til dette formål.

Det bedste "standardiserede" råd, der kan gives, er: *Træk hårdt i udløserhåndtaget med begge hænder så hurtigt som muligt, efter at du er fri af flyet.* Vær sikker på, at du har trukket håndtaget helt ud.

I de fleste moderne fly ligger piloten delvis ned under flyvningen og det kan derfor være vanskeligt at komme hurtigt ud af flyet. Proceduren må derfor nøje indstudies på jorden. Vær klar over, hvordan hutten afkastes, og hvordan fastspændingsselelerne åbnes. Husk på, at udspringet kan vanskeliggøres af, at flyet er i spind eller i anden unormal flyvestilling, og det vil stjæle megen kostbar tid.

Ikke alle skærmtyper åbner lige hurtigt, selv under samme forhold. De fleste ældre redningsskærme. og alle militære overskudsskærme, er syet af et temme-



ligt porøst materiale. Dvs. kalotstoffet har en høj luftgennemtrængelighed. Derimod er de nye moderne redningskærmeforsynet med en lavporøs kalot eller med en helt lufttæt kalot. Denne forskel i kalotstoffets gennemtrængelighed har en del at sige med hensyn til både åbningshastighed og synkehastighed.

En skærm med den samme flyvende diameter, fx 24 fod (7,3 m) vil åbne langsommere og synke hurtigere, hvis den er højporøs, ligesom den vil åbne hurtigere og synke langsommere, hvis den er lavporøs. Det har derfor sikkerhedsmæssig betydning, at det anvendte faldskærmsgrej er af ny moderne type.

Slutfaldhastigheden for et menneskeligt legeme i frit fald i højder under 500 m er ca. 50 m/sek. Hvis en ældre type højporøs faldskærm bliver åbnet i denne hastighed, vil åbningstiden, indtil den er fuldt bærende, være ca. 1,5 til 2 sek. Hvis man under samme hastighed åbner en moderne lavporøs skærm, vil åbningstiden ikke være mere end ca. 0,8 til 1,6 sek., og det ene sekunds forskel vil måske være de 50 m, der redder dit liv.

Alle moderne redningskærme er styrbare. Trækker du i det højre styrehåndtag, drejer skærmen til højre, og omvendt til venstre. Dette er nyttigt for at styre uden om evt. forhindringer, ligesom du kan bruge det til at styre op imod vinden, hvis der er tid inden landingen. Det vil nedsætte landingshastigheden. Land med samlede fødder -det vil mindske risikoen for benskader.

Den lodrette landingshastighed er afhængig af pilotens vægt, skærmens størrelse og kalotstoffets gennemtrængelighed og kan variere med disse faktorer fra 10 til 2 m/sek. Med moderne O-porøse skærme vil en pilot på 75-80 kg lande med en hastighed, der svarer til et almindeligt hop fra et køkkenbord og ned på gulvet.

Kombineret med den lodrette faldhastighed vil vindhastigheden også have indflydelse på landingen. Hvis det blæser, er det formålstjenligt at forsøge at rulle rundt i landingen for at optage landingsstødet over så stor en del af kroppen som muligt. Brug rullefaldet til at komme op at stå igen, så du kan løbe rundt om skærmen. Kan man ikke dette, risikerer



man, at vinden fylder skærmen med luft og trækker piloten med ud over markerne. I så fald kan man få skærmen til at falde sammen ved at blive ved med at hale ind i den ene styreline, til kalotten er defor-meret så meget, at luften ikke har tag i den mere. Ved landing i vand er det vigtigt at komme ud af seletøjet så hurtigt som muligt, men lad være med at løse nogle af spænderne, før landingen er sket. Det er næsten umuligt at bedømme sin højde over vand.

Ved landing i træer eller andre hårde genstande er det vigtigt at beskytte sig selv så meget som muligt. Kryds ben og arme og beskyt ansigtet med hænderne. Hænger du i en højspændingsledning, så bliv hængende, indtil redningsmandskabet bjærger dig ned. Det ville være synd at komme til skade ved at forsøge selv, når det nu er gået godt så langt. Med et lille blik ind i fremtiden kan det nævnes, at nye typer redningsfaldskærme er på trapperne. I disse er de traditionelle runde kalotter afløst af de nye firkantede vinge-faldskærme, og forsøg har vist, at åbningen kan blive så hurtig som 1/2 sekund ved

sluthastighed. Det betyder, at åbningsdistancen kan blive så kort som 25-30 meter. Respektér din faldskærm. Den kan blive en uvurderlig ven i nøden.

R A D I O

Formålene med at anvende radio er omtalt i kapitel 11. Man må ikke anvende radio uden tilladelse fra post-og telegrafvæsenet, og alt radiomateriel skal være godkendt af generaldirektoratet, også hvis det indføres fra udlandet og er godkendt der. Desuden må installationen i flyet af radio og strømforsyning godkendes af en materielkontrollant af hensyn til brandfare, tyngepunktsforskydning m.m.

