

Lär dig flyga skärm



SVENSKA SKÄRMFLYGFÖRBUNDET

Lär dig flyga skärm

Kursmaterial för utbildning i skärmflygning
Svenska Skärmflygförbundet

Tionde upplagan 2016



ISBN 978-91-639-0869-9

© Svenska Skärmflygförbundet och författarna

Tionde upplagan 2016

www.paragliding.se • kansli@paragliding.se

Redaktör: Björn Hårdstedt, e-post: bjorn.hardstedt@velodrom.se

Illustrationer: Magnus Agnwik, Björn Hårdstedt och Anders Magnerfelt

Foto: Björn Hårdstedt, Martin Hedberg, Nicholas Hervy, Micke Sjöblom,
Håkan Johansson, Gustav Hagberg, Hans Eklund, Lars Hedström och Sara Glans

ISBN 978-91-639-0869-9

Förord till tionde upplagan

Detta är den tionde upplagan av Svenska Skärmflygförbundets utbildningsmaterial för skärmflygning. Det är i första hand avsett att användas i grundutbildningen vid landets klubbar och skärmflygskolor, men lämpar sig även för självstudier för skärmflygare som ska examineras till högre licensgrad.

Innehållet rör sig därför med nödvändighet mellan sådant som är grundläggande och nödvändigt för att behärska en flygskärm på nybörjarnivå, till mer avancerade kunskaper. Du som är nybörjare och första gången får boken i din hand kommer att få läsanvisningar av din instruktör. Använd gärna boken som ett referensverk där du kan stilla nyfikenheten på din nya idrott.

Projektet "Lär dig flyga skärm" inleddes 1995 då några av landets kunnigaste skärmflyginstruktörer på uppdrag av förbundsstyrelsen skrev de olika kapitlen. Publiceringen drog ut på tiden, men till kursstarterna i januari 1999 kunde vi publicera den första upplagan av kursmaterialet.

Efter att ha fått värdefulla synpunkter har vi gjort rättelser och ändringar i de olika upplagorna. I den fjärde upplagan tillkom ett kapitel om luftrum (granskat av experter på Luftfartsverket och KSAB) och en enkel loggbok. I femte upplagan tillkom ett avsnitt om hur man tolkar flygväderprognoser liksom ett avsnitt om användningen av radio. I den sjätte upplagan skrevs bland annat meteorologin om

ordentligt, och ett lexikon med vanliga skärmflyguttryck på tre främmande språk tillkom.

I den sjunde upplagan genomgick kapitel 6, 7, 8 och 10 bitvis omfattande revideringar, vilka återspeglar en i vissa stycken förändrad syn på hur olika flygmoment ska eller kan genomföras på ett säkert sätt. I den åttonde upplagan tillkom kapitel 12 Paramotor, och i den nionde skrevs hangkapitlet om. Den nionde upplagan var också den första som gavs ut som en riktig bok – fram till dess bestod den av en pärm med lösa blad.

Den nionde upplagan gavs ut 2007, och mycket har hänt sedan dess. I denna tionde upplaga har en faktagranskning gjorts, vilket fått till följd att bl.a. avsnitten om landningar, och om svängar och väjningsregler på hang utvidgats. Bokens form har dessutom moderniserats.

Stort tack till instruktörer, medlemmar och externa krafter som hittills hjälpt till med granskning och korrekturläsning. Redaktionen tar som vanligt tacksamt emot synpunkter och iakttagelser.

Information om aktuell upplaga och eventuella rättelser och revideringar finns på förbundets webbplats www.paragliding.se.

Svenska Skärmflygförbundet i april 2016

Björn Hårdstedt, redaktör

Fille Jonsson, förbundsordförande

Innehåll

1. Vi hoppar inte, vi flyger.....	5
Av Anders Magnerfeldt och Björn Hårdstedt	
2. Utrustning.....	11
Av Anders Magnerfeldt och Björn Hårdstedt	
3. Aerodynamik	19
Av Anders Magnerfeldt	
4. Flyglära.....	35
Av Anders Magnerfeldt, Peter Wicander och Björn Hårdstedt	
5. Meteorologi	53
Av Martin Hedberg och Björn Hårdstedt	
6. Bogsering	77
Av Christer Ericsson, Tomas Peterson och Björn Hårdstedt	
7. Hangflygning.....	85
Av Peter Brinkeby, Peder Dyrssen, Pierre Rosén och Björn Hårdstedt	
8. Avancerade flygmoment & kritiska situationer	95
Av Simon Fulford och Björn Hårdstedt	
9. Termik och distansflyg	107
Av Anders Magnerfeldt och Björn Hårdstedt	
10. Luftrum	113
Av Björn Hårdstedt	
11. Skärmflyglexikon	121
Av Björn Hårdstedt, Peter Wicander och Tomas Gustafsson	
12. Paramotor.....	125
Av Peter Sjöstedt, Pierre Rosén, Tomas Peterson, Björn Ågren, Ronny Tobjörk, Riikka Vilkkuna, Christer Ericsson och Per Linnstrand	

Loggbok

Anteckningar

1. Vi hoppar inte, vi flyger

I alla tider har människan fascinerats av fåglarnas flykt och drömt om att själva kunna flyga. Om du lär dig flyga skärm kan du göra drömmen till verklighet. Med en utrustning som går att bära på ryggen, och utan annan hjälp än luftens rörelser, kan du flyga många timmar och långa sträckor utan att sätta fötterna i marken. Det enda som behövs för att komma iväg är ett tillräckligt högt berg, eller någon form av vinsch för att dra upp dig i luften. Väl fri på egen hand i luften är det *uppåt* du vill ta dig, inte nedåt. Vi hoppar inte, vi flyger!

Skärmflygning är något av det mest fascinerande man kan ägna sig åt. Men det är tvärt emot vad många tror ingen adrenalinsport. Att kurva termik med rovfåglar över spetsiga bergstoppar, leka i timmar på ett kusthang, eller glida mil efter mil över sommargula sädesfält, är upplevelser som ligger närmare naturupplevelse än adrenalinkick.

Samtidigt är det en sport som kräver uthållighet och tålamod. Det kan bli långa resultatlösa resor om man har otur med vädret. Man får ibland trösta sig med den hänförande utsikten från bergstopparna där man sitter utan att kunna flyga.

Det är också en potentiellt farlig idrott, på samma sätt som dykning, ridning eller motorcykel. Det kräver att man vet vad man pysslar med. Det gör ont att trilla i marken, om man så bara ramlar från en stol. Gott omdöme hjälper en bra pilot att ha roligt utan att ta dumma risker. I den här sporten behöver man inte ta risker för att ha roligt. Man har kul även när man "sejfar".



De flesta skärmflygpiloter är män, men det här är en sport som lämpar sig synnerligen väl för kvinnor. De kvinnor som lär sig flyga skärm blir ofta duktiga piloter. Det faktum att vi använder "han" om piloterna i denna utbildningspärm har praktiska orsaker.

Det här utbildningsmaterialet ska hjälpa dig att bli en säker och duktig pilot. Tillsammans med din instruktör kan du här hitta de teoretiska kunskaper som du behöver för att lära dig flyga skärm.

Vad är då skärmflygning, och vad skiljer skärmflygningen från fallskärms hoppning och hängflyg (det som ibland kallas att flyga vinge)? Vi börjar med att gå några hundra år bakåt i tiden.



Fallskärmshoppare med kalottskärm



Fallskärmshoppare med skärm av vingtyp.

Människan lär sig flyga

Redan under medeltiden studerade vetenskapsmän och naturvetare fåglarnas konstruktion. Man gjorde det i stor hemlighet, eftersom kyrkan förföljde allt som ansågs vara trolldom. Trollkarlar och häxor brändes på bål, och att försöka flyga var i högsta grad trolldom.

Med hjälp av pionjärer som Leonardo da Vinci, bröderna Montgolfier, Otto Lilienthal och bröderna Wright lärde sig människan så småningom ändå att flyga, först med ballonger, sedan med motoriserade flygplan som fick sin militära användning under första världskriget.

Det fanns ett problem med flygplan under strid. De kunde skjutas ner. Flygplanen var förhållandevis enkla att ersätta, men att ersätta en duktig pilot var dyrbart.

Bröderna Montgolfier hade redan under slutet av 1700-talet gjort försök med fallskärmar, och nu var det dags att damma av deras uppfinning. Mot slutet av första världskriget användes fallskärmar av piloter på båda sidor.

De tidiga fallskärmarna tillverkades av bomull, och blev både tunga och otymliga. Efter hand övergick man till den smidigare sidenduken, som blev den vanligaste skärmduken under andra världskriget.

Efter andra världskriget utvecklades fallskärmen ytterligare. Erfarenheter från operationer under kriget visade på att ungefär en tredjedel av förbanden som luftlandsatts med fallskärm slogs ut av skador vid landningen eller av att soldaterna hamnade vilse. Därför började man nu konstruera styrbara fallskärmar med lägre sjunkhastighet.

1962 presenterade NASA en rundkalottskärm med ett glidtal på 1:1 och med ett sjunk på ca 4 m/s. Skärmen som kallades "Para Commander" hade till skillnad från tidigare skärmar en asymmetrisk rundkalott av nylon med en uppdragen sida mot luftströmmen och öppning i bakkant. Luftströmmen riktades bakåt så att skärmen fick fart framåt. Genom att öppningarna kunde regleras kunde skärmen styras och bromsas upp vid landningen. Nästan alla skärmar kom nu att tillverkas av nylon.

Syntetmaterialen som blivit betydligt billigare än sidenduken är fortfarande grundmaterialen i våra dagars fallskärmar och flygskärmar.

Vid den här tiden dök även andra konstruktioner upp. 1964 presenterade amerikanen Domina Jalbert en madrassliknande skärm som han kallade "Parafoil". Skärmen byggde på vingprincipen med öppna celler mot luftströmmen. Skärmen var utrustad med profilsydd cellväggar och linor vars längd var avpassade för rätt vinkel mot den inkommande luftströmmen.

1948 uppfann NASA-ingenjören Francis Rogallo en deltaformad skärm kallad "Rogallo-draken". Under 1960-talets rymdkapplöpning gjordes försök att landa rymdfarkoster med Rogallos "drake". Tanken var att kunna styra landningen på ett bättre sätt än med vanliga kalottskärmar. Försöken föll väl ut, men "draken" ansågs ändå för osäker och NASA valde att fortsätta använda kalottskärmar. I slutet av 1960-talet vidareutvecklades Rogallos konstruktion av en australiensisk ingenjör vid namn John Dickenson till det som vi i dag kallar deltavingen eller hängglidaren.

Under Vietnamkriget genomförde amerikanska specialförband luftlandsättningsoperationer på fientligt territorium med hjälp av fallskärm. Militären hade utvecklat Jalberts "Parafoil" till en vingfallskärm med goda glidprestanda. Genom att hoppa på hög höjd med syrgas kunde soldaterna glida in bakom fiendens linjer oupptäckta. Ett glidtal på 1:3 möjliggjorde en glidsträcka på upp till 30 km. Genom skärmens goda manöverbarhet kunde hopparen undvika träd och andra hinder och genomföra en säker landning.

Fallskärmshoppning som sport

I samband med utvecklingen av styrbara fallskärmar under 50-talet började man även att tävla. Man tävlade i stil och precision.

Med utvecklingen av skärmar med bättre styrbarhet har precisionen ökat. Tävlingar i punktlandning där en eller ett par centimeter avgör en hel tävling över tio hopp är numera inte ovanliga. Intresset för dessa klassiska gre-

nar har minskat på senare år, men nya har uppkommit.

I dag handlar tävling i fallskärms hoppning mycket om det fria fallet. Formationshoppning där man bygger formationer på tid, och grenen friflygning som är fallskärms hoppningens konstakning i lufthavet dominerar. På senare år har även grenen "canopy piloting" eller swooping blivit populär. Det handlar om att landa sin fallskärm extremt fort, men också med precision. Skärmarna som flygs är pyttesmå och hanteras i över 100 km/h. Trimfarten på en skärm för skärmflygare är betydligt lägre, men våra skärmar har å andra sidan ett betydligt bättre glidtal.

Fallskärms hoppningen och skärmflygningen har på senare år även mötts upp ute på berget, då det blivit populärt att starta små och snabba skärmar med skidor på fötterna, s.k. "speedriding". Dessa skärmar har många likheter med de som fallskärms hoppare använder, och sporten utövas av både fallskärms hoppare och skärmflygare.

Både fallskärmar och glidskärmar har utvecklats en hel del genom åren, men utvecklingen har gått åt lite olika håll. Bra öppningar i frifall och fart har varit prioritet för fallskärms hopparna. Glidtal, säkerhet och även prestanda är viktigast för skärmflygarna.

De första skärmflygarna

Ett stort problem för fallskärms hopparen är att han förutom sin fallskärm även behöver ha tillgång till ett flygplan och bra väder för hoppning. Redan tidigt medförde det här problemet att initiativrika hoppare började experimentera med att starta sin fallskärm från bergssluttningar. Vem som var den första att utföra start från ett berg är inte helt klarlagt men några franska fallskärms hoppare har av de flesta ändå fått den äran. I Mieussy inte långt från Chamonix utförde Jean-Claude Betemps, Gerard Bosson och Andre Bohn under senare delen av 70-talet de första uppmärksammade flygningarna. De började även att lära ut tekniken till andra och den nya sporten spred sig snabbt. De alpina

klättrarna upptäckte ett snabbt och roligt sätt att ta sig ner på efter att ha genomfört en arbetsam klättring. Snart upptäckte många tjusningen med själva flyget och intresset runt utvecklingen av skärmar satte fart.

Redan tidigt förstod man att fallskärmen behövde förändras för att kunna startas säkert och att dess sjunkhastighet behövde minskas. Pionjärerna gjorde förändringar på sina fallskärmar. Linlängden anpassades för en lämpligare anfallsvinkel. Det lades på en impregnering över den annars otäta fallskärmsduken i ett försök att förbättra luftströmningen över skärmytan.

Fortfarande hade de här tidiga prototyperna stora brister. Framförallt behövde piloten springa oerhört fort för att kunna lyfta, och dessutom bara i mycket branta sluttningar. De tidiga starterna gjordes i många fall med hjälp av skidor för att kunna få upp tillräcklig fart, en startmetod som idag är ganska ovanlig.

De först riktiga flygskärmar

Under första delen av 80-talet medförde det stora intresset runt skärmflygning att ett par tillverkare av fallskärmar och vindsurfingutrustning började få upp ögonen för den nya marknaden. Företag som ITV i Frankrike och Ailes de K i Schweiz var bland de första att utveckla och serieproducera skärmar avsedda för skärmflygning. Runt mitten av 80-talet fanns ett par serieproducerade skärmar på marknaden. Redan efter ett par år fanns ett stort antal företag på marknaden, inte bara i alpländerna utan även i Asien.

De första skärmar var mycket lika fallskärmar, med rektangulär vingyta, och få och stora celler. Prestandan på de tidiga skärmar var med dagens mått inte särskilt imponerande. Med glidtal runt 1:3 och med ett minsta sjunk runt 2 m/s blev det oftast fråga om nedflyg, ibland något fördröjt av stigande termisk luft. Hangflygning var möjlig endast vid stark vind.

Under senare delen av 1980-talet förbättrades prestandan på skärmar avsevärt. Genom att man börjat tävla med skärmar accelererade utvecklingen. Man tävlade i precisionslandning,



Tidiga flygförsök.

aerobatics (konstflygning) och i banflygning. De båda första tävlingsformerna försvann ganska snabbt, och i dag handlar i stort sett alla tävlingar om att flyga olika typer av banor.

Vid det första officiella skärmflyg-VM som arrangerades i Kössen i Österrike 1989 förekom det skärmprototyper som närmade sig glidtal runt 1:6 och med ett minsta sjunk på 1,5 m/s. Skärmarna som flögs var för sin tid mycket avancerade och i många fall rent farliga. Det fanns inte tillräckligt med kunskap runt skärmkonstruktioner för att öka prestandan med bibehållen säkerhet. Även om man inte återfann många av de här skärmarna ute på marknaden, kunde man ändå se vilken riktning som utvecklingen skulle komma att ta.

Under 1990-talet har skärmtillverkarnas kunskaper ökat. Genom att många företag har utvecklat ett stort antal skärmmodeller har den gemensamma kunskapsbanken ökat. Lägre utvecklingskostnader, förbättrade material och effektivare tillverkningsprocesser har medfört att skärmarna blivit billigare och dessutom fått längre livslängd. I dag har många tillverkare anställda tävlingspiloter som inte bara marknadsför företagets produkter utan även deltar i utvecklingen av nya modeller.

Skärmar för alla

På vägen fram till dagens skärmar har konstruktionen förändrats avsevärt. I många fall har utvecklingen styrts av några få trendsättare. De nya trenderna kan märkas vid tävlingar där nya prototyper uppträder. I bland har nya konstruktioner helt utklassat tidigare. Men det är inte avancerade tävlingsskärmar som vi återfinner hos den "vanlige" piloten. De flesta tillverkare har flera olika skärmmodeller att välja mellan. Man kan finna modeller som passar alla piloter med hänsyn till utbildning och erfarenhet. Eftersom det är den "vanlige" piloten som är skärmtillverkarnas marknad är det dennes behov av säkerhet, kvalitet, och prestanda som skall tillfredsställas. Många av de konstruktionslösningar som tillverkarna provar på sina tävlingsskärmar återfinns på skärmarna



avsedda för försäljning, men då anpassade med hänsyn till säkerheten.

Under perioden **1985–90** liknade skärmarna fortfarande vingfallsskärmarna, med rektangulär form, stora stabilisatorer och få och stora celler, många och tjocka linor. Arean var något större än fallskärmarnas, runt 26 kvm. På vissa skärmmodeller kunde man återfinna ett utstickande stjärtparti som kallades anksstjärt. Prestandan för de mer avancerade standardskärmarna låg mot slutet av perioden vid ett glidtal runt 1:5,5, max-hastighet vid ca 40 km/h och ett minsta sjunk runt 1,5 m/s. 50 km var den längsta distansen någon lyckades flyga.

Perioden **1990–95** kännetecknades av en jakt på låg sjunkhastighet. Skärmarna började mer och mer att anta elipsform. Antalet celler ökades och skärmprofilen blev plattare. Arean ökades och så även spännvidden för att öka skärmens lyftkraft. Areor över 30 kvm för piloter med normalvikt var inte ovanliga. De stora stabilisatorerna började försvinna och bli en del av skärmen. Linlängden ökades och antalet linor minskades för att minska luftmotståndet. För de mer avancerade standardskärmarna innebar de stora areorna ett kraftigt reducerat sjunk till runt 1,1 m/s, glidtal runt 1:7 och en maxhastighet på ca 45 km/h. De längsta distansflygen låg runt 230 km.

Sedan **1995** har tillverkarna lyckats behålla stor spännvidd med samtidigt minskad area och ändå bibehålla säkerheten. Spännvidden på skärmen är en av de avgörande faktorerna i skärmens förmåga att skapa lyftkraft. Minskad area, cirka 30 kvm har möjliggjort att skärmarnas maxhastighet kunnat ökas genom det lägre luftmotståndet. Flera tillverkare har lämnat ellipsformen och börjat bygga skärmar med bakåtsvept framkant och rak bakkant. De största vinsterna man hoppas uppnå med den nya konstruktionen är även här ökad maxhastighet. För att jämna till skärmens yta mot luftströmmen har antalet celler ökat och man har även börjat använda så kallade diagonalceller. De nya cellkonstruktionerna har medfört att antalet linor kunnat minskas ytterligare med

mindre luftmotstånd som följd och därigenom högre hastighet som vinst. De mer avancerade standardskärmarna har i dag ett glidtal runt 1:8, ett minsta sjunk på ca 1,0 m/s och en hastighet över 50 km/h. De längsta distanserna som flugits under perioden är över 300 km.

Under **2000-talet** har vi sett en fortsatt trend med skärmar som blir bättre på alla vis med bibehållen säkerhet. Glidtal på 1:10 är nu inte ovanligt. Det mest uppseendeväckande är att skärmar bibehåller mycket av glidet även i maxfart, och att de även är stabila med "gasen i botten".

Även de enklaste och säkraste skärmar har mycket bra prestanda, vilket medför att behovet av att "byta upp sig" minskat. Många erfarna piloter väljer idag skärm med hänsyn till säkerhet eftersom de vet att skillnaden i prestanda är så liten att det inte alltid är motiverat att välja en mer avancerad modell.

Framtidens skärmar

Eftersom vi lever i en tid då datorer tycks kunna beräkna allt, tycker man kanske att datorer borde kunna räkna fram den perfekta skärmen, men så är det inte. Det finns ännu inga datorer eller program som är så avancerade att de kan behandla alla de olika faktorer som har att göra med luftens rörelser runt en vingprofil. Även för avancerade flygplan som har fasta vingar krävs många hundra timmar av försök i vindtunnel och ett omfattande program av provflygningar.

Det är fortfarande, och kommer att vara, tillverkarnas kunskaper, tidigare erfarenheter, känsla för det möjliga och skickliga testpiloters hundratala timmar i luften som kommer att ligga till grund för nya skärmmodeller. Var utvecklingen för oss är svårt att säga, men man får hoppas att den lättillgänglighet som skärmflygningen haft hittills består in i framtiden.

Skärmflygning i Sverige

Det svenska intresset för skärmflygning väcktes i mitten av 1980-talet. Några pionjärer upptäckte sporten i alperna och blev fascinerade. Några köpte in ett par skärmar som de tog med sig

hem. Det som från början var "prova på" blev snart till en utbildning. Under 1987 började ett par äventyrsföretag att erbjuda skärmflygning som en del av sina aktiviteter. Redan året efter hade flera börjat utbilda och man insåg ganska snart att någon form av organisation behövdes för att tillvarata piloternas och inte minst myndigheternas intressen. Under hösten 1988 sammankallades ett möte bland dem som utbildats och dem som i övrigt hade intresse av



skärmflygning. Mötet skapade ett embryo till dagens skärmflygförbund som året efter fick en fastare form. Uppstarten hade gått trögt, men under våren 1990 lyckades ändå Skärmflygförbundet bli antaget som ett grenförbund under Svenska Flygsportförbundet. I slutet av 1989 fanns ett 10-tal klubbar anslutna.

Sedan 1990 har utvecklingen gått mycket snabbt. Från att inledningsvis enbart haft ett knappt hundratal entusiaster har förbundet växt till att omfatta över 3 000 piloter.

Skärmflygandet har också till viss del vuxit på hängflygets bekostnad. Ibland träter skärm- och hängflygare om vilken av sporterna som är "bäst". De främsta skillnaderna är att hängflygarnas "vingar" flyger mycket fortare än skärmar, och därmed inte är lika

Full fart på skärmflygfältet – även vintertid.

känsliga för motvind. Vingarna har också bättre glidtal än skärmarna. Skärmens stora fördel är att den är så smidig att ta med sig. Medan vingarna kräver takräck och fordonstransport, och tar tid att montera ihop och isär, kan hela skärmflygutrustningen stuvats i bagageutrymmet, sättas i en liftstol eller bäras långa sträckor på ryggen. Den vecklas ut och ihop på några ögonblick. Den kan också tas med som bagage på utlandsresor, om än med lite övervikt när incheckningspersonalen är på dåligt humör. Skärmen är helt enkelt mer praktisk, med resultatet att man flyger mer. Men det hindrar inte att många skärmflygare får något drömskt i blicken när de möter vingar i luften.

Eftersom Sverige har ont om lämpliga berg att flyga ifrån bedrivs en stor del av flygningen och även tävlandet med hjälp av bogsering/vinschning. Den svenska skärmflygaren har blivit något av en expert på låglandsflygning. Distanser över 100 km över plattlandet är i dag inte ovanligt för de mer erfarna.

Det svenska klimatet och bristen på bra berg i landets tätbefolkade delar gör att utlandsresor är en självklar del av den aktive skärmpilotens flygintresse. Alperna, Spanien, Turkiet, Sydafrika, Brasilien — det finns mängder med spännande platser att besöka för dem som vill flyga.

Men hur fantastiska flyg vi än får utomlands, så är det ändå något speciellt att flyga hemma. Att springa ut från en svensk fjälltopp och kunna se milsvitt i den klara luften, eller flyga mil efter mil högt över nyplöjda sörmländska åkrar, eller hanga i timmar längs Österlens kust — då vill man ibland bara ropa rätt ut av glädje.

– Yihooo!

*

Skärmflygning är, trots att det är en idrott, underställt svenska och internationella luftfartslagar. Det innebär att det krävs utbildning, ett kompetensbevis och en giltig licens med försäkring för att få utöva skärmflygning. Om man flyger utan kompetensbevis gör man sig skyldig till ett lagbrott.

Den här kursboken ska användas vid utbildning inom Svenska Skärmflygförbundet. Den är ett pedagogiskt dokument, inte ett juridiskt. Kompletta regelverk återfinns i Skärmflygförbundets Verksamhetshandbok, vilken är publicerad i dokumentarkivet på förbundets webbplats paragliding.se. Licenssystemet beskrivs i Verksamhetshandbokens kapitel 4, Utbildning.

2. Utrustning

För att kunna flyga behövs en flygfarkost, som i sin enklaste form består av en vinge och någonstans att sitta. Din vinge består av skärmkalotten med sina linor och remmar, och du sitter i en bekväm sele som hänger längst ned.

Skärmkalotten

Skärmkalotten består av över- och undersegel som är ihopsydda med varandra i bakkant. Ytorna är förbundna i längsled av mjuka spryglar som delar upp utrymmet inne i kalotten i ett antal celler. Spryglarna kallas cellväggar. I framkanten, mot luftströmmen, är kalotten öppen i vad som således kallas cellöppningar. Luftströmmen kan på så sätt fylla cellerna. Eftersom kalotten är tillsluten i bakkant kan inte luften strömma ut. Lufttrycket i skärmen blir då större än det omgivande lufttrycket vilket medför att skärmkalotten erhåller sin form, ungefär som om man springer och låter luften fylla en öppen plastkasse. Cellväggarna är tillskurna i en aerodynamiskt lämplig profil, och när kalotten fylls med luft bildas en vinge som flyger på samma sätt som vingen på ett flygplan.

Cellväggarna är perforerade med stora hål för att kunna jämna ut trycket mellan cellerna inne i skärmen. Detta är en förutsättning för att skärmen skall kunna startas, och att hela vingen kan fyllas med luft igen och återfå sin form efter att den har kollapsat — fått ett ”inslag”.

Materialet i skärmkalotten består av en rivsäker duk med en blandning av Polyester och Nylon. För att duken skall vara skyddad mot uv-strålning, mekaniskt slitage och vara helt tät, ges den en tunn impregnering, så kallad coating.

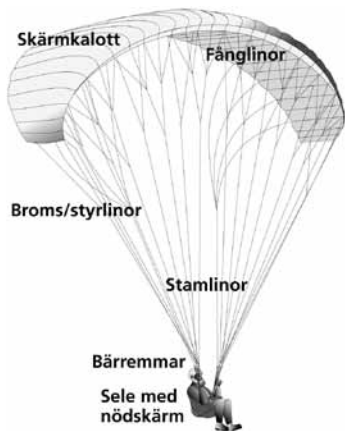
Vissa delar av kalotten som är utsatta för



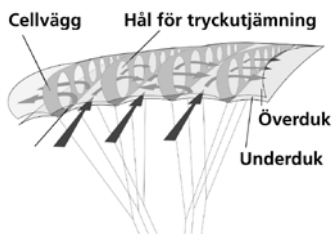
större påfrestningar, som lininfästningar, kan vara förstärkta med en kraftigare duk av till exempel Mylar. Det kan även förekomma kraftigare och styvare duk vid skärmens framkant och cellöppningar.

Kalotten är den dyraste delen av din flygutrustning, och därför bör du känna till hur du vårdar den. Förutom rivskador från vassa stenar, taggtråd och annat, bryts kalotten ned på lång sikt på i första hand två sätt:

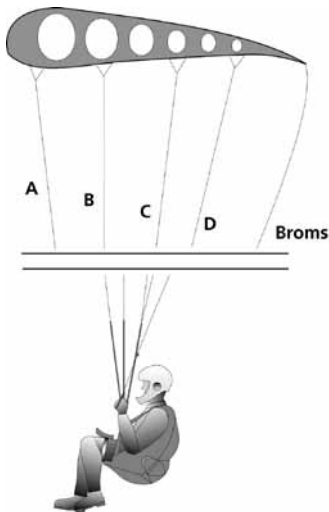
- Dukens **styrka** bryts ned av uv-ljus. Ju längre du låter skärmen ligga i starkt solsken, desto mer åldras den. Det är alltså inte i första hand flygtiden som sliter på kalotten, utan tiden skärmen har varit exponerad för solljus. En skärm som legat



Skärmens olika delar.



Luften kan strömma mellan cellerna genom hål i cellväggarna.



Linpaketen kallas A-paket, B-paket etc. Varje paket har en vänster och en höger halva. Det blir allt vanligare med endast tre linpaket, A-C.

mycket i solen kan man riva sönder med bara händerna. Vik därför alltid ihop skärmen när den ligger ute i stark sol.

► Dukens **porositet**, i vilken mån den är tät eller släpper igenom luft, påverkas i första hand av fukt. Om din skärm blivit blöt är det viktigt att du torkar den. Det är inte alltid lätt om man bor trångt, men om du rullar ut skärmen så att ett par celler ligger framme åt gången så torkar den ganska snabbt. Det är hur länge skärmen ligger blöt som spelar roll, inte hur blöt den varit.

Städa ur skärmen ofta, så att inte sand, stenar eller andra vassa föremål ligger inuti och skaver. Ett enkelt sätt är att fatta skärmens bakkant och skaka den i vinden.

Om du fått snö i skärmen i minusgrader, och inte har möjlighet att tömma och torka den, är det bättre att förvara skärmsäcken på balkongen över natten. Annars smälter snön, för att sedan frysa till is och i värsta fall bryta sönder skärmduken när den kommer ut i kylan igen.

Skärmens linor

Linorna förbinder skärmkalotten med pilotens flygsele. Linorna är infästa på skärmens undersida och fördelas på ett antal "paket" fördelade från fram- till bakkant. Paketen som samlar ihop linorna som fäster längs skärmens framkant kallas A-paketen (vänster och höger) och därefter följer B-, C- och D-paketen (det börjar dock bli vanligt med bara tre paket, alltså A-C). Den inbördes skillnaden i längd mellan linpaketen bestämmer vilken "anfallsvinkel" skärmkalotten får mot den inkommande luftströmmen.

Skillnaden i längd mellan linpaketen bestämmer tillsammans med cellväggarnas form även skärmkalottens profilform. En förändring av linlängden på ett eller flera linpaket förändrar kalottens profil och därmed dess aerodynamiska egenskaper.

Linorna närmast piloten kallas stamlinor och är de tjockaste av linorna. Antalet stamlinor på varje linpaket varierar med skärmtyp.

Även antalet förgreningar och antalet fånglinor varierar.

De två vanligaste materialen som används i linorna är dynema och kevlar, med en flätad mantel av polyester. Dynema är slitstarkt, men kan töja sig eller krympa, och dessutom skadas av hög värme. Kevlar håller formen, men är istället känsligt för fysiskt slitage. Tjockleken varierar mellan 0,5 och 2,5 mm. På tävlingsskärmar kan delar av eller alla linor vara omantlade. De blir tunna, vilket minskar luftmotståndet, men samtidigt blir de mycket känsliga för slitage.

Broms och styrlinorna

Broms och styrlinorna är fästa längs skärmkalottens bakkant på varje sida. Från sina infästningar strålar linorna samman till en lina på varje sida. Bromslinan löper genom en ring eller ett block på den bakersta bärremmen till pilotens broms/styrhandtag som i allmänhet kan fästas vid bakersta bärremmen med en tryckknapp eller magnet.

Materialet i bromspaketens fånglinor är det samma som för övriga linor. Den tjocka bromslinan som utsätts för en del mekanisk påverkan när den löper genom bärremmens metallring är i de flesta fall av polyester.

Bärremmarna

Linpaketen fäster nedtill i bärremmarna, som på motsvarande vis kallas A-remmar, B-remmar osv. Bärremmarna består av flätad polyester, med sömmar av polyester eller aramidtråd. Längst ned bildar remmarna en ögla som fästs i selen med lättmetallkarbiner.

Accelerator (speedsystem), trimmer

Även de enklaste skärmar är idag utrustade med ett speedsystem, eller accelerator som den korrekta termen är på svenska. Under selen hänger en pinne från vilken linor löper upp och fäster i skärmens A-remmar. När man trampar ned pinnen — när man "trampar speed" eller "speedar", — förändras med hjälp av ett blocksystem A- och B-remmarnas längd på ett sådant sätt

att skärmens anfallsvinkel minskar. Resultatet blir att skärmens flyger fortare. Acceleratorn är en viktig del av säkerhetsutrustningen, vilket många piloter fått erfara när de överraskats av stark vind och fått problem att ta sig framåt i luften. Man ska hålla i minnet att med minskad anfallsvinkel ökar risken för frontkollapser.

Ett alternativ till speedpinne är trimsystem, som är vanligt på tandem- och paramotorskärmar. Med remmar på bakersta bärremmen kan piloten reglera anfallsvinkeln.

Flygselen

I skärmflygningens barndom användes samma typ av hängselar som fallskärmshopparna fortfarande använder, med tiden kompletterat med en sittplatta. När skärmarnas utveckling möjliggjorde lång tid i luften blev sådana selar alltför obekväma. Dessutom ger de dåligt skydd om piloten slår i marken. Alla selar som används i dag är avancerade sitt- eller liggselar som närmast påminner om bekväma fåtöljer.

Säkerheten blivit en viktig hänsyn vid konstruktionen av selar. Alla selar som säljs i Sverige måste vara försedda med olika typer av skydd som tar upp stötar och skyddar piloten vid hårda landningar. Skydden kan bestå av en vadderad ryggsköld av kevlar, glasfiber eller kolfiberarmerad plast, och ibland även sidoskydd. Många selar som säljs idag är dessutom utrustade med "airbag" som fylls av fartvinden och skyddar piloten vid ett fall.

Selens karbiner och andra kopplingsdon är tillverkade av aluminium eller stål, och ska vara märkta med brottgränser. Håll dem rena med vatten eller tryckluft. Smörj dem aldrig, för då kommer de snabbt att gegga igen av sand och smuts.

Nödskärmen

Nödskärmen är avsedd att användas om piloten genom oförsiktighet eller missbedömning hamnat i en situation som ej kan redas ut. Nödskärmen är i de flesta fall av kalott-typ, och oftast integrerad i flygselen, men det förekommer också typer som hängs fast på selen eller framför

piloten. På de flesta moderna nödskärmssystem är nödskärmens bärremmar infästa i selens axelremmar. Infästningen i axelremmarna medför att piloten kommer att sjunka med fötterna först om nödskärmen kastats.

Läs mer om nödskärmskastning i kapitlet Flyglära. Nödskärm är obligatorisk vid alla flyg som räknas som höjdflyg. Nödskärmen måste packas om med jämna mellanrum, eller varje gång den blir blöt.

Hjälm

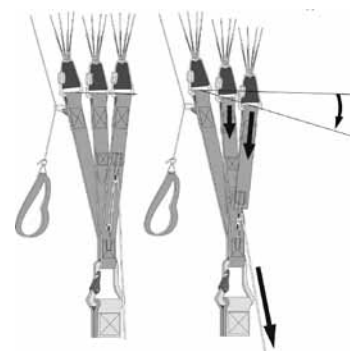
Nu kommer vi in på den personliga utrustningen, alltså kläder och skyddsutrustning som är en del av klädseln.

Hjälm är en obligatorisk och självklar del av utrustningen vid skärmflygning. Hjälmens ska sitta på så fort man sätter på sig en sele med skärmen ikrokad, för man vet aldrig när vinden kan bjuda på en åktur. Det finns särskilda skärmflyghjälm som skyddar bra, och ger god sikt och hörsel. Det stötupptagande skyddet är testat enligt samma standard som skidhjälm, vilka också ofta är lämpliga. Enligt skärmflygets regelverk ska man använda en hjälm som är typgodkänd för flygning eller skidsport. Snowboardhjälm fungerar ofta bra om man tar bort sådant på hjälmens utsida som linor kan fastna i. Hjälm avsedda för cykel, rullbräda eller liknande är för kläna, och motorcykelhjälm är för det mesta för tunga.

När man väljer hjälm så är det några saker som är viktiga, förutom att den ska skydda huvudet vid kraftiga slag från alla håll.

Hjälmens framkant får inte sticka ut alltför långt över pannan, eftersom du vill kunna snegla upp på skärmen utan att något skymmer sikten.

Det är också viktigt att hjälm inte försämrar hörseln, eftersom ljud är ett av skärmflygarens viktigaste redskap för att orientera sig och bedöma hastighet. Att höra fartvinden ger dig en uppfattning om din fart genom luften, och du kan därigenom undvika att flyga med farligt låg fart. Genom att tidigt höra prasslet från ett begynnande inslag hinner du åtgärda det i tid.



Speedsystemet, acceleratorn, minskar skärmens anfallsvinkel när de främre linpaketen dras ned.



Med en bra packsäck blir långa promenader tillbaka till civilisationen roligare.



Variometern kostar en slant, men är en självklar del av utrustningen när du börjar flyga termik.



Moderna skärmflygkängor skyddar mot skador vid hårda landningar, och stöder när du vandrar och startar i ruff terräng.

Integralhjälmens skyddar bättre än en öppen hjälm. En nackdel är att hjälmen måste tas av en skadad vid hjärt-lungräddning.

Kängor

Skador på fötter är den vanligaste skadan inom skärmflygning. Ett snedsteg vid start kan medföra en stukning eller i värsta fall ett brott på fotleden. En för hård landning kan medföra ett krossat hälben – en mycket svår skada. De flesta skador på fötter och fotleder kan undvikas med rätt typ av känga. En bra flygkänga räknas därför till den obligatoriska utrustningen.

Kängskaften skall gå upp väl över ankeln, men kängorna ska ändå ge tillräcklig rörlighet av foten upp och ned för att medge löpning med god kontroll. Man ska kunna vandra långa sträckor med dem om man uteländar långt ifrån bilvägar. De ska ge god stabilitet i sidled. Yttersulan ska vara smal för att minska sidobrytning av foten på ojämna underlag (en bred sula ger större "hävarm" när foten bryts åt sidan). Dessutom bör sulan vara väl dämpad under foten.

Kängorna bör inte snöras runt öppna hakar. Skärmens linor har nämligen en förmåga att hänga fast i hakarna, vilket kan vara både irriterande och farligt.

Det finns speciella skärmflygkängor, som har täckt snörning, stötpptagande sula och stabiliserande lattor längs vristen.

Att flyga med gamla militärkängor eller liknande, med hård lädersula, är lika olämpligt som att flyga med gymnastikskor eller sandaler.

Handskar

Du ska alltid bära handskar vid skärmflygning, även vid markövningar. Handskarna skyddar inte bara händerna vid marksyning, utan framför allt mot glidande linor som annars kan ställa till med hemska handskador. Det här gäller även om man hjälper en kompis på marken. Ta för vana att alltid bära handskar då någon flyger.

Vissa nödmanövrer i luften innebär att man greppar skärmlinorna med händerna, och då är handskar nödvändiga.

På sommaren rekommenderas tunna handskar för motorcykel, längdskidåkning, vindsurfing eller liknande. Vår och vinter är skid- eller snöskoterhandskar lämpliga, gärna i flera lager.

Övriga kläder

Kylan är en av skärmflygarens värsta fiender. Det finns inget mer förargligt än att tvingas till att landa för att man fryser. Piloten kylls ned av fartvinden och den lägre temperaturen på högre höjd. Eftersom man sitter stilla är det svårt att röra sig varm, så det krävs mer kläder än vid t.ex. utförsåkning. Underställ och flera lager håller kylan borta, med ett vindtätt skal ytterst. Med en tjock huva under hjälmen undviker man att kyla ner huvudet.

Packsäck

Packsäcken är en inte oväsentlig del av utrustningen, även om den inte har med själva flygningen att göra. Det är med hjälp av packsäcken du skall bära upp din skärm till starten, eller tillbaka mot civilisationen efter en uteländning.

En skärmflygutrustning kan väga 15–25 kg, vilket blir tungt när den skall bäras uppför ett berg eller en längre sträcka i oländig terräng. Säckarna har utvecklats mycket. Det finns säckar som även fungerar som sele. Genom att vändas ut och in byter den funktion och sparar därigenom vikt.

Variometer

När du flyger under termiska förhållanden kan det vara oerhört svårt att veta om du stiger eller sjunker, särskilt om du inte har en bergssida som referens. Under kraftiga termiska förhållanden kan du känna den inledande accelerationen då du kommer in i stigande luft. Väl inne i den stigande luften är det svårt att avgöra om du fortfarande stiger. För att kunna flyga effektivt i termik är ett instrument som kan läsa av stig och sjunk en nödvändighet.

Variometern är en känslig höjdmätare, som reagerar på höjdskillnader på bara några decimeter. De enklaste instrumenten avger ljudsignaler när det registreras förändringar i

lufttrycket. Ju snabbare lufttrycket förändras desto högre frekventare blir ljudsignalerna. På de flesta instrument kan du även läsa av hur snabbt du stiger eller sjunker, analogt eller digitalt. Det är också vanligt att flygtid, högsta stig- och sjunkhastighet och högsta höjd sparas i en logg.

De flesta moderna variometrar innehåller gps med kartor och hastighetsmätare, och mjukvara med möjlighet att exportera data.

Vindmätare

En underskattad utrustningsdetalj är vindmätaren. Det finns digitala vindmätare, och även tillbehör till telefoner, med vilka man kan få hjälp att bedöma vindstyrkan i marginella situationer, t.ex. på ett hang. Vindmätare är särskilt bra för nybörjare, som hjälp att lära sig bedöma vindstyrkan med kroppens sinnen. För erfarna piloter brukar det räcka att sticka upp ett finger.

Radio

När du går din grundläggande skärmflygutbildning används radio av instruktören för att kunna ge dig instruktioner under flyget. Även sedan du fått din licens och får flyga självständigt är radion en hjälp men framför allt en extra säkerhet.

Piloter som flyger i termik tillsammans hjälps åt att med radion leda varandra till bra stigområden och varna för områden med turbulens. Vid bogsering är det en extra trygghet att kunna kommunicera mellan vinschförare och pilot. Vid distansflyg kan piloterna hålla reda på varandras positioner vilket kan vara till stor hjälp om någon behöver få skjuts efter att ha landat. Radion kan vara till mycket stor hjälp också när någon fått problem och behöver undsättas, och då är det bra med apparater som kan kopplas över i ett högeffektläge, eftersom radions räckvidd minskar på marken. En extra antenn i bilen ökar räckvidden enormt när man är ute och letar efter en utelandare.

Som mycket annat är användandet av radiosändare reglerat av lagar, och vår radioanvändning har, trots stora ansträngningar från Skärmflygförbundets sida, endast delvis fått

ett ordnat liv. Läs mer om detta i kapitel 10.

När du skaffar radio kan det vara bra att fundera över hur du ska använda den. Det finns smidiga head-set med öronmusslor med inbyggd mikrofon och sändarknapp ute i handen. De är suveräna om man flyger många timmar i luften, men både ömtåliga och trassliga att ta på om man mest flyger upp och ned. Då kan en högtalarmikrofon (ibland kallad monofon) som du sätter fast i kragen eller på bröstremmen vara ett bättre alternativ. Mikrofonen måste sitta vindskyddat för att någon ska kunna höra vad du säger i luften.

Praktiska prylar

Det finns en mängd små prylar som kan vara praktiska att ha med sig, åtkomliga i flygselen eller fickorna. Första förband är en självklarhet. Du ska också ha med dig en blankett för olycksrapportering. En flaska vatten kan vara bra om du landar tokigt och tvingas till en lång promenad. En universalkniv med tång hjälper dig att montera isär linpaketen, vilket kan vara nödvändigt för att få loss skärmen utan skador efter en trädlandning. Om du har för vana att landa i träd är en rulle tandtråd med en mutter knuten i ena änden av tråden ett bra sätt att få upp en räddningslina (obs, inget skämt!).

Att köpa utrustning

En förutsättning för att flyga skärm är att du har tillgång till utrustning. Av de som gått en grundkurs i skärmflyg och sedan inte fortsätter anger de flesta just avsaknaden av utrustning som den vanligaste orsaken. Att köpa en helt ny utrustning är för de flesta en ganska stor investering. Några klubbar och skolor hyr ut utrustning men detta är fortfarande ganska ovanligt. Att köpa begagnat är ett bra alternativ eftersom det numera finns mycket både bra och prisvärd utrustning på marknaden. Att ha en egen utrustning är nödvändigt om man tar sin flygning på allvar. Särskilt när man är färsk pilot är det viktigt att man går ut och tränar balansering och backglidningar ofta. Det är ungefär som att träna skalor på ett musikinstrument.



Det finns flera små elektroniska vindmätare på marknaden, med vilka du kan få hjälp att bedöma vinden på en blåsig start.



Radion hjälper till att höja säkerheten och göra flygningen roligare. Skärmflyget i hela Europa använder två-metersbandet på FM som en de-facto standard. Vad många inte vet är att det egentligen krävs tillstånd och licens. Mer om radio i kapitel 10.

I Sverige sker en stor del av försäljningen av ny skärmflygutrustning genom Skärmflygförbundets instruktörer. På nätet finns gott om information om samtliga tillverkares flygskärmar.

Vad säger bestämmelserna?

Oavsett om du avser att köpa en ny eller begagnad utrustning är det ett par frågor du måste ha svar på.

- › Är skärmen testad och klassad?
- › Är skärmen avsedd för en pilot med din erfarenhet och förmåga?
- › Är skärmen av rätt storlek, dvs. ligger du inom det viktområde skärmen är avsedd för? Obs att vikten avser "hook in-vikt", dvs. pilot och hela utrustningen inklusive sele och skärm (schablonmässigt 15 kg utöver pilotens vikt).

Klassning

De tidigare klassningarna av friflygskärmar enligt DHV och Afnor har ersatts av en gemensam europeisk EN-standard med klassningarna A–D, där A är en nybörjarskärm och D en skärm för mycket erfarna piloter.

När en skärm provflygs bedöms dess egenskaper, och klassas därefter efter hur den reagerar i vissa förutbestämda situationer. Klassningen ger inte nödvändigtvis en heltäckande bild av hur lätt- eller svårflugen en skärm är, eller hur aktiv man måste vara som pilot för att flygningen ska bli behaglig. Det går alltså inte att köpa en skärm endast på grundval av dess klassning, utan man måste som konsument skaffa sig en mer fullständig uppfattning av produktens egenskaper för att få vad man förväntar sig. På det här sättet har det faktiskt blivit svårare att välja ny utrustning med den

nya klassningen.

Skärmflygförbundets rekommendationer för val av friflygskärm framgår av tabell nedan.

När det gäller paramotorskärmar ser klassningen annorlunda ut. De allra flesta PM-skärmar klassas enligt den franska ultralättklassningen DGAC. Mer om Paramotor återfinns i kapitel 12.

Begagnad utrustning

Begagnad skärmflygutrustning kan du hitta hos den vanlige försäljaren, hos klubbarna eller genom annonser i tidskrifter. Har du erfarenhet kan du själv avgöra klassning och i vilket skick utrustningen befinner sig.

- › Genom stämplare eller etiketter på skärm, sele och nödskärm får du reda på klassning, tillverkningsår och vilket viktområde skärmen är avsedd för.
- › Genom att kontrollera det allmänna skicket på linor, sömmar, infästningar, skärmduk och karbiner får du en bild av vilket slitage skärmen utsatts för.
- › Med hjälp av utrustningens dokumentation eller instruktionsbok (som alltid ska medfölja) kan du kontrollmätta skärmens linlängder, nödskärmens ompackningsintervall och dylikt.
- › Genom att ta ut skärmen och balansera den i luften kan du utifrån skärmens startegenskaper få en uppfattning om i vilket skick skärmen befinner sig och hur bromsarna är justerade.

Du bör även ställa ett par frågor till den som säljer skärmen:

- › Hur mycket flygtid har skärmen? Har den legat mycket i solen? Skärmar som exponerats mer än 200 timmar i solljus kan

Materiel	Lämplig för
Flygskärm EN-A:	Alla
Flygskärm EN-B:	Kompetensbevis Student
Flygskärm EN-C:	Kompetensbevis Pilot 1 och minst 30 timmars flygtid om året
Flygskärm EN-D:	Kompetensbevis Pilot 2 och minst 50 timmars flygtid om året
CCC eller oklassat:	Kompetensbevis Pilot 2 och 400 timmars loggad flygtid
Speedglider, miniglider	Kompetensbevis Pilot 1 och minst 50 timmars loggad flygtid

börja visa tecken på försvagning. Om man kan trycka tummen genom duken så den brister är det dags att göra vindstrutar av skärmen.

- › Hur är skärmen flugen? Har skärmen belastats onormalt hårt vid avancerad flygning, bogserstartats mycket eller flugits i hårda termiska förhållanden bör du ta med kostnaden för nya A- och B-linor när du beräknar priset. Mät linornas längd, de bakre linorna kan ha krympt och om det inte räcker att sträcka dem kan de behöva bytas. Du bör även vara särskilt noggrann vid kontroller av sömmar och infästningar.
- › Har skärmen reparerats? Orsakerna till reparationerna kan tala om hur piloten har handskats med sin utrustning.

Om du har liten erfarenhet eller misstänker att utrustningen är suspekt skall du låta en erfaren pilot eller en instruktör genomföra kontrollerna.

Köp hellre en bättre begagnad skärm som du verkligen kan sälja en dag, än en gammal trasa som dels flyger dåligt och som du sedan aldrig blir av med.

Var omsorgsfull också när du väljer sele. Den passiva säkerheten i selarna har förbättrats betydligt på senare år, och en bra sele kan rädda dig från ryggskador redan vid måttliga smällar. Om det är något du bör lägga pengar på och köpa nytt, så är det kanske just selen. Äldre begagnade selar saknar ofta bra passiva skydd, vilket kan betyda skillnaden mellan blåmärken och en svår skada den dag du åker i backen. En modern sele tappar inte alls lika mycket i värde som skärmen, och just när du är ny pilot har du verkligen användning för allt skydd som pengar kan köpa.

På Skärmflygförbundets webbplats finns en mall till ett specialskrivet försäljningskontrakt som förbundet rekommenderar vid köp och försäljning av begagnad skärmflygutrustning.



3. Aerodynamik

Hur kommer det sig att en skärm ser ut som den gör, och vad är det som får den där trasan att flyga?

De här frågorna kan aerodynamiken förklara. Aerodynamik är vetenskapen runt fenomenen som uppträder när kroppar förflyttar sig genom luften, och vilka krafter som verkar på kropparna.

Behöver du verkligen veta vad det är som gör att skärmen kan flyga, den flyger ju ändå? Du kan ju köra bil utan att veta hur motorn fungerar. Visst kan man flyga skärm utan att kunna de bakomliggande faktorerna, men med goda kunskaper om hur din skärm fungerar kommer du att utvecklas snabbare till en både bättre och säkrare pilot.

Luftens egenskaper

Runt omkring oss finns atmosfären. Atmosfären består till största delen av luft, dvs. en blandning av främst kväve, syre, ädelgaser, koldioxid och vattenånga, upp till flera tusen meters höjd. Luft uppträder som små partiklar, molekyler. Luften är en gas och är helt osynlig för ögat, vilket beror på det stora inbördes avståndet mellan molekylerna.

Trots avståndet mellan luftmolekylerna har luften ändå tillräcklig täthet (densitet) för att dess vikt inte ska vara försumbar. Och ju närmare jordytan man befinner sig, ju mer luft finns ovanför. Ju större luftmassa pressar, med hjälp av jordens gravitation, på uppifrån.

En kubikmeter luft väger vid havsytan drygt 1 kg. Luftens vikt medför ett tryck som verkar vinkelrätt mot de ytor den omger. Det omgivande trycket som ständigt påverkar en



kropp kallas **statiskt tryck**.

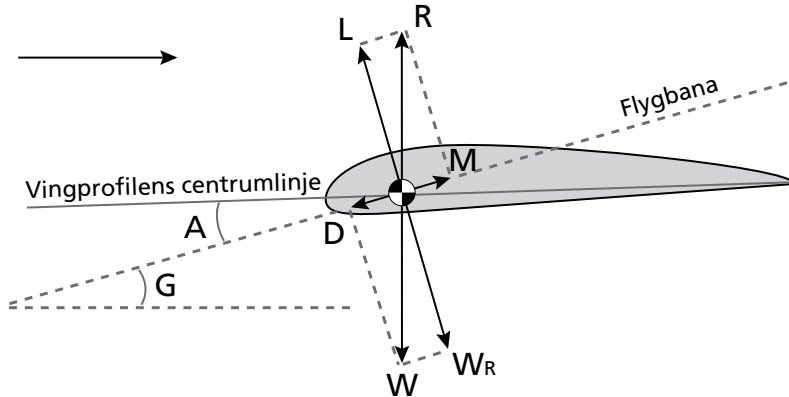
Det statiska trycket minskar med ökad höjd. För varje 5 000 meter halveras det statiska trycket, i takt med att luften blir tunnare.

Luften har en **masströghet**, dvs. det åtgår kraft för att tvinga luftmolekylerna att ändra inbördes läge. När en kropp rör sig genom luften tvingas luftmolekylerna att flytta på sig. När luftmolekylerna sätts i rörelse, accelereras, av en kropp som rör sig genom luften, sker detta med en viss tröghet, vilket medför att trycket lokalt ökar. Det tryck som byggs upp kallas det **dynamiska trycket**. Hur stort det dynamiska trycket blir beror på lufttätheten och med vilken hastighet kroppen rör sig genom luften. Hög lufttäthet och hög hastighet för påverkande kropp ger stort dynamiskt tryck – många luftmolekyler måste flytta på sig snabbt. Man kan jämföra med att det är jobbigare att röra sig i vatten än i luft.

På "läsidan" av kroppen kommer det lokalt att uppstå ett undertryck, beroende på trögheten hos de luftmolekyler som ska accelereras in mot kroppens yta för att ersätta dem som flyttats bort.

Krafter som påverkar en skärm i luften

I grunden är det tre krafter som påverkar en skärm vid planflykt, flygning rakt fram utan yttre påverkan (se figur):

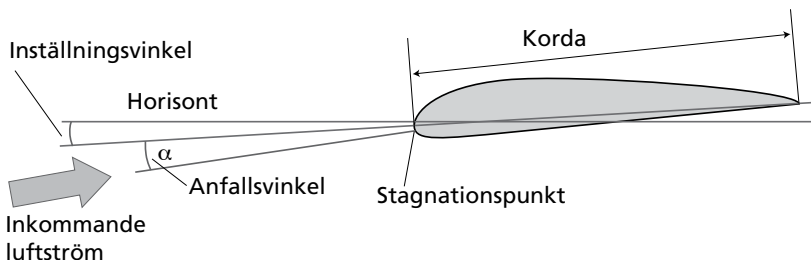


1. En **tyngdkraft W** – vikten av piloten och hela utrustningen som alstrar sjunkhastighet nedåt.
2. En **motståndskraft M** som både begränsar hastigheten och upphäver en del av tyngdkraften.
3. En **lyftkraft L** som upphäver en del av tyngdkraften.

Resultanten av lyft- och motståndskraft kallas **lyftkraft R** eller **total lyftkraft**. Denna är lyftkraftens och motståndskraftens gemensamma resultat av att motverka tyngdkraften. Det som blir kvar av tyngdkraften är en framåtriktad **dragkraft D** som är flygfarkostens "motor" och alstrar farten framåt.

För att förstå hur de olika krafterna förhåller sig till varandra när du flyger är det viktigt att du har klart för dig några grundläggande begrepp.

Vingen och några grundläggande faktorer. Notera skillnaden mellan inställningsvinkel och anfallsvinkel. Stagnationspunkten är den punkt där den inkommande luftströmmen "väljer väg", om den ska gå på vingens över- eller undersida. Vid ökad anfallsvinkel förflyttas stagnationspunkten nedåt, mot vingens undersida.



Kordan

Kordan är en tänkt linje genom vingprofilen, från framkant till bakkant i de punkter där skärmens ovansida övergår i undersida. När man talar om kordans längd så är detta det linjära avståndet mellan dessa punkter. På helt symmetriska profiler är kordan och profilens centrumlinje detsamma.

Inställningsvinkel

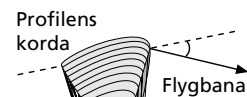
Inställningsvinkeln (attityden) är vinkeln mellan vingprofilens korda och horisontalplanet. Den är för de flesta skärmar fast inställd genom linpaketets längd. Inställningsvinkeln kan förändras vid användande av accelerator ("speed") eller trimsystem. Den kan även förändras momentant pga. tröghetskrafter som verkar vid till exempel snabba inbromsningar.

Anfallsvinkel

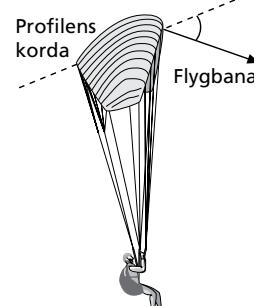
Anfallsvinkeln är vinkeln mellan kordan och den inkommande luftströmmen. Vid normal flygning förändras anfallsvinkeln genom att skärmen bromsas upp med hjälp av bromsarna. Hastigheten framåt minskar och den infallande luftströmmen får en större vinkel i förhållande till kordan.

Både inställningsvinkeln och anfallsvinkeln (den senare i förhållande till horisontalplanet) ser annorlunda ut på en friflygvinge än motsvarande för motordrivna flygplans vingar. Det

Låg anfallsvinkel



Hög anfallsvinkel



beror på att flygfarkostens massa utgör enda drivkällan. Inställningsvinkeln är negativ, annars skulle vingen glida bakåt (se nedan).

Tyngdkraft – dragkraft

Tyngdkraften (gravitationskraften), dvs. vikten av piloten och skärmflygutrustningen, är den kraft som alstrar rörelsen av din skärm genom luften. Tänk dig en kula som ligger på en plan platta. Så länge ytan är helt vågrät så kommer kulan att ligga helt stilla och endast utöva tryck mot ytan, men så fort du lutar på plattan sätts kulan omedelbart i rörelse. Lägesenergin då kulan ligger stilla överförs till rörelseenergi och delar av tyngdkraften fungerar nu som dragkraft. Ju mer du lutar skivan desto hastigare rullar kulan. Endast luftmotståndet och friktionen mot plattan begränsar hastigheten som kulan kan rulla med. En liten tung kula skulle få en hög hastighet medan en stor och lätt skulle få lägre hastighet.

Om du hänger kulan i trådar under en horisontell pappskiva och släpper den från en balkong, så kommer den att sjunka rakt ner. Fallhastigheten påverkas endast av luftmotståndet som verkar på kulan och skivan.

Nästa gång du släpper din konstruktion har du kortat av trådarna något på ena sidan av skivan. Nu kommer ett fenomen att uppträda. Kulan med skivan kommer inte bara att falla nedåt, utan även att röra sig i sidled. Du upptäcker även att det tar något längre tid för konstruktionen att nå marken.

Vad har inträffat? När du lutade på skivan strömmade inte längre luften förbi likformigt på alla sidor. Plötsligt tvingades luften att strömma ut på ena sidan av skivan vilket gav till reaktion att skivan sattes i rörelse i motsatt riktning. Precis som du lutade på plattan för att få kulan att rulla, så har du lutat på skivan mot den inkommande luftströmmen och skapat en rörelse inte bara nedåt utan även i sidled. Om du experimenterar med olika lutning av skivan kan du dessutom variera hastigheten i sidled och nedåt.

När skivan har satts i rörelse i sidled

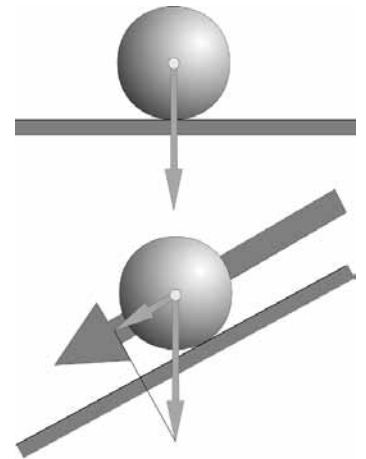
kommer även luftströmmen att få en ändrad infallsvinkel mot skivan. Din konstruktion visar en mindre yta mot den inkommande luftströmmen och luftmotståndet blir mindre. Eftersom luftmotståndet minskar så borde konstruktionen falla fortare till marken, men det gör den inte, varför?

När luftströmmen fick en annan infallsvinkel mot skivan så skapades en luftströmning runt skivan som alstrar det som kallas lyftkraft. Skivan ger nu inte bara ett luftmotstånd utan alstrar även en lyftkraft.

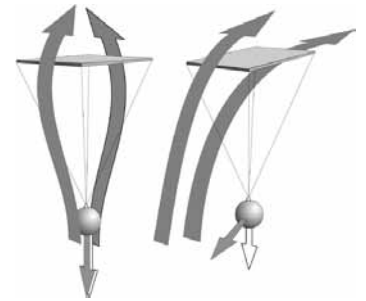
Att den platta skivan ger lyftkraft har du nu konstaterat, men du nöjer dig inte med detta. Nästa gång du släpper din konstruktion från balkongen har du böjt till skivan och klistrat på en undersida till något som liknar en vingprofil. Du upptäcker att det tar ännu längre tid för din konstruktion att komma ner till marken och att horisontalhastigheten ökat. Du kan till och med återställa linlängden i framkant av konstruktionen och ändå få den att flyga i rätt riktning. Du har faktiskt konstruerat en enkel flygfarkost som du med lite fantasi kan få till att likna en flygskärm.

Du har konstaterat att vinkeln (anfallsvinkeln) mellan den inkommande luftströmmen och vingprofilens utformning är av betydelse för både hastighet framåt och nedåt.

Att tyngdkraften är den pådrivande kraften

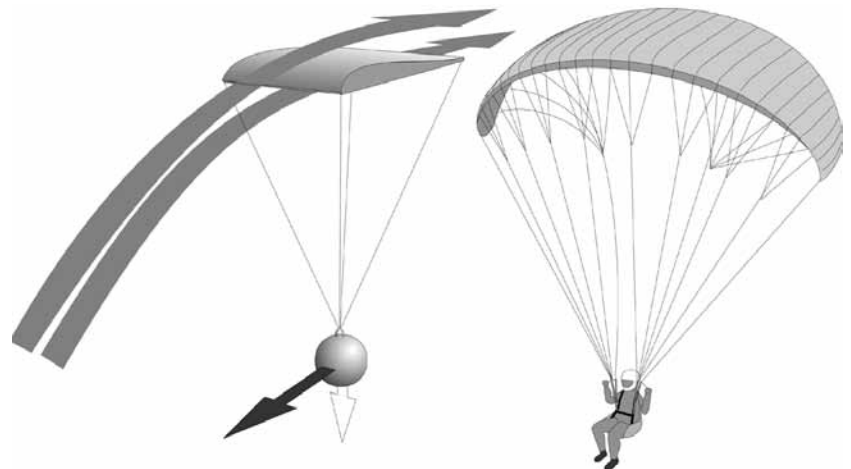


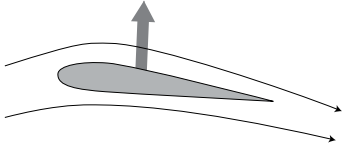
En kula som sätts i rörelse.



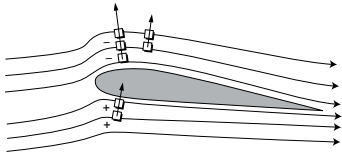
Kulor under en rak och under en lutande skiva.

En lutande böjd skiva i jämförelse med en skärm.

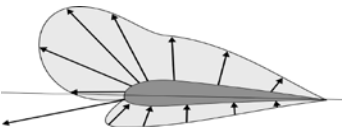




När ett föremål ändrar riktning på (avlänkar) strömmande luft skapas en motsatt kraft – en lyftkraft.



När luften böjer av för att passera runt vingens profil framkant skapas också ett undertryck på vingens ovansida, och övertryck på undersidan. Detta ger ytterligare lyftkraft.



Så här fördelar sig de påverkande krafterna över vingprofilen.

är det förhållandevis lätt att förstå. För att förstå hur de båda andra krafterna fungerar krävs det även en insikt i hur luften uppträder runt kroppar som sätts i rörelse.

Lyftkraft

Lyftkraft handlar i grunden om att en vinge ändrar riktning på, **avlänkar**, en luftström, och de reaktionskrafter som uppträder i samband med detta. Det räcker men att hålla ut handflatan genom ett bilfönster för att förstå grunderna till hur lyftkraft skapas.

En vinge omges då den är stilla relativt omgivande luftmassa av ett tryck som bestäms av det omgivande atmosfärtrycket (statiska trycket). Lyftkraften är noll eftersom trycket på ovansidan och undersidan av vingen balanserar varandra.

Om vingen sätts i rörelse framåt med en anfallsvinkel i förhållande till den inkommande luftströmmen tvingas luften närmast undersidan att röra sig nedåt. Trögheten hos luftpartiklarna orsakar en reaktionskraft på vingens undersida så att det lokala trycket blir större än det omgivande atmosfärtrycket. Tryckökningen börjar en bit från vingprofilen och ökar successivt in mot ytan, vingen ”trycks” uppåt.

På vingens ovansida kommer det omgivande atmosfärtrycket att tvinga de närmaste luftskikten in mot den undanvikande vingovansidan, men trögheten hos luftpartiklarnas massa medför att en del av atmosfärtrycket avlastas från vingytan och vingen ”sugs” uppåt.

Vid framkanten mellan övertrycksområdet under vingen och det undertryck som råder ovanför vingen, kommer luften att accelereras uppåt på grund av att varje luftpartikel påverkas av ett högre tryck på sin undersida än på sin översida. När luftpartiklarna ska böja av runt framkanten skapas en tryckavlastande centrifugalkraft på vingens framkant och samtidigt förstärks undertrycksområdet genom att luftmolekylernas uppåtkastande rörelse först måste bromsas upp innan de accelereras nedåt.

Lyftkraftens fördelning och dess storlek

Ungefär 2/3 av lyftkraften beror på krafter som verkar på vingens ovansida, i huvudsak på vingens främre del. Även på undersidan så är större delen av lyftkraften fördelad till den främre delen. På bild till vänster så ser du hur krafterna som påverkar skärmen är fördelade över profilen.

Som du ser verkar en ganska stor del av lyftkraften framåt, vilket innebär att vingen kan flyga framåt även om inställningsvinkeln är liten eller till och med något positiv. Det här förklarar varför din enkla flygfarkost i experimentet tidigare fortfarande kunde flyga när du återställde linlängden.

Även utan eller med minimal profil kan en vingen skapa lyftkraft, och då är det anfallsvinkeln som ger lyftkraften. Det är därför flygplan för avancerad flygning inte har särskilt mycket profil. Annars skulle de inte kunna flyga särskilt bra upp-och-ned.

Faktorer med betydelse för lyftkraftens storlek

Lär dig minnesramsans PLYFA:

• P som i Profil

Profilens utformning har som du förstår betydelse för hur mycket lyftkraft som kan alstras. Utformningen beror på i vilka hastighetsområden och vid vilka anfallsvinklar profilen normalt ska arbeta. Generellt kan sägas att ju snabbare en vingprofil ska röra sig genom luften desto mer symmetrisk och tunnare profil används.

• L som i Luftens densitet

Luftens densitet (täthet) har betydelse för lyftkraften. Högt lufttryck medför att det är många luftmolekyler som ska tvingas att ändra sitt läge då profilen passerar, vilket medför hög lyftkraft. Kalla vinterdagar i samband med högt tryck medför ofta lång tid i luften för en skärmflygare. Om du skulle starta på ett högt

berg där lufttäteten är lägre tvingas du till att springa snabbare än vid start på lägre höjd. Det här är påtagligt även för motorflyget, särskilt helikoptrar vars motorer lätt kan överhettas i lågt lufttryck. Även hastigheten blir högre på hög höjd eftersom luftmotståndet blir lägre.

• Y som i Yta (skärmens area och lastfaktor)

Skärmens area i förhållande till tyngdkraften som verkar på den kallas lastfaktor (ibland även vingbelastning). Optimal lastfaktor för en skärm ligger mellan tre och fyra kg per kvm. Om arean (ytan) är för liten kommer skärmens stallhastighet att bli för hög, dvs. skärmen kan ställa även vid en liten ökning av anfallsvinkeln. Om vingbelastningen blir för liten, dvs. tyngdkraften fördelat över skärmens yta blir för liten, kommer det inte att kunna alstras någon hastighet. Hastigheten genom luften är avgörande för trycket i och runt skärmen och därigenom lyftkraftens storlek och säkerheten.

• F som i Fart (hastighet)

En ökad hastighet medför att fler luftmolekyler tvingas ändra sitt läge under en viss tid. Hastigheten hänger för en skärmflygare direkt ihop med anfallsvinkeln, eftersom tyngdkraften är den enda drivkällan. Om anfallsvinkeln ökar minskar hastigheten. Ett motorflygplan kan öka sin lyftkraft vid konstant anfallsvinkel genom att ta ut mer kraft ur motorn. En skärmflygare kan endast momentant öka sin lyftkraft med hänsyn till hastigheten igenom att bromsa skärmen. Det utnyttjar man till exempel när man landar. Om man släpper upp bromsarna ökar hastigheten, man brukar prata om "återhämtning".

• A som i Anfallsvinkel

Hur stor vinkel profilen har mot den inkommande luftströmmen är av betydelse för hur mycket luften tvingas att ändra sitt läge och hur kraftigt nedsvepet blir (avlänkning).

Spännvidd

För att skärmen ska fånga in så stor luftmassa som möjligt eftersträvas så stor spännvidd som möjligt. Man kan säga att en vinge påverkar en luftmassa i form av en tunnel med diametern av skärmens spännvidd. På bilden nedan visas hur mycket luft en vinge fångar in och tvingar att ändra läge då den rör sig genom luftmassan.

Hur spännvidden förhåller sig till arean kallas **sidoförhållande**. (Den korrekta formeln är "spännvidden i kvadrat delat med arean".) En stor spännvidd medför att kordans längd krymper eftersom arean inte förändras. Ett stort sidoförhållande innebär att vingen alstrar mer lyftkraft men samtidigt att kordans längd minskar med bland annat ett snabbare stallförlopp som följd.

Sidoförhållandet har ökat under den tid flygskärmar utvecklats. Äldre skärmar är ofta "korta och tjocka", medan nyare skärmar är "långa och smala". Ett sidoförhållande runt 5 är numera normalt för en skärm avsedd för piloter med ringa eller medelgod erfarenhet. Sidoförhållanden uppemot 6 kan man hitta hos skärmar avsedda för tävlingspiloter.

Klaff

Till skillnad från andra flygfarkoster förändrar inte en skärmflygare sin anfallsvinkel genom att förändra kordans lutning mot horisontalplanet. Kordans lutning är normalt fast inställd. Förändringen av anfallsvinkeln sker genom att bromsarna ökar luftmotståndet och att farten därigenom minskar. Minskad fart ger en ökad anfallsvinkel genom en förändring av den inkommande luftens strömningsriktning. Samtidigt som neddragna bromsar minskar hastigheten, ökar nedsvepet (avlänkningen) av luften från vingens bakkants undersida och där igenom även lyftkraften.

Minnesregel för faktorer som ger lyftkraft: **PLYFA**.

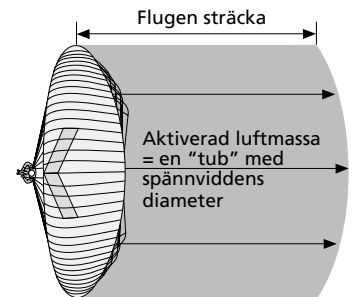
P för Profil

L för Luftens densitet

Y för Yta (skärmens area)

F för Fart (hastighet)

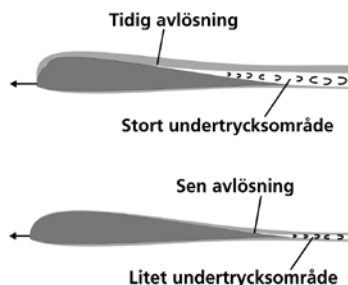
A för Anfallsvinkel



Om man tänker sig en luftmassa med formen av ett rör med samma diameter som skärmens spännvidd, så är det den luftmassa som en vinge aktiverar, som "avlänkas".



Gränsskiktet är det skikt närmast vingen (G) där luften accelereras från noll (närmast vingens yta) till vingens hastighet genom den omgivande luften. Längst bak släpper luftströmmen från vingens yta vid avlösningpunkten (A).



Avlösningen beror på vingens form och flygläge, och avgör hur stort formmotståndet blir. En vinge är utformad för att avlösningen ska ge ett lågt formmotstånd när den flyger "rent". Avlösningpunkten, där luftströmmen "släpper" vingen, hamnar då långt bak och ger minimal turbulens = lågt formmotstånd. Ovan visas exempel på två olika situationer. Diskutera hur piloten kan påverka avlösningen.

Motståndskrafter

När en kropp rör sig genom en luftmassa kommer det att skapas motståndskrafter som vi kallar luftmotstånd. I grunden handlar luftmotståndet om att luftpartiklar tvingas till uppbromsning, förändrar läge eller sätts i rörelse då en kropp passerar. På grund av friktionen i luften och luftpartiklarnas masströghet så kommer det att åtgå energi för att flytta dem ur sina lägen. Energin som åtgår belastar rörelseenergin hos den passerande kroppen som då saktas ner.

Om man delar upp motståndet på flygfarkostens olika delar så är fördelningen ungefär:

- Skärmkalott 15 %
- Linor 20 %
- Pilot 20 %
- Inducerat motstånd 45 %

Luftmotståndet består av **parasitmotstånd** och **inducerat motstånd** som beskrivs i det följande.

Parasitmotstånd

Parasitmotståndet, som även kallas "nollmotstånd" är den del av luftmotståndet som belastar skärmflygarens hastighet utan att ha en aktiv del i den totala lyftkraften. Skärmflygarens hastighet genom luften är avgörande för luftmotståndets storlek. Ju snabbare en kropp rör sig genom luften, desto fler luftpartiklar tvingas till att sätta sig i rörelse. Parasitmotståndet ökar med kvadraten på hastigheten.

Parasitmotståndet delas in i **friktions-**, **form-** och **interferensmotstånd**.

Friktionsmotstånd

När en kropp passerar genom en luftmassa kommer luftpartiklarna att påverkas av ytans struktur. Luften som strömmar är laminärt skiktad, dvs. lager av luft som glider på varandra. Närmast ytan kommer ett tunt skikt av luften att bromsas upp mot ytan. Skiktet av luft som bromsas upp kallas gränsskikt. Är kroppens yta jämn kommer gränsskiktet att bli tunt och påverka få lager av den strömmande luftmassan. En liten påverkan på den strömmande luftmassan innebär ett litet friktionsmotstånd.

Är kroppens yta ojämn kommer fler lager

av luftmassan att påverkas och gränsskiktet bli tjockare. Ett tjockare gränsskikt innebär ett större friktionsmotstånd. Uppbromsningen av luftlagren belastar kroppens rörelseenergi, minskar dess hastighet och förstör till viss del även profilens förmåga att alstra lyftkraft.

En skärm får pga. sin mjuka konstruktion ett gränsskikt som börjar långt fram på profilen. När skärmen är ny är tyget slätt och styvt och har kvar sin form, vilket innebär ett tunt gränsskikt. När skärmen åldras och skärmtyget förlorar sin täthet, styvhet och form kommer gränsskiktet att bli tjockare med sämre prestanda som följd.

Formmotstånd

Luften eftersträvar att behålla sin vidhäftning mot den passerande kroppen även om den börjar vika undan. Förr eller senare kommer luftens vidhäftning att gå förlorad och det sker en **avlösning**. Avlösningen beror på att luftpartiklarna genom sin masströghet inte längre orkar följa kroppens kontur. Efter att avlösningen inträffat kommer det att uppstå ett område runt resten av kroppens bakdel med ett undertryck, som omgivande atmosfärtryck eftersträvar att fylla ut. Luftens masströghet medför en reaktionskraft på kroppen som är den avgörande delen av det vi kallar formmotstånd.

Hur långt bak längs kroppen avlösningen kommer att inträffa och hur stort området med undertryck blir beror på kroppens utformning och gränsskiktets tjocklek.

Om fronsidan av en kropp är rundad och ytan jämn kommer gränsskiktet att bli tunt och luften närmast över ha god vidhäftning mot ytan när den rör sig mot baksidan av kroppen. Är bakkroppen avsmalnande i en svag böjning inträffar avlösningen långt bak på kroppen med litet undertrycksområde och formmotstånd som följd.

Om fronsidan på kroppen har en oregelbunden, tvär form eller ytan är ojämn kommer gränsskiktet att bli tjockt. Vid ett tjockt gränsskikt kommer luften att få det svårare att följa kroppens form genom att den förlorar sin

förmåga till vidhäftning. Vid ett tjockare gränsskikt kommer avlösningen att inträffa tidigare och en större del av kroppens baksida blir ett undertrycksområde med stort formmotstånd som följd.

Olika kroppar ger olika formmotstånd. Även kroppens projicerade yta mot luftströmmen är av betydelse, dvs. en liten kropp med samma form ger mindre luftmotstånd än en stor. Effekten kan lätt mätas i en vindtunnel.

Formmotståndet påverkar en skärmflygare avsevärt. Skärmens profil, linornas form och mängd samt själva piloten alstrar ett formmotstånd.

■ Interferensmotstånd

Interferensmotstånd skapas vid övergångar mellan olika strömningar, som vid lininfästningar, linornas förgreningspunkter och skärmens sömmar. De virvlar som bildas belastar rörelseenergin. Skärmkonstruktionens finish, dvs. utformningen av lininfästningar och sömmar har betydelse för interferensmotståndets storlek.

Inducerat motstånd

Det inducerade motståndet är det pris som en vinges rörelseenergi får betala när den producerar lyftkraft. En ökad anfallsvinkel och större lyftkraftsuttag medför större inducerat motstånd. Ju kraftigare nedsvepet är desto mer bromsas vingen. Minskad anfallsvinkel och därigenom ökad fart medför minskat inducerat motstånd.

Det inducerade motståndet minskar med kvadraten på hastigheten.

Nedsvepet av luft kommer att skapa ett lokalt övertryck på skärmens undersida vilket medför en strömning av luften utåt från vings centrumlinje mot vingpetsen. På ovansidan av vingen kommer det på den undanvikande vingen att uppstå ett lokalt undertryck vilket medför en strömning inåt mot vings centrumlinje. Strömningen utgår från vings hela bakkant. Vid ungefär 80 % av vings spännvidd och en bit bakom möts den utåtströmmande luften från undersidan och inåtströmningen från

ovansidan och det bildas en virvel (eng. vortex). Virveln kommer att stanna kvar i luften långt efter det att vingen försvunnit.

Det inducerade motståndet tar inte bara energi från vings rörelseenergi. Virvlarna som uppstår bakom vingen medför även en fara för andra flygfarkoster som flyger in i den störda luften.

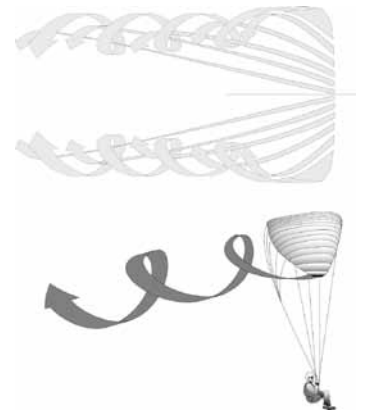
Det inducerade motståndet och dess effekter är störst i samband med flygning i låg hastighet. Ett tillfälle då det uppstår ett stort konstant inducerat motstånd är i samband med bogsering. Vid bogsering är anfallsvinkeln stor och dragkraften över det dubbla mot vid normal flygning. Att flyga in bakom en skärm som är under bogsering medför därför stora faror. Också i planflykt bildas virvlar efter skärmar, och att flyga in bakom en annan skärm innebär alltid en ökad risk för inslag. Det bör man tänka på till exempel på ett hang, där den låga höjden gör inslag särskilt oönskade.

Flygplan med motor kan skapa kraftigare virvlar eftersom de kan stötta farten med sina motorer även om anfallsvinkeln ökas. Om ett stort tungt flygplan ska landa på en kort landningsbana krävs en inflygning med stor anfallsvinkel. För att inte planet ska förlora hastighet genom luften ökas dragkraften på motorerna. Allvarliga olyckor har skett då mindre flygplan landat bakom stora flygplan och välts omkull. Effekten av virvlarna har varit den direkta orsaken till olyckorna.

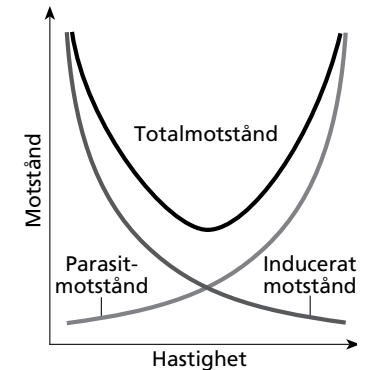
Totalmotstånd

Totalmotståndet, dvs. det sammantagna motståndet av parasit- och inducerat motstånd, har ett minimivärde vid en viss hastighet.

Det är vid detta minsta totalmotstånd som skärmen erhåller sitt bästa glidtal i förhållande till omgivande luft, dvs. balansen mellan parasit- och inducerat motstånd är optimalt (se diagram till höger och jämför med polardigrammen på sid 28).



Vingspetsvirvlar – vortex. Studera diagrammet nedan och fundera över dess koppling till att vortex blir kraftigare vid stort bromsuttag och låg hastighet.



Schematisk beskrivning av hur motståndskrafterna varierar med hastighet. Där totalmotståndet är som lägst ligger bästa glid.

Krafternas förhållande till varandra

Hur förhåller sig de olika krafterna till varandra i förhållande till förändrad anfallsvinkel?

Med hjälp av bromsarna kan du variera din skärms hastighet framåt genom luften och samtidigt förändra lyftkraftsuttaget.



Bästa glid, uppsläppta bromsar.



Maxfart med full speed, uppsläppta bromsar. Inställningsvinkeln förändras så att vingen får en brantare glidvinkel och därmed högre fart.

Maxhastighet utan speedsystem (trimfart)

Helt utan bromsuttag kommer skärmen att få en liten anfallsvinkel mot luftströmmen. Det inducerade motståndet blir litet. Farten blir så hög som möjligt med hänsyn till skärmens inställningsvinkel. Utan accelerator (speedsystem) är detta maxfart.

Maxhastighet med speedsystem eller trimsystem

Anfallsvinkeln kan även förändras genom förändrad inställningsvinkel. När du använder acceleratorsystemet på skärmen ökas inställningsvinkeln på skärmen och anfallsvinkeln minskar. Med ett trimsystem kan inställningsvinkeln och anfallsvinkeln både ökas och minskas.

Vid användandet av acceleratorsystemet förändras inställningsvinkeln genom att de främre bärremmarna kortas. Den förändrade inställningsvinkeln minskar anfallsvinkeln. I och med minskad anfallsvinkel minskar inducerade motståndet och då även lyftkraftsuttaget. Hastigheten når sitt max.

Bästa glidvinkel

På äldre skärmar fick man bästa glidvinkel vid ett litet bromsuttag, 10–20 %. Där hade de flesta skärmar bästa balans mellan parasit- och inducerat motstånd. Men på dagens skärmar har aerodynamiken förändrats, så att bästa glid i de flesta fall fås vid helt uppsläppta bromsar.

Minsta (bästa) sjunkhastighet

Vid ökat bromsuttag kommer det inducerade motståndet att öka. Ökat inducerat motstånd ger en mindre sjunkhastighet men samtidigt lägre hastighet och sämre glidvinkel.

Vid cirka 25–30 % bromsuttag blir anfallsvinkeln mot den inkommande luftströmmen stor. Horisontalhastigheten är låg pga. hög motståndskraft. Lyftkraften har nått sitt maximum med kraftigt nedsvep av luftströmmen, och sjunkhastigheten har nått sitt minimum.

Stabil stall – "Parachuting"

Vid bromsuttag över 40 % har anfallsvinkeln ökat så att luftströmmen börjar få svårt att följa skärmprofilens ovansida. Lyftkraften avtar allt eftersom avlösningen flyttar fram över skärmens yta. Efterhand som bromsuttaget ökas minskar vingprofilens förmåga att producera lyftkraft, motståndskraften är då den enda som upphäver en mindre del av tyngdkraften. Skärmen är fortfarande uppfylld och håller sin form, men sjunker nu allt snabbare genom luften nästan rakt ner. Att skärmen fortfarande behåller sin form beror på att strömningen runt framkant och bakkant spänner ut skärmen.

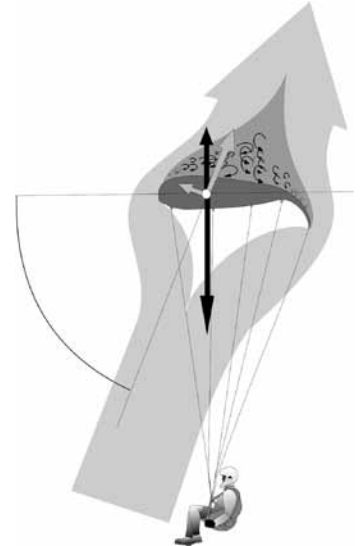
Fullstall

Vid bromsuttag över 80 % blir anfallsvinkeln för stor för att vingprofilen ska kunna producera någon lyftkraft. Avlösningen uppträder över hela skärmens ovansida. Luftströmning sker endast upp över skärmens bakkant och den kan därför inte längre behålla sin form. Skärmen börjar flyga bakåt. Piloten upplever att den faller bakåt. Skärmen befinner sig i fullstall.

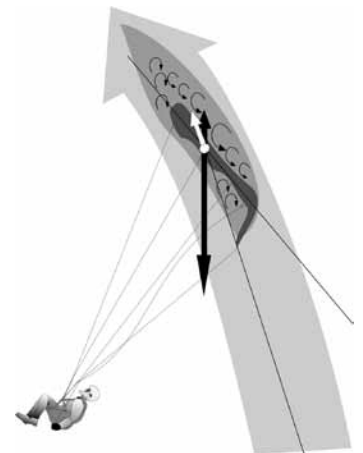
Hur snabbt förloppet är vid stabil stall och hur häftig övergången till fullstall blir beror på flera olika faktorer. En viktig faktor är kordans längd, dvs. hur bred skärmen är från fram- till bakkant. Under stallförloppet vandrar avlösningpunkten framåt över skärmytan och "äter" upp lyftkraften. Har avlösningen kort väg att vandra blir förloppet ofta snabbt och häftigt. Det är därför tävlingsskärmar, som ofta har ett högt sidoförhållande och liten korda, har snabba stallförlopp.



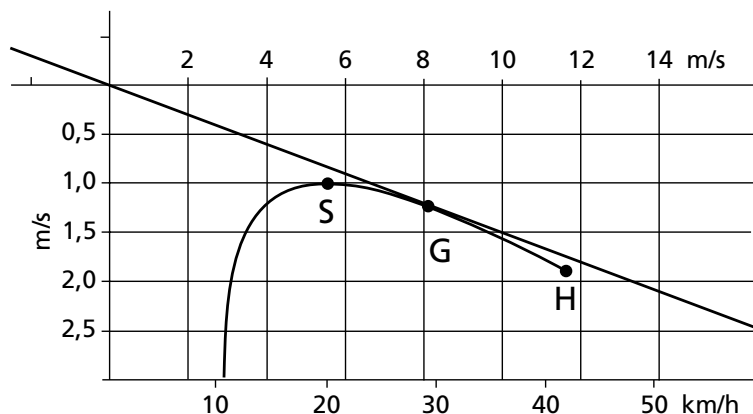
Bromsuttag för minsta (=bästa) sjunk, 25–30 %.



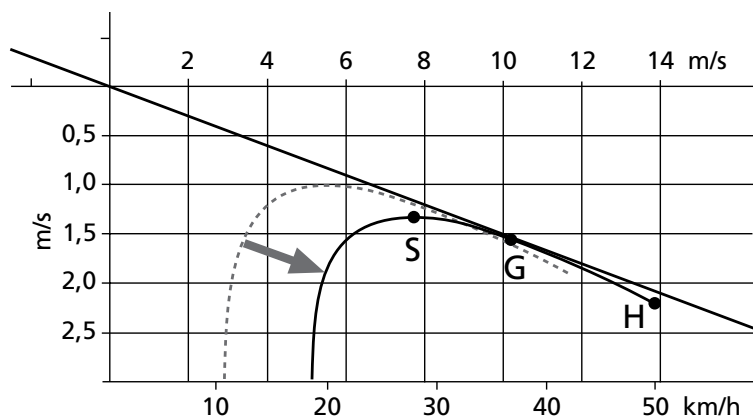
Stabil stall (parachuting), 40–80 % broms.



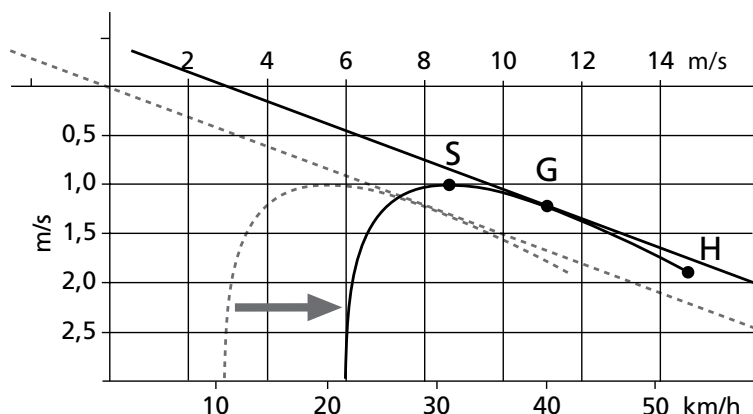
Fullstall, 80–100 % broms.



Överkurs: Polardiagram med glidalslinje och polarkurva.
S = Bästa (=lägsta) sjunk. G = Bästa glid. H = Högsta hastighet.



Polardiagram vid högre flygvikt. Polarkurvan förflyttas längs glidalslinjen. Högre stallfart, sämre sjunk, men samma glid och högre hastighet.



Polardiagram vid medvind. Hela kurvan förflyttas till höger. Notera hur tangenten bästa glid nu förflyttats till en lägre hastighet. I medvind flyger man därför gärna med lite broms för bästa glid.

Polardiagram

Förhållandet mellan anfallsvinkel, horisontalhastighet och sjunkhastighet kan beskrivas med ett **polardiagram**. Sjunket finns på y-axeln, och skärmens hastighet på x-axeln, på den nedre skalan (man brukar ju mäta en skärms hastighet i km/h). Den övre skalan i m/s återkommer vi till strax. Om man i ett polardiagram ritat ut vilken sjunkhastighet och horisontalhastighet som erhålls vid olika anfallsvinklar får man fram en **polarkurva**. Med hjälp av polarkurvan kan du få fram viktig information om en skärms prestanda, till exempel maxhastighet, stallgräns och sjunk vid olika pilotvikt. Genom att studera polardiagrammet kan du också lättare förstå till exempel varför du ska flyga med olika broms i med- och motvind.

Glidtal

I diagrammen kan man utläsa vilket glidtal skärmen har, dvs. hur långt du kommer för varje förlorad höjdmeter. Skärmens bästa glidtal erhålls genom att dra en linje genom diagrammet och tangera polarkurvans ovansida. Om diagrammet är helt skalentligt på båda axlarna kan du direkt läsa ut ditt glidtal.

Högre flygvikt

I det andra diagrammet beskrivs vad som händer om samma skärm belastas med en tyngre pilot (högre flygvikt). Den högre flygvikten förskjuter kurvan nedåt längs glidalslinjen. Maxhastigheten framåt ökar, liksom sjunkhastigheten, men lägg märke till att glidtalet (i förhållande till omgivande luft) förblir oförändrat. Stallgränsen nås vid en högre hastighet. Det här är också alltså praktiskt användbart – till exempel säger det oss att man kan tanka ballast för att öka hastigheten en dag då det blåser mycket, så man inte får problem att penetrera genom motvinden.

Att observera är att polardiagrammet endast gäller så länge inte skärmen belastas mer eller mindre än den är klassad för. Vid felaktig belastning störs strömningen över skärmen med oönskade effekter som följd.

Glidtal över marken

I polardiagrammen beskrivs hur skärmen rör sig relativt omgivande luft. För att få hastigheten relativt marken måste du ta hänsyn till hur det blåser. Genom att även ta hänsyn till luftmassans rörelser kan polardiagrammet tala om för dig hur du ska flyga vid motvind eller medvind för att erhålla största möjliga **glidtal i förhållande till marken**.

Den övre x-axelns skala anger vindhastigheten. I exemplet som beskrivs i det tredje diagrammet blåser det 3 m/s medvind, och därför flyttas hela glidtalslinjen tillsammans med polarkurvan 3 m/s åt höger.

Vi kan nu genom att studera vad som händer med kurvorna konstatera att vi vid motvind ska flyga med mindre broms och vid medvind med mer broms för att erhålla så bra glidtal som möjligt i förhållande till marken. (Mer om vind och termiks påverkan på prestandan följer i kapitlet Flyglära.)

Polardiagrammet beskriver endast en skärms prestanda vid flygning rakt fram. För att få en total bild av vilken prestanda skärmen har måste du även veta vilka prestanda som skärmen har i samband med sväng.

Krafter som verkar på skärmen under sväng

Vid en inbromsning av ena sidan av skärmen kommer den att börja svänga åt det bromsade hållet. Piloten som hänger en bit under skärmen kommer av centrifugalkraftens påverkan att föras ut i motsatt riktning. När piloten förs utåt kommer skärmen att börja luta och det uppstår en sidglidning. Med ökad broms och svänghastighet kommer centrifugalkraften att öka, piloten kommer att föras utåt ändå mer och skärmen lutas ytterligare. Centrifugalkraften **C** och tyngdkraften **W** kommer att samverka till en gemensam svängbelastning **G**. Vid en lutning (bankning) runt 60° blir svängbelastningen dubbelt så stor som tyngdkraften. Stor del av lyftkraften går åt till att kompensera svängbelastningen och en mindre del av skärmens lyftkraft verkar i vertikalt led för att motverka

tyngdkraften. Ju skarpare du svänger (bankar), desto snabbare sjunker du alltså.

Viktstyrning

Ett sätt att öka skärmens manöverbarhet, "handling", vid sväng är att styra med kroppsvikten. Viktstyrning är egentligen en felaktig benämning. Vad det är fråga om är egentligen är en förskjutning av skärmens upphängningspunkter och att man därigenom veckar skärmkappan. Vecken skapar en sidriktad lyftkraft som bidrar till sidskjuvning. Vid viktstyrning förbättras visserligen skärmens kurvegenskaper något men samtidigt förloras en del lyftkraft.

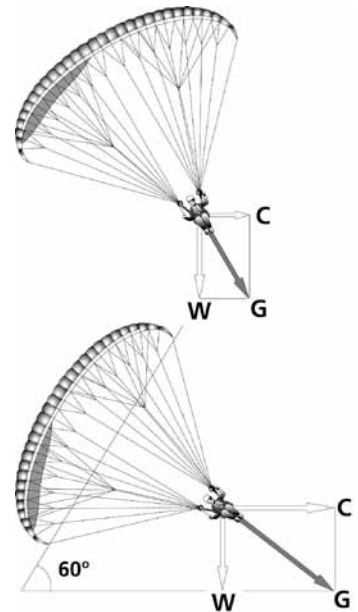
På senare tid har skärmkonstruktörerna lagt ner mycket energi på att få fram skärmar som kan kurva effektivt utan att piloten behöver viktstyra, dvs. större del av lyftkraften kan användas för att motverka tyngdkraften. Vilken manöverbarhet en skärm har är oerhört viktigt för en skärmflygare som vill flyga termik eftersom större delen av flyget går åt till just att "kurva".

Stabilitet och jämnvikt

En flygskärm är i grunden en mycket stabil flygfarkost som snabbt återfår sin jämnvikt efter en störning. Att det förhåller sig så beror på att lyftkraftcentrum är beläget högt ovanför tyngdkraftcentrum och att tyngdkraften alltid eftersträvar att ställa sig rakt under lyftkraften för att uppnå jämnvikt. Justörre avstånd det är mellan de båda centrumen desto stabilare farkost.

Lyftkraftcentrumet för en skärm är den punkt där lyftkraftpunkterna från vingens olika delar sammanfaller. Läget för centrumet kan variera med hänsyn till vingens utformning och med vilken anfallsvinkel skärmen flygs, men kan generellt placeras strax under vingens centrumlinje cirka 25–30 % bakom dess framkant.

Tyngdkraftcentrum vilket är den punkt där massorna (vikten) av hela farkostens olika delar sammanfaller. För en normal skärm är tyngdkraftcentrumet beläget strax ovanför pilotens huvud.

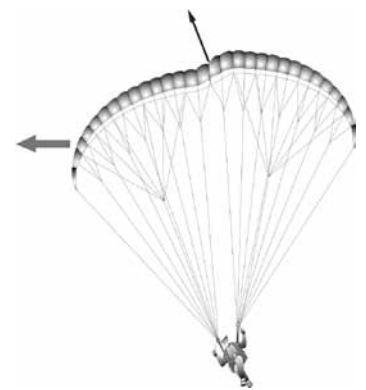


Krafter som verkar på en skärm under sväng:

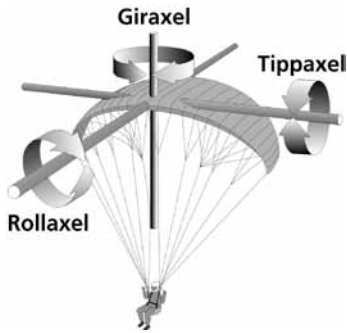
W = Totala flygvikten

C = Centrifugalkraften

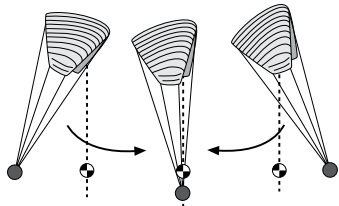
G = Totala svängbelastningen



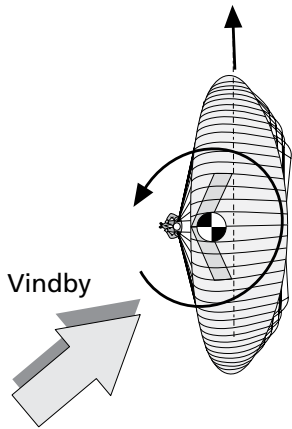
Viktstyrning. Ena bärremmen dras ned i förhållande till den andra.



Tröghetskrafternas påverkan. Olika flygskärmar kan vara olika benägna att vrida sig kring de olika axlarna.



Tippstabilitet.



Girstabilitet. En vindby kan medföra att skärmen momentant vrids in i vindriktningen och att det uppstår en liten sidglidning. Pilotens vikt ger ett återförande moment som delvis återställer flygriktningen.

Flygfarkoster med fasta vingar har normalt ett litet avstånd mellan lyftkraftcentrum och tyngdkraftcentrum vilket innebär att stabilitet uppnås på aerodynamisk väg. Vingarna och stabilisatorn är konstruerade för ett flygtrimläge.

Vi talar om **stabilitet runt tre olika axlar** som för en flygskärm sammanfaller genom farkostens lyftkraftcentrum.

Tröghetskrafternas påverkan

Flera olika störningar av jämnvikten kan uppträda under ett flyg, och effekterna av störningen beror i huvudsak på att skärmflygfarkostens olika delar har olika massa och olika area/volym. Om motvinden snabbt skulle öka kommer den stora och lätta skärmkalotten snabbt att bromsas in medan den mer kompakta och tunga piloten tar betydligt längre tid på sig att bromsas upp.

Tippstabilitet (pitch)

En flygskärm, som saknar stabilisator och samtidigt är en mjuk konstruktion, skulle aerodynamiskt sett vara mycket tippkänslig om det inte vore för det långa avståndet mellan lyftkraftcentrum och tyngdkraftcentrum. Genom att linorna är fast inställda för en viss anfallsvinkel hålls stagnationspunkten kvar väl under skärmens framkant. Vid små anfallsvinklar, som vid maxfart, flyttas stagnationspunkten uppåt längs framkanten, och lyftkraftcentrumet något bakåt på skärmens undersida. Vid turbulenta förhållanden kan detta medföra att luftströmmen träffar skärmovansidan och framkanten tippas nedåt, skärmen slår in.

Tippstabiliteten för hela farkosten kan påverkas av att skärmen tex möter en vindstöt eller att anfallsvinkeln förändras genom påverkan av termiskt stigande luft. Den kan även påverkas aktivt genom en uppbromsning av piloten. Vid störningar av stabiliteten i tippel kommer tyngdkraften att återställa jämnvikten genom att den eftersträvar att ställa sig rakt under lyftkraftcentrum.

Girstabilitet

Skärmflygvingen har en viss aerodynamisk kursstabilitet genom att de nerdragna vingspetsarna fungerar som stabilisatorer, men i huvudsak är det ändå tröghetskrafter som bidrar till det återförande momentet. En sned vindby med liten vinkel i förhållande till flygriktningen medför att skärmen momentant vrids in i vindriktningen och att det uppstår en liten sidglidning. Eftersom piloten på grund av masströgheten inte vrids med i samma hastighet kommer det att uppstå ett återförande moment som till viss del återställer flygriktningen.

Rollstabilitet

Termisk stigande luft eller sjunkande luft som påverkar ena sidan av skärmen kan vara en orsak till störning i roll-led. Skärmen kommer att börja sidglida samtidigt som piloten med sin större massa inte accelereras lika snabbt. Snart kommer dock tyngdpunkten att ställa in sig rakt under lyftkraftcentrumet och jämnvikten är återställd. En viss kursavvikelse kan uppstå i samband med sidglidningen. En skärm har ingen aerodynamisk stabilitet i roll-led. En helt styv vinge i formen av en skärmflygvinge som saknar en hängande pilot skulle vara mycket instabil och hamna upp och ner om den över huvud taget flög.

Konstruktion för prestanda

Nu lämnar vi den teoretiska aerodynamiken, och tittar på hur en vinge av tyg och snören, utifrån de aerodynamiska grundförutsättningarna, kan konstrueras för att fungera så bra som möjligt.

För att uppnå så goda prestanda som möjligt på en skärm men ändå behålla säkerheten läggs mycket stor vikt vid hur skärmflygutrustningen konstrueras. I flera fall hänger inte bra prestanda och säkerhet ihop vilket innebär att konstruktionslösningarna blir en kompromiss. På skärmar som används av erfarna tävlingspiloter är kompromisserna många och dessa kan vara rent livsfarliga i händerna på en oerfaren pilot.

Skärmens bågform

Den bästa formen på skärmen för att uppnå så hög lyftkraft som möjligt vore att den sedd framifrån var helt rak, då skulle all lyftkraft verka uppåt. Men den helt raka skärmen är en omöjlig konstruktion. Orsaken till skärmens välvda form är att lyftkraften ska hjälpa till att spänna ut vingpetsarna och att skärmen därigenom håller sin form. En helt rak skärm skulle falla ihop som ett dragspel.

Om man lägger ut skärmen på marken visar den sin **utlagda yta**. När skärmen flyger har den en bågform och om man då skulle titta på den ovanifrån skulle den visa en mindre yta och också en mindre spännvidd. Den yta skärmen visar under flyg kallas **projicerad yta**. Vid konstruktionen av skärmar eftersträvas så liten skillnad mellan utlagd och projicerad yta som möjligt.

Det som avgör skärmens välvning är linlängden. Genom att förändra linlängden förändras skärmens bågform. På enklare konstruktioner av skärmar är alla linor i stort sett lika långa, och förhållandevis korta. Endast vingpetsens linor är något kortare. Det innebär en kraftig välvning av skärmkalotten, med linlängden som radie. Om man förlänger linorna, vilket är vanligt på mer avancerade skärmar, kommer radien att öka och välvningen att minska. En skärm med längre linor får en större projicerad

yta och därigenom mer lyftkraft som verkar uppåt utan att skärmen får en större benägenhet att falla ihop. Dessutom ger långa linor lugnare pendlingar.

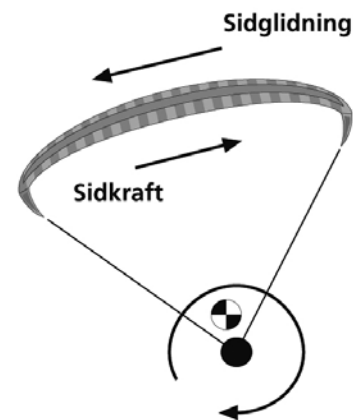
Långa linor medför emellertid också flera nackdelar. Den ökade linlängden ökar luftmotståndet. Långa linor kräver stora startplatser. Alla rörelser som skärmen gör tar längre tid att uppfatta för piloten och effekterna av skillnaderna i masströghet mellan skärmen och piloten blir tydligare. Vid spinn kan skärmen rotera snabbare än piloten med följd att linorna tvinas ihop ovanför piloten. En skärm med långa linor är i de flesta fall svårstartad eftersom det tar längre tid för kalotten att komma upp i flygläge. Att starta en skärm med långa linor vid sidvind kräver en erfaren pilot med god startteknik.

Ett annat sätt att förändra skärmens välvning och därigenom förbättra lyftkraften är att ha kortare linor i mitten av skärmen. De flesta skärmar har den här konstruktionen, men på avancerade skärmar är detta markant. På högprestandaskärmar med medellinlängd runt 8–10 m kan de mittersta linorna vara upp till 30 cm kortare.

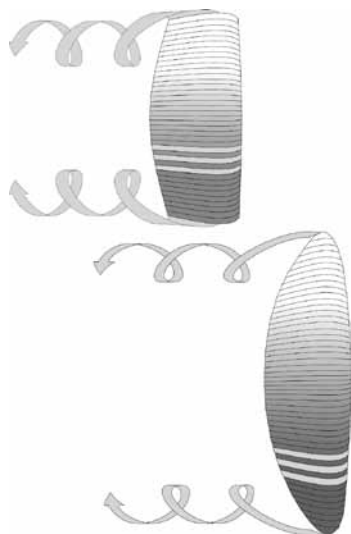
Den här konstruktionen medför ökad lyftkraft men kan påverka säkerheten, särskilt på högprestandaskärmar där skillnaden i linlängd i många fall överdrivs. Vid inslag begränsas dessa inte till vingpetsarna, utan en stor del av skärmen slår in eftersom den utspännande kraften helt saknas.

Skärmens form sedd ovanifrån

Skärmarnas form sedd uppifrån har varierat genom åren som skärmflygning förekommit. Under lång tid användes i stort sett rektangulära skärmar med liten spännvidd liknande de fallskärmshopparna använder. Allt eftersom kraven på prestanda ökat har formen förändrats. Dagens skärmar har formats utifrån kunskaperna runt fasta vingars form och deras olika egenskaper, samt praktiska erfarenheter av olika skärmkonstruktioner. En del av de konstruktioner vi ser är inte alltid vetenskapligt underbyggda utan är resultatet av trender och idéer.



Rollstabilitet. Sidkraften ger upp-rätande rollmoment.



Ett exempel på flygskärmarna utvecklats baserat på aerodynamiska principer. En elliptisk vinge med större sidoförhållande ger mindre inducerat motstånd än de rektangulära vingar man flög i skärmflygets barndom.

Segelflygplanens styva vingar kan byggas med mycket större sidoförhållande än vingar av tyg, och ger därför ytterligare betydligt lägre inducerat motstånd.

Med kunskaperna om de olika vingformernas egenskaper har skärmkonstruktörerna försökt nå en optimal form för skärmarna. De vanligaste formerna för skärmarna idag är den elliptiska med aningen rakare bakkant än framkant.

Vissa vingformer, till exempel den framåtsvepta, är svåra att applicera på en skärm eftersom skärmen är en mjuk konstruktion som håller sin form genom det uppbyggda inre trycket.

Linorna

Luftströmningen runt skärmens linor medför ett luftmotstånd som utgör cirka 1/3 av det totala luftmotståndet. Genom att minska lin tjockleken och den sammantagna linmängden kan stora vinster nås. Precis som med skärmens välvning är det dock frågan om en kompromiss. För att uppnå hastighetsprestanda genom minskat luftmotstånd görs det i vissa fall avkall på säkerheten.

I dag används linor av aramid och högmodulpolyetylen material vars höga dragstyrka medger att mycket tunna linor kan användas. Omantlade linor med 0,3 mm tjocklek används i vissa konstruktioner.

För att minska luftmotståndet förändras linkonstruktionen. Utvecklingen pekar mot minskat antal långa och tjocka stamlinor och ett ökat antal förgreningar med kortare tunna fånglinor.

Konstruktioner med få stamlinor innebär minskat luftmotstånd och att det är lättare att hålla reda på linorna vid start. Samtidigt medför färre linor ett högre krav på kontroll av linornas skick eftersom varje lina ska klara en högre belastning.

Cellernas konstruktion

Skärmkalotten delas upp i ett antal celler, och behåller sin form genom att cellerna fylls med luft via cellöppningarna och ett övertryck byggs upp inuti skärmen. Stora och få celler innebär högt tryck i skärmen och att trycket snabbt kan

fördelas i skärmen ex vid inslag, men är inte en särskilt effektiv konstruktion ur aerodynamisk synvinkel.

De stora cellerna med sina stora cellöppningar medför en skärmovansida med stora bukter och en vingframkant som blir ojämn. Om antalet celler ökas, och profilhöjden minskas, så får luftströmmen en jämnare och mer ostörd strömning med minskat luftmotstånd som följd. En ändring av konstruktionen på det här sättet är en kompromiss där säkerheten i många fall får stå tillbaka till förmån för prestanda.

En tunnare och jämnare profil ger en högre lyftkraft och ett mindre luftmotstånd, men medför även nackdelar. Celltrycket i en skärm med mindre cellöppningar blir lägre och skärmen blir därigenom mer benägen till inslag i turbulent luft. Ett ökat antal cellväggar innebär att det tar längre tid för luften att strömma genom skärmen för att utjämna trycket och ”trycka ut” en inslagen vingpets.

Diagonalceller

På senare konstruktioner har en del tillverkare börjat använda sig av snedställda cellväggar, så kallade diagonalceller. De snedställda cellväggarna kan sträcka sig utmed skärmens hela korda eller del av den. Det finns två grundläggande orsaker till att använda diagonalceller. Dels så kan antalet linor minskas, med ett mindre luftmotstånd som följd. Dels så blir vingens framkant och ovansidan slätare, vilket medför att luftens strömning blir mindre störd och att avlösningspunkten flyttas bakåt vilket i sin tur förbättrar lyftkraften.

En skärmkalott med diagonalceller blir något tyngre än andra konstruktioner men den nackdelen har visat sig endast vara av marginell betydelse. Däremot har det betydelse att luften har fler hinder att passera vid en utfyllning av ett inslag. Vi kommer troligtvis att få se mer av diagonalceller i framtiden framför allt på mer avancerade skärmar.

Slutna celler

På många skärmar, särskilt dem med stor spännvidd och smala vingpetsar, återfinns vi slutna cellöppningar längst ut. Cellöppningar framtill saknas alltså. Den grundläggande orsaken till den här konstruktionen är att luften inte ska sugas ur vingpetsen vid ett bromsuttag och att den därigenom förlorar sin form. Bonuseffekter är ett något mindre luftmotstånd vilket förbättrar svängegenskaperna och att skärmen fylls mjukare efter ett inslag. Vid stora spännvidder är det viktigt att fyllningen sker mjukt eftersom både linor och skärmtyg annars utsätts för stora påfrestningar.

Tordering

Vid konstruktionen av en skärm står konstruktörerna inför flera problem. Ett problem uppstår i samband med den stora hastighetsskillnaden mellan vingpetsarna då skärmen svänger. I sväng minskas anfallsvinkeln på vingens ytterpets genom att dess hastighet ökas och därmed även risken för inslag.

Konstruktionen med avsmalnande vingpetsar medför inte bara att skärmen kan svängas lättare. Lägre luftmotstånd vid vingpetsarna medför också att spetsarna vill flyga snabbare än övriga delar av skärmen vid rak flygning. Fenomenet med vingpetsar som flyger snabbare än övriga delar av skärmen visar sig framför allt vid användandet av accelerator då effekten blir en pumpande och obehaglig rörelse i skärmen.

Ett sätt att minska risken för inslag på skärmens utsida under sväng är att redan från början ge vingpetsen en något mindre inställningsvinkel och därigenom en högre anfallsvinkel. Den högre anfallsvinkeln hjälper även till att spänna ut skärmen. Att olika delar av skärmen har olika

inställningsvinkel kallas tordering. Samtidigt som en tordering med högre anfallsvinkel vid vingpetsarna minskar risken för inslag, ökas risken för ensidig stall på skärmens insida under sväng vilket piloten måste vara medveten om.

Ett sätt att undvika att vingpetsarna flyger snabbare än övriga delar av skärmen vid hög hastighet, är en konstruktion där linorna till vingpetsarna utgår från de bakre bärremmarna. När acceleratoren trycks ner och anfallsvinkeln minskar på skärmen kommer linorna till vingpetsarna att förbli opåverkade och hindras därigenom att flyga fortare.

En stor del av utvecklingsarbetet med en skärm handlar om att anpassa linlängder och därigenom skapa optimala flygegenskaper på olika delar av skärmen.

Stabilisatorer

De huvudsakliga uppgifterna för skärmens stabilisatorer är att göra skärmen kursstabil och att skärmkalotten hålls utspänd.

På tidiga konstruktioner bestod stabilisatorer endast av en förhållandevis stor tunn skiva av skärmtyg och då något snedställd utåt mot luftens strömningsriktning för att hjälpa till att spänna ut skärmen. Den här typen av konstruktion medförde ett stort luftmotstånd, vilket begränsade inte bara skärmens hastighet utan även dess förmåga att svänga. Numera är stabilisatorn en del av skärmen och har i stort sett samma profilform. Man uppfattar dem snarast som små ”öronlappar”. Konstruktionen medför att vingpetsarna kan minskas i yta samtidigt som den utåtriktade kraften blir större. Skärmen blir inte bara kursstabil och håller sin form bra, den blir dessutom även snabbare och lättare att svänga.

Studiefrågor till kapitel 3

1. Tre krafter verkar på en skärm i planflykt. Vilka?
2. Vad menas med luftpartiklarnas mass-tröghet?
3. Vad är anfallsvinkel?
4. Vad har en skärms spännvidd för betydelse för lyftkraften?
5. Varför ökar lyftkraften med ökad anfallsvinkel?
6. En skärms hastighet genom luften är högre på hög höjd. Varför?
7. Vilken motståndskraft bidrar aktivt till lyftkraft?
8. En skärm med längre linor har oftast högre lyftkraft. Varför?
9. Varför är det farligt att flyga nära bakom en annan skärm?
10. Varför är stallförloppet snabbare för en skärm med liten korda?
11. Vad händer med din skärms maxhastighet vid större vingbelastning, till exempel tyngre pilot, ballast?
12. Vad händer med din skärms stallgräns vid högre vingbelastning?
13. Hur ska du flyga för att komma så långt som möjligt vid motvind?
14. Vilken kraft tillkommer och belastar skärmen under sväng?
15. Varför sjunker du snabbare under sväng?
16. En skärmflygfarkost har dålig aerodynamisk stabilitet, men uppträder ändå mycket stabilt – hur kommer det sig?
18. Varför har skärmen stabilisatorer?

4. Flyglära

Flyglära handlar inte bara om hur man förbereder flyget, startar, flyger och landar, utan även om en ödmjuk inställning till sin egen förmåga och respekt för farorna. Skärmflygning handlar mycket om omdöme, något vi återkommer till ofta i denna bok. Hur skicklig en pilot än blir på att handskas med sin skärm, kommer han alltid att leva farligt så länge omdöme saknas.

I Sverige är vi inte bortskämda med bra väderförutsättningar för skärmflygning, åtminstone inte under årets mörka månader. Få flygberg gör att sporten ofta är förknippad med långa och tröttsamma resor. Det här gör att det hos många saknas den rutin som är en viktig förutsättning för säker flygning. Bristen på rutin och suget efter att få flyga vid de tillfällen som bjuds är en farlig kombination. Skärmflygning är en omdömessport som kräver noggranna förberedelser och gott om tålamod, ungefär som sportdykning. Att förhastat sig kan medföra risker som man inte tänkte på, och det är så dags när man är uppe i luften och skulle ge vad som helst för att komma ned i ett stycke. Fall inte för grupptricket. Det är du som slutligt beslutar om du ska flyga eller ej. Ibland är det rätta beslutet att inte flyga.

Information om flygställen

Om du avser att ge dig iväg till ett flygställe där du inte varit förut, är det viktigt att du tar reda på så mycket som möjligt om flygställets förutsättningar innan du ger dig av.

I Sverige kan du ringa till den lokala klubben för att få information. Klubben kan informera dig om var start och landningsplatser är belägna, var det finns farliga områden,



vilka lokala regler som gäller, markägare eller lokala piloter att kontakta. På de mer populära flygorterna finns det ofta skärmflygskolor som kan hjälpa till. Om din egen klubb är aktiv, kan säkert även den hjälpa dig att få delar av den information du behöver.

Utomlands fungerar det ungefär på samma sätt. Adress och telefonnummer till klubbar och skolor hittar du i flygguiden, ofta på Internet. I skärmflygtidningar, till exempel CrossCountry, förekommer det ofta reseberättelser med bra information.

Var får du flyga?

I Sverige har vi länge varit bortskämda med det som vi kallar allemansrätt. Men rätten att



Utomlands är startplatserna ibland väldigt välordnade. I Plan-fait nära Annecy i franska alperna går bilväg ända fram till den röjda starten, och vid landningen nedanför finns skärmflygbutiker och ett café. Över startens övre del är ett nät spänt, för att skärmlinorna inte ska fastna och skadas.

Ibland är det rätta beslutet att inte flyga!

Det finns ett uttryck bland engelska flygare: "There are old pilots, and there are bold pilots. But there are no old and bold pilots"

(bold = *djäv, dristig, vågad*)

få vistas i skog och mark utan tillstånd medför också skyldigheter. Vi måste bland annat respektera odlad eller inhägnad mark. Att landa i en bondes gröda eller skrämma livet ur hans mjölkkor är inget som kan försvaras med allemansrätten. Att ta kontakt och hålla goda förbindelser med markägare och andra som kan beröras av skärmflygningen skapar inte bara ett gott klimat, utan även förståelse den dag man landar fel. Se till att skaffa tillstånd och gör rätt för dig om du skulle råka ställa till det.

I andra länder existerar inte allemansrätten. Där landar och startar man på de platser som är avsedda för detta. Särskilt noggrant är det i trångbodda alpländer som Österrike, där i stort sett allt grönt och någorlunda plant är åkermark eller trädgårdar. Om du råkar landa på en bondes åker så kommer han troligtvis inte att skjuta dig, men du får vara beredd på att artigt be om ursäkt, och i vissa fall betala en "landningsavgift".

Restriktioner

Vissa områden är inte tillåtna att flyga inom. Sådana områden kan vara de som kontrolleras av luftfartsmyndigheter och militär. På vissa platser krävs tillstånd för att få flyga, eller åtminstone att du anmäler din avsikt innan. På vissa platser finns det restriktioner pga. naturvårdsintressen, till exempel häckande rovfåglar.

Bedömning av vädret

Ett lämpligt väder är en förutsättning för flygning. Efter din utbildning ska du med hjälp av väderprognos och dina egna observationer kunna bedöma flygvädret. Din licensgrad är dock avgörande för om du får fatta beslut om flygning eller inte.

Mer om väderprognoser och bedömningar av väderförhållanden hittar du i kapitlet Meteorologi.

Landningsplatsen

En av de första åtgärderna du vidtar när du kommer till ett nytt flygställe är att besöka landningsplatsen. En vägbeskrivning till land-

ningsplatsen kan du oftast hitta i flygguiden och på många ställen kan du se den genom att den är utmärkt med en vindvimpel. Landningsplatsen är oftast den plats där man snabbast hittar de lokala piloterna som känner till flygområdet. De kan tala om för dig om det finns något särskilt att tänka på vad avser landningen – hinder, turbulensområden, plats för packning av skärmen.

Stanna på landningsplatsen ett tag och observera hur piloter genomför sina landningar. Av detta kan du lära dig mycket. Du bör även besöka de angivna nödlandningsplatserna innan du flyger. Vindriktningen kan förändras under flyget så det blir svårt eller omöjligt att nå den planerade landningsplatsen. Lägg på minnet var vindstruten står så du lätt hittar den från luften.

Startplatsen

Den här dagen har du gjort bedömningen att det är möjligt att flyga, och du ger dig iväg till startplatsen. Väl på plats gör du en bedömning av startplatsen. Genom att studera t.ex. vindstrutar, vimplar eller trädens rörelser kan du få en uppfattning om vindriktning, vindstyrka och områden med turbulens. Kontrollera att vinden på starten verkligen är huvudvinden och inte en rotor, genom att studera molnens rörelser eller kontrollera vinden på bergets högsta punkt eller baksida. Du tar dig även tid att titta på andra piloter som startar. Genom att titta på andra piloter som startar kan du få en uppfattning om turbulensnivån i luften närmast starten, och om vilka rutiner som gäller på startplatsen.

Flygområdet

Du tar god tid på dig att studera flygområdet. Genom att läsa terrängen bedömer du var det finns turbulenta områden som ska undvikas. Du memorerar hinder som ska undvikas, kraftledning, liftkablar, större vattendrag och telemaster. Du studerar molnbilden och jämför den med den prognos du redan har, och du gör därefter en bedömning av vilka förändringar som kan inträffa under det att du flyger. Du lokaliserar landningsplatsernas läge och gör en bedömning av din skärms förmåga att nå fram

med hänsyn till dess glidtal, och hur vindstyrka och vindriktning kan komma att påverka flyget.

Genom att studera piloter som flyger får du en uppfattning om hur turbulent luften är och du kan upptäcka områden som är särskilt stökiga. Du får också hjälp att hitta ställena där det lyfter. Att titta på andra piloter är oftast det snabbaste sättet att lära sig ett flygställes möjligheter och begränsningar. Du kan även få en uppfattning om hur väjningsreglerna följs och hur mycket hänsyn piloterna visar varandra.

Mental förberedelse

Du måste vara mentalt förberedd för att flyga. Det är också bra att skaffa sig en uppfattning om vilken slags flyg som väntar. Om du har förberett dig väl kan även ett turbulent flyg bli njutbart — oförberedd kan det bli otäckt. Under ett flyg kan du komma att hamna i situationer där du kan tvingas till snabba beslut. Är det många piloter i luften ställer det stora krav på uppmärksamhet. Om du känner dig ”ur balans” och har svårt att koncentrera dig bör du undvika att flyga. Du kan bli en fara inte bara för dig själv utan även för andra piloter. Att vara påverkad av alkohol förbättrar inte omdömet och förmågan att fatta snabba beslut. Låt bli att dricka alkohol i större mängder kvällen innan du ska flyga.

Om du känner dig redo för att flyga bör du tänka igenom flyget och mentalt förbereda dig på olika situationer som kan inträffa. Diskutera flyget med de piloter du flyger med, och jämför varandras bedömningar. Dra dig inte för att fråga om du känner dig osäker.

Förberedelser för start

När du väl bestämt dig för att flyga gör du dig klar för start. Vilka rutiner som gäller på starten kan variera. Om det är flera piloter som delar på starten är det viktigt att förberedelserna går så smidigt som möjligt för att undvika onödig irritation. Det är inte populärt att blockera starten med sådant som du kan göra vid sidan om. När du blivit en van pilot har du lärt dig att ha så god ordning på din utrustning att du

kan vara helt startklar på någon minut från det att du kommit till startplatsen.

Du letar reda på en plats bredvid själva starten där du inte stör dem som startar. Där öppnar du skärmsäcken och gör dig i ordning. Håll samtidigt ett öga på hur vinden utvecklar sig. Skapa rutiner för dina förberedelser. Det kommer att underlätta kontroller och minska risken för att du glömmer något eller gör fel. Om du har varit noggrann när du vikt ihop skärmen så underlättar det när du kommer upp till starten. Det är inte kul att stå på starten och reda ut lintrassel. Det är bra om radio och annan elektronik redan är monterade på selen.

Du börjar med att ta fram utrustningen ur din packsäck och ta på hjälmen, så den inte rullar iväg. Därefter packar du ner säcken i selen. Kontrollera att selens fickor är stängda så att prylar du har förvarade där inte kan trilla ut. Kasta också ett öga på nödskärmens utlösningssprintrar, så de sitter som de ska.

Kontrollera att säkerhetslinorna till alla elektroniska prylar sitter fast vid selen. Undvik att ha utrustning hängande fritt i linor runt halsen eller från selen, eftersom allt som hänger löst riskerar att trassla in sig vid starten.

Många piloter väljer att ständigt ha skärm och sele ihopkopplade. Det gör uppackningen på starten enklare. Man vet att allt sitter rätt, och kan koncentrera sig på att kontrollera att inga linor trasslat sig. Om skärmen är kopplad till selen kan du nu direkt hoppa i selen.

Kräng på dig selens axelremmar och börja därefter med att koppla benremmar och därefter midjerem. Börja *alltid* med benremmarna — glömda benremmar är ett livsfarligt misstag! Remmarna ska dras åt så att du får in handens fingrar mellan rem och ben. Midjeremmen ska justeras så att avståndet mellan karbinerna som fäster i skärmens bärremmar blir det som rekommenderas i din skärms manual. En tumregel är 40 cm. Axelremmarna justeras så att du nått och jämt kan stå rakt. Justeringsremmarna till svanket, som reglerar din lutning i selen, bör ha justerats tidigare då du hängt upp och provsuttit selen. Annars, justera till ett mitt-



Att ”balansera” — att dra upp skärmen och låta den flyga i luften ovanför dig, är skärmflygningens motsvarighet till att öva skalor. Timmar av balansering är grunden till god ”ground control”. Lär dig att styra både med bromsar och med viktstyrning även på marken. Balansering är inte bara viktigt, det är dessutom roligt. En dag när det blåser för mycket för att flyga, kan man skoja till det med träningsmoment som skärmbrottning.





Ordna till klädsel och sele vid sidan av starten. Rulla sedan ut skärmen och kolla att linorna inte trasslat sig. Om du alltid lämnar skärm och sele ihopkopplade blir det enklare på startplatsen.



Klar för framåtstart med bromsar och A-remmar i var sin hand. Resten av remmarna ligger i armvecken.

läge. Om selen har justeringsremmar till sitsens framkant släpps dessa ut för att underlätta löpningen vid start. Om du använder korsremmar fästs dessa och justeras in.

Om din skärm och sele *inte* är ihopkopplade, så lägger du ut skärmen bakom selen, och drar ut linpaketen. Du kan också välja att sätta på dig selen först. Kontrollera att linpaketen går fria från varandra, och att det inte finns några knutar eller främmande föremål i linorna. Om du vet att du har ordning på din skärm, brukar det räcka att följa A-linorna för att försäkra dig om att du håller bärremmarna rätt. Du drar sedan ut bromslinorna och ser till att de går fria från övriga linor och löper fritt genom sina ringar på bakre bärremmen. När kontrollen är klar kopplar du bärremmarna till selens karbiner. Var noga de första gångerna, så du verkligen kopplar rätt. A-remmarna ska självklart vara vända framåt, men se också till att karbinen är vänd rätt när du sätter fast bärremmen.

Koppla också linorna till speedsystemet. Kontrollera att speedsystemets båda linor löper fritt genom blocken ner till speedpinnen.

Om det är vind på starten kan du nu ställa dig för bakåtstart och dra upp A-linorna så att skärmen fylls. Då får du en bra bekräftelse på att inget trassel uppstått.

När du är nöjd med utrustningen samlar du ihop din skärm och förflyttar dig till starten.

Beroende på rådande vindförhållanden och startplatsens utseende kan du nu välja att starta med en framåtstart eller en omvänd start — bakåtstart.

Framåtstart

Framåtstarten används vid låga vindstyrkor och där startplatsen möjliggör att du kan löpa långt och utan risk för att snubbla. Försök hitta en plats som är fri från föremål som kan skada skärmen eller som kan medföra att linor fastnar. Du lägger därefter ut skärmen i en bågform mot vindriktningen. Genom att du lägger ut skärmen i en bågform kommer mitten av skärmen att lyfta först. Om vingspetsarna lyfter först från marken finns risk för att skärmen börjar flyga

upp snett mot vinden eller att vingspetsarna slår ihop ovanför dig i en ”räka”. Du kontrollerar att inga linor ligger runt vingspetsarna och viker därefter in stabilisatorerna något. Bäst är om någon hjälper till med detta, så du slipper kliva runt med linorna släpande.

Vänd dig nu i startriktningen, och fatta broms och bärremmar på rätt sätt. Greppa bromshandtagen och för sedan händerna under bärremmarna för att greppa A-remmarna. Du håller alltså både i bromshandtagen och A-remmarna. Resten av bärremmarna vilar i armvecken.

När du har greppat bärremmarna på rätt sätt sänker du armarna bakåt och tar ett par steg framåt tills dess linorna börjar sträckas. Genom att linorna börjar sträckas lika på bägge sidor ser du att du lagt upp skärmen rätt — draget börjar i mitten av skärmen. Du justerar din position så att du står i centrum av skärmen. Fel position kan medföra att ena sidan av skärmen lyfter först med misslyckad start som följd.

Innan du startar gör du en sista kontroll enligt en intränad checklista. En bra rutin är att börja nedifrån och gå uppåt.

- › Står jag fritt från linorna?
- › Är bärremmarna fastsatta och åtdragna?
- › Är midjeremmen fastsatt och justerad?
- › Sitter nödskrämschandtaget som det ska och går det fritt?
- › Är radion påslagen på rätt frekvens?
- › Har jag startat varion?
- › Är axelremmarna justerade?
- › Är bärremmarna rätt infästa och karbinerna låsta?
- › Är speedlinorna korrekt kopplade? Löper de fritt genom sina block och öglor?
- › Är greppet om bärremmarna det rätta?
- › Löper bromslinorna korrekt genom sina block och öglor? Inga knutar?
- › Sitter hjälmen på och är hakremmen låst?
- › Kommer vinden från rätt håll?
- › Är det fritt från andra piloter i luften framför starten?
- › Håller någon annan på att starta?

Om det finns en utsedd startledare bekräftar du

till denne att du är klar.

Om allt är klart tittar du över båda axlarna och kontrollerar att skärmen fortfarande ligger som den ska och därefter startar du efter att ha ropat ”Jag startar”.

Du startar genom att luta kroppen framåt och ta fart. Armarna håller du sträckta nedåt-bakåt med A-remmarna greppade. Beroende på vilken motvind du har kommer skärmen att fara upp i flygläge och lyfta dig olika snabbt. Om det blåser svagt måste du springa fort för att skärmen ska fyllas och komma upp till flygläge. Du måste också sätta lite extra tryck på A-remmarna i svag vind. Om det blåser mer kommer det inledningsvis att behövas en del kraft för att hålla emot när skärmen fylls, men därefter kommer skärmen snabbt att inta flygläge. Dina händer följer med bärremmarna upp, ungefär som ett fjärlissimtag, utan att dessa trycks framåt.

När du känner att skärmen är rakt ovanför dig släpper du bärremmarna och håller enbart i bromshandtagen. Fortfarande med fart framåt tittar du upp och kontrollerar att skärmen står rätt i förhållande till din löpriktning och att allt ser bra ut. Om skärmen står snett styr du in den i startriktningen. På vissa skärmar kan du tvingas till att bromsa skärmen något så den inte flyger snabbare än du kan springa.

Om allt ser bra ut fortsätter du att springa med ingen eller lite broms (aldrig mer än ned till axlarna) tills dess att skärmen lyfter dig från marken. Genom att löpa ordentligt säkerställer du en lyckad start. Det är bara genom att skärmen får tillräcklig fart som det alstras tillräcklig lyftkraft.

Ett vanligt fel som görs i starten är att piloten hoppar i selen direkt som han känner att det lyfter. Om skärmen inte fått tillräcklig lyftkraft kommer försöket att sluta med en hård landning på baken efter ett par meter.

Ett annat vanligt fel är att piloten försöker komma i luften genom att dra mycket broms. Visserligen kan skärmen momentant få tillräcklig lyftkraft men den kommer i nästa sekund att sjunka och piloten hamnar återigen på baken.

Om han dessutom släpper upp bromsarna snabbt när skärmen bromsas upp är det stor risk att skärmen dyker och att piloten står på näsan.

Bakåtstart

Bakåtstarten används när vinden börjar friska i. Genom att piloten kan luta sig bakåt och lägga mer tyngd bakom är det lättare att motverka vindens kraft. Vid bakåtstart korsas bärremmarna vilket medför att vingspetsarna viks in något. Med ett kortare avstånd mellan vingspetsarna försämrar skärmens lyftkraft något, vilket även detta hjälper piloten att kunna hålla kontroll över skärmen. Många piloter föredrar bakåtstarten även vid svagare vindförhållanden eftersom att den förenklar kontrollen av skärmen genom att man är vänd mot skärmen under hela uppdragningsfasen.

Du förbereder starten på samma sätt som vid framåtstart fram tills dess det är dags att greppa bärremmar och bromshandtag. Du genomför del av checklisten för att säkerställa att utrustningen är rätt påtagen. Därefter vänder du dig mot skärmen och lägger samtidigt ena sidans bärremmar över huvudet. Här lär vi ut att vi alltid vänder mot skärmen motsols och tillbaka medsols. Oavsett vilket håll du tycker passar dig bäst är det viktigt att du alltid försöker göra på samma sätt. Genom att träna in ett sätt minskar du risken att vända åt fel håll och tvinna linorna.

Det tar ett tag innan man lär sig att hålla reda på alla olika linor. Om du i början har svårt att greppa rätt då du står vänd mot skärmen, kan du börja med att greppa rättvänt som vid framåtstart och därefter vända dig om mot skärmen. Efter hand som du tränar blir det lättare att se hur linorna löper och du kan övergå till normalmetoden.

När du vänt dig mot skärmen är det dags att greppa bärremmarna och bromshandtagen på rätt sätt. Vi lär här ut en teknik som innebär att du hela tiden under backstarten behåller bromsarna i rätt hand i förhållande till hur du sedan flyger. Det finns backstartstekniker som innebär att man måste släppa bromshandtagen



En sista koll att allt ligger i ordning för framåtstart. Kolla särskilt att inga linor ligger fel runt öronen. Cellöppningarna ska vara synliga.



Tryck på A-remmarna och häng framåt så att skärmen tar luft och reser sig över dig.



När skärmen är i flygläge lutar du dig ännu mer framåt och sätter fart framåt med uppsläppta bromsar.



Perfekt balans i bakåtstartens uppdragningskede.



Vänd om, luta lite framåt och skjut fart mot vinden med helt uppsläppta bromsar.



Sitt inte upp i selen förrän du har fått lite höjd och flyger säkert.

för att byta hand när man vänt sig i flygriktningen, men sådana avråder vi ifrån. Utomlands ser man ofta piloter som tvinga avbryta sin start därför att det tappat kontrollen när de famlat efter bromshandtagen.

Det finns olika sätt att greppa bärremmarna. Vi rekommenderar att du greppar bägge A-remmarna med ena handen (högra i vårt exempel) och har andra handen fri med ett bromshandtag. Du drar alltså upp hela skärmen med högerhanden om bägge A-remmarna och styr skärmen i önskat flygläge med vänsterbromsen.

En variant på den andra tekniken är att greppa A-remmarna med höger hand och D-remmarna med vänster. Genom att föra händerna framåt-bakåt och vänster-höger kan du med god kontroll få upp skärmen i flygläge även i hårda vindförhållanden.

Tidigare var det vanligast att greppa A-remmarna på samma sätt som vid framåtstart, dvs. en bärrem i varje hand. Armarna går då i kors, vilket innebär att högra sidans linpaket kommer att skava mot din vänstra underarm (syns tydligt efter en dags balansering – långärmat rekommenderas.) Nackdelen med denna metod är att du måste släppa A-remmarna innan du kan börja bromsa i uppdragningsmomentet.

Gemensamt för alla backstartstekniker är att du hela tiden ska ha bägge bromshandtagen i var sin (rätt) hand. Släpp dem aldrig.

När skärmen ligger rätt och du står vänd mot den, backar du tills dess att linorna sträcks. Ta spjörn så att du står stadigt.

Nästa moment är att lyfta upp skärmens framkant så att vinden kan börja fylla upp den främre delen av skärmen. Du rör dig bakåt mot vinden och låter skärmens framkant lyfta tills dess att först A- och sedan B-linorna börjar lyfta från marken. Det är i det här läget viktigt att du dels står i mitten av skärmen, och dels står med skärmen vänd vinkelrätt mot vinden (oavsett hur starten lutar). När alla A-linor är helt sträckta och skärmen är utspänd i en jämn båg framför dig har du ett perfekt utgångsläge

för bakåtstarten. Detta kallas ibland att du byggt en "vägg".

Du är nu helt förberedd för start och gör de sista kontrollerna.

- › Kommer vinden från rätt håll?
- › Är det fritt från andra piloter i luften framför starten?
- › Är det någon annan som håller på att starta?

Om du känner dig redo ropar du till eventuell startledare att du är klar. När du fått klartecken, eller om startledare saknas och du själv bedömer att du kan starta, påbörjar du starten genom att ropa "Jag startar!". Utomlands kan du ropa "Clear, please"!

Du böjer dig bakåt samtidigt som du skjuter i från med det främre benet och för upp A-remmarna. Skärmen tar luft och stiger. Om det blåser ordentligt kommer skärmen att lyfta snabbt och du måste då släppa A-bärremmarna tidigt och bromsa så att den stannar upp ovanför dig utan att skjuta över. Samtidigt kan du ta några steg in under skärmen för att den ska komma upp snabbt. Skärmen utgör ett enormt vindfång på väg upp, men genom att röra dig mot skärmen hjälper du till att snabbt vinkla upp den i flygläge. Risken är annars att vinden tar tag i skärmen och drar dig ur balans. Det här gäller särskilt om du är lätt i förhållande till skärmens viktområde. Om du bromsar skärmen för sent kommer den att dyka ner bakom dig (framför dig i startriktningen). Om du bromsar för tidigt kommer den att falla tillbaka ner igen. Olika skärmar fungerar olika, och avvägningen lär man sig med träning och åter träning.

Om du lyckats få skärmen att stanna kvar ovanför dig fortsätter du att balansera den tills dess att du har full kontroll och hunnit upptäcka fel. Vänd dig sedan om i startriktningen. När allt känns bra släpper du upp bromsarna, lutar dig framåt och sätter fart. Även här är det viktigt att sätta ordentlig fart för att komma iväg säkert.

En guide för att hantera och förebygga fel vid start:

Situation	Troliga orsaker	Omedelbara åtgärder	Förebyggande åtgärder
Skärmen dyker ifrån dig och slår in i framkant (framåtstart).	Du springer för dåligt, eller har missat att "sätta skärmen på plats" med bromsarna.	Bromsa skärmen med ett distinkt "nyp" samtidigt som du fortsätter springa.	Släpp A-remmarna tidigare. Bromsa upp skärmen vid starten. Spring!
Skärmen dyker ifrån dig och slår in i framkant (bakåtstart).	Du har dragit för hårt i A-remmarna i förhållande till rådande vind.	Om du fortfarande har balans, bromsa hårt och släpp sedan upp och försök få skärmen att fortsätta flyga. Annars avbryt starten.	Starta med skärmen liggande i "boll" med bara mittencellerna öppna. Dra mjukt, rör dig in mot skärmen direkt du börjar dra för att undvika gummi-snoddeffekt.
Skärmen är ovanför ditt huvud då ena sidan slår in.	Sidvind eller turbulens i kombination med litet tryck i skärmen.	Bromsa på motsatt sida, håll kursen, pumpa ut inslaget och fortsatt springa.	Starta med lite broms.
Skärmens vingspetsar slår ihop ovanför ditt huvud.	Draget i linorna har börjat i vingspetsarna och fått dem att slå ihop.	Bromsa till snabbt om skärmen är helt uppe.	Lägg skärmen i en båge så att skärmen börjar fyllas i mitten.
Ena sidan av skärmen kommer upp först och den slår runt bakom dig.	Du står inte i mitten av skärmen varför draget i linorna börjar i vingspetsen.	Avbryt starten.	Se till att du står i mitten av skärmen då du startar, eller vid sidvind aningen i lä så vingen kommer upp först på lovartsidan.
Skärmen rullar över på ena sidan.	Skärmen ligger inte upplagd mot vinden.	Styr upp mot vinden och förflytta dig in under skärmens låga sida, styr in i fallinjen när du fått upp farten.	Lägg upp skärmen mot vinden. Starta mot vinden och styr sedan in i fallinjen när du fått upp farten.
Vid starten kommer inte skärmen upp helt, utan blir "släpande" bakom dig.	Du har släppt A-linorna för tidigt. Linorna är uttöjda. Skärmduken är porös.	Håll kvar i A-linorna tills skärmen är ovanför huvudet.	Kontrollera linlängd. Kontrollera porositet.
När du startar upptäcker du att en kvist fastnat i linorna så att skärmprofilen är deformerad.	Dålig pre-flight check.	Avbryt starten. Men: om deformationen är liten och starten brant, kan det vara bättre att fullfölja.	Se till att startplatsen är så ren från kvistar och lösa föremål som möjligt.
Du försöker starta vid hög vindhastighet och skärmen kommer inte upp utan drar iväg dig bakåt.	Du har försökt starta i för hård vind för din förmåga, eller med felaktig startteknik för rådande vindstyrka.	Gör allt för att döda skärmen. Att dra in C-remmarna (B-remmarna för skärmar utan D-paket) är en effektiv åtgärd i nödlägen.	Avvakta tills vinden minskar och /eller gå ned i backen. Erfarna piloter kan pröva med ballast.

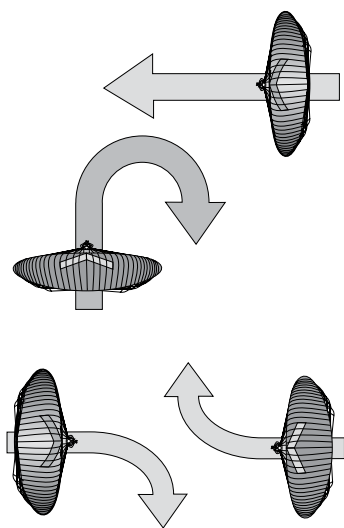
Sidoinslag under start. Är inslaget inte större än så här pumpar du ut det och fortsätter springa. Förebygg med lite broms vid turbulent eller sned vind.



Flygningen

Grundläggande för alla manövrer i samband med skärmflygning är att dessa utförs lugnt och bestämt. Eftersom de olika delarna av farkosten har olika massa (vikt) och alstrar olika motstånd kommer de att reagera olika snabbt på manövrarna. Vid till exempel en häftig uppbromsning av skärmen kommer piloten av tröghetskraften att fortsätta framåt och en pendling skapas. Vid ett för snabbt uppsläpp av bromsarna kan skärmen dyka och minska anfallsvinkeln med risk för inslag. Vid ett för snabbt uppsläpp av styrhandtaget vid urgången av en sväng kommer det även här att medföra en onödig pendling med risk för inslag.

Genom att bromsa in skärmen, öka farten och genomföra svängar med lugna och jämna manövrar hinner de olika delarna av farkosten att anpassa sig till varandra utan oönskade effekter.



Vägningsregler i luften: ungefär som på sjön. En slags högerregel.

Att dämpa pendlingar

Skärmen har en bra förmåga att av sig själv dämpa pendlingar, men i vissa fall måste ändå piloten aktivt hjälpa till. Två exempel på sådana situationer är vid urgång ur termik där skärmen dyker, och när man bogserar och får ett linbrott på låg höjd. I det senare fallet finns en risk piloten bokstavligen slungas mot marken om inte pendlingen snabbt hävs.

För en oerfaren pilot är det lätt att försöket till dämpning kommer vid fel tillfällen, eftersom skillnaden mellan pilotens och skärmens hastighet genom luften kan vara svår att uppfatta. För en nybörjare är det oftast lättast att hålla bromsarna helt stilla och låta skärmen dämpa pendlingarna. Generellt kan man säga att dämpningar av pendlingar ska göras tvärt emot den riktning som piloten upplever att han faller.

I det första exemplet ovan har skärmen dykt ner framför dig utan att du hunnit bromsa in

Grundläggande trafik- och vägningsregler för luftfart finns beskrivna i en bestämmelse som heter TSFS 2010:145. De reglerna gäller i allt väsentligt även skärmflyg. Regler för undvikande av kollision kan sammanfattas och kompletteras för skärmflygning enligt nedan:

1. Dessa regler frångår aldrig pilot ansvaret för att vidta åtgärder för att undvika kollision på bästa sätt. Var hela tiden uppmärksam på övrig flygtrafik i området.
2. Flyg inte så nära andra att risk för kollision kan uppstå.
3. Om du ej ska väja enligt dessa regler, behåll kurs och fart.
4. När två flygskärmar möts på rakt motsatta eller nästan rakt motsatta kurser, och det är risk för kollision, ska båda ändra sin kurs åt höger. Vid hangflygning i begränsat lyftområde väjer den som har hanget på sin vänstra sida.
5. När två flygskärmar på samma eller nästan samma flyghöjd håller kurser som skär varandra, ska den som har den andra på sin högra sida väja.
6. Då en flygskärm hinner upp en annan skärm, väjer upphinnande skärm och passerar på ett säkert sätt, eller väljer en annan väg. Vid passage av annan flygskärm skall hänsyn till effekten av vingspetsvirvlar (vortex) tas.
7. Flygskärm som befinner sig i luften, eller i verksamhet på marken, ska väja för luftfartyg som landar eller är i slutskedet av en inflygning för landning. När två flygskärmar landar samtidigt har skärmen med lägst höjd företräde. Vid lika höjd delas landningsplatsen.
8. Första flygskärm eller annat luftfartyg som börjar cirkulera ("kurva") i en termikblåsa bestämmer rotationsriktningen i blåsan. Omflygning ska ske på utsidan av andra piloter. Skärm i termikblåsa väjer för skärm som kommer underifrån.
9. Luftfartyg i nöd har företräde.
10. Vid möte med annat slags luftfartyg, väjer den som har bäst manöverbarhet. Flygskärm väjer alltså för ballong, men i övrigt väjer alla för flygskärm.

den, och du upplever i nästa skede att du börjar falla ikapp. I extrema fall kan man nästan få en känsla av att man är på väg att falla in i skärmen. Nu ska du släppa upp bromsarna och låta skärmen ta ytterligare fart, pendlingen dämpas omedelbart eftersom skärmen och piloten skjuter fart tillsammans.

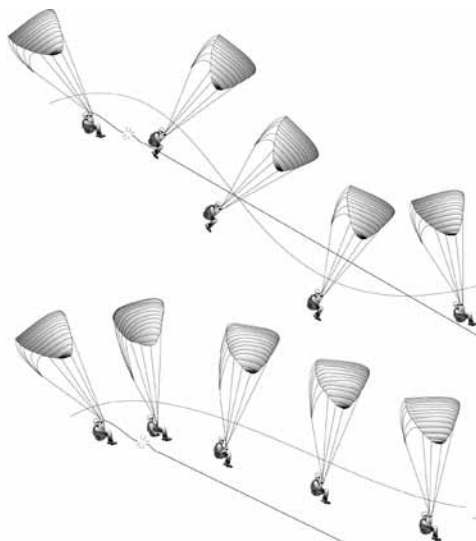
I det andra exemplet ovan gick linan av vid bogsering. Eftersom linan är fäst vid