Moderne svæveflyve-radioer vejer kun ca. 1 kg og monteres direkte i instrumentpanelet, enten i et standard hul eller i en kassette. Radioen er én enhed, hvortil man slutter antenne, mikrofon, højttaler samt strømforsyning. Betjeningsknapperne sidder på selve radioen og omskifteren mellem sending og modtagning (tasteknappen) normalt på styrepinden. Rækkevidden afhænger stærkt af omstændighederne,



men med flyet i 600 m højde og en jordstation i frit terræn vil man gerne kunne regne med 50 km. I større højder og mellem fly indbyrdes kan man opnå større rækkevidde.

For et godt resultat er det som regel nødvendigt med en speciel antenne på flyet, og anbringelse heraf kræver normalt ikke luftfartsvæsenets medvirken. Da en antenneinstallation kan øve forbavsende stor luftmodstand, må man finde et passende kompromis mellem ønskerne om størst virkning og mindst modstand. Anbringelsen af antennen er af stor betydning for opnåelse af et godt resultat. De fleste nyere fly leveres med antenne i halefinnen.

S T R Ø M F O R S Y N I N G

Efterhånden som man i svævefly anvender flere og flere elektriske apparater, kræves der mere og mere strøm. Foruden radio, elvariometre og gyroinstrumenter kan der blive tale om sådan noget som antikollisionslys, advarselslys etc. Advarsels signaler for det optrækkelige hjul køres dog af sikkerhedsmæssige grunde på et særligt batteri.

Til de øvrige elektriske systemer kan man bedst lave en fælles strømforsyningskilde.

Tørbatterier er ikke så egnede, da de er temperaturafhængige og ikke beregnet til kraftige belastninger. *Syreakkumulatorer* i form af et motorcyklebatteri anvendes en del og har den fordel at være relativt billige, ligesom der kan anvendes simpelt ladeudstyr uden automatik, udluftningsventiler etc. Ulemperne er, at det er lidt mere kompliceret at anbringe, da det må i en særlig kasse for ikke at anrette skade, hvis det vælter eller rives løs i en hård landing.

Dryfit-batterier er også blybatterier, man anvender en pasta i stedet for syre i væskeform. De er vedligeholdelsesfri, nemme at anbringe (virker i alle stillinger), tætte og kompakte. Til gengæld er de dyrere og kræver specielt ladeudstyr med automatik, der afbryder opladningen, når batteriet er fuldt opladet, således at man undgår gasudvikling.

Endelig har man *nikkel-cadmium-batterier*, der er en del dyrere endnu, hvis ikke man kan få fat i dem fra



overskudslagre. De kan klare store strømbelastninger, men kræver et ret specielt ladeudstyr. Opladning kan også ske ved hjælp af *solceller* både under flyvning og på jorden.

I et godt udstyret svævefly vil man have et gennemsnitligt strømforbrug på ca. 112 ampere. Til 10 timers flyvning er det derfor nødvendigt med en batterikapacitet på minimum 5 Ah (ampéretimer).

Strømforsyningsnettet skal være sikret dels med en hovedsikring ved batterikassen til at beskytte mod brand, dels med sikringer til de enkelte enheder på instrumentbrættet.

På motorsvævefly kommer der flere instrumenter til foruden den strømkrævende starter til motoren men her har man til gengæld egen strømforsyning med en dynamo, der drives af motoren. Det er vigtigt at have sikringer til at beskytte radio o.lign. mod kraftige impulser, når motoren startes eller standses, for det er ikke altid, man husker at lukke for radio under disse operationer, der er hyppigere på motorsvævefly end på motorfly.

S O L C E L L E R

Det moderne konkurrencesvævefly er fyldt med kostbar og strømkrævende elektronik. Et strøm-, batterivigt eller en overbrændt sikring kan få næsten uoverskuelige følger for den videre flyvning, ihvertfald under en konkurrence.

El-variometret dør, GPS'en står af, og radioen er tavs. Man kan heldigvis fortsætte på det mekaniske variometer; men hvordan med effektiviteten for slet ikke at tale om dokumentationen i f.m. opgaven, og værre endnu - flyver man nu rundt i kontrolleret luft-rum uden radio?

Løsningen på dette er oftest et ekstra batterisystem, der imidlertid er en vægtmæssig dyr løsning med samme muligheder for fejl.

Solceller, der kan aflaste batterierne har været fremme en tid; men panelerne har altid været ret tykke og stive, og derfor svære at anbringe fornuftigt. Nu kan man få solpaneler, der kun vejer et par hundrede gram alt inklusive, og som er så tynde og fleksible, at de kan fastgøres overalt på flyet, typisk på flykroppen bag cockpittet eller på klapmotors-



væveflyets motorrumsklapper. Panelerne producerer 3,45V og 350mA pr. stk, hvilket er lidt mindre end de traditionelle solceller; men til gengæld er det let at finde plads til dem, og så er de tilmed ikke så følsomme overfor nedsat solindstråling.

Seks solpaneler i serie producerer strøm nok til et typisk konkurrencesvævefly med GPS, elvariometer-system og radio i standby - plus opladning af batteriet. Tales der på radioen er strømforbruget større end, hvad solpanelerne alene kan klare, og man må ty til batteriet.

D I V E R S E

Fastspændingsseler

Hvert sæde i et svævefly skal være forsynet med såvel lænde- som skulderseler, og alle fire seler bør altid være spændt under flyvning. Selerne indstilles, så de har passende stramhed, idet man først strammer lændeselerne grundigt, dernæst skulderselerne, samtidig med at man samler alle seler på den

beregnete måde i låsetøjet, som derpå sikres. Selerne skal være forsvarligt fastgjort og sikret til flyet, og slidte seler skal udskiftes med nye. En femte sele mellem benene nedsætter risikoen for benskader ved havari og er også rar til kunstflyvning.

Insektfjernere

På fly, hvis profil er meget følsomme for insekter og regndråber, kan man anvende "myggeskrabere". De anbringes i begge sider på vingeforkanten helt inde ved kroppen og er indrettet, så de ved hjælp af luftstrømmen kan vandre ud mod vingetipperne, hvorefter de trækkes tilbage med en tynd line, der rulles op på en spole enten ved håndkraft eller elektrisk. Ved bevægelsen i begge retninger renser de forkanterne for insekter.

Pissoir

Da svæveflyvninger kan vare mange timer, kan det være rart at kunne forrette i hvert fald den hyppigste del af sin nødtøft. Alt for mange svæveflyvninger har i hvert fald måttet afbrydes, fordi der ikke i



flyet var indretninger hertil. Mest anvendelig er en tragt eller en i den ene ende åben plastikflaske, hvis anden ende ved en slange er sat i forbindelse med en åbning i flyets bund. Men en plastikpose kan jo i nødsfald bruges til mange ting. Løvrigt findes der i handelen forskellige anordninger til formålet.

Ventilationsanlæg

Mange svævefly er alt for utætte, så man trods god påklædning sidder og fryser. Man bør derfor tilstræbe at stoppe alle sprækker og åbninger og i stedet have ventilationsåbninger, der kan lukkes op efter ønske. I brændende sol under en lukket but kan der være uudholdeligt hedt. Selv om man i huten har en eller flere åbninger, som også er beregnet til at se ud igennem, hvis glasset dugger kraftigt eller iser til, er det dog rart at have en åbning fortil, enten i glasset eller i flyets næse (forbundet med en slange). Således at man kan få en regulérbar frisklufttilførsel direkte i ansigtet. Nogle moderne typer har af aerodynamiske grunde luftindtag og udgangsåbning anbragt bagtil i flyet.

Kamera

Foruden barografen er et fotografapparat efterhånden et vigtigt instrument til at dokumentere, at man har passeret de tilstræbte vendepunkter. I almindelighed anvender man et lille enkelt kamera, hvis betjening man bør være godt inde i, da der ikke er meget tid til at finde ud af det i luften. Man behøver ikke bekymre sig om dybdeskarphed, da afstanden er stor, man kan blot indstille på uendeligt, kort lukkehastighed og blænde op til den dertil nødvendige blænderåbning. Mest anvendt er et - eller af sikkerhedsgrunde to - kameraer anbragt fast i flyet, så vingespidserne kommer med på billedet. Idet man med denne sigter på vendepunktet og så trykker på udløseren.

Til kontrol også af tidspunkter kan anvendes specielle kameraer forsynet med digitalur, hvis visning kommer med på hver optagelse og fx angiver passage af startlinien.

Vedligeholdelse af instrumenter

Flyeinstrumenter er finmekanik og præcisionsarbejde i en sådan grad, at man skal holde fingrene fra



de indre dele. Blæs ikke ind i dem. Lad være at lukke dem op, for det bør kun gøres i specielle støvfri rum af folk, der virkelig har forstand på det. Skal de derfor efterses eller repareres, så send dem til fabrikken eller til instrument-værksteder, der er vant til at omgås dem.

Ved indbygningen har man ikke meget andet at foretage sig end at skrue dem fast på instrumentbrættet og forbinde slangerne. Disse skal være af en god kvalitet gummi (4 mm hul) eller plastik (5 mm hul), og støv og fugtighed bør holdes borte fra slanger og instrumenter. Rens dem derfor før monteringen, Slangerne bør i almindelighed sikres på instrumentet med bindetråd dels for at sidde fast og dels for at sikre et så tæt system som muligt. Ved eftersyn bør man holde øje med slangerne og skifte dem ud, så snart de viser tegn på ælde.

Instrumenter bør behandles med forsigtighed og skånes for unødvendige stød og rystelser. Ikke mindst gyroinstrumenter bør behandles med samme omhu som æg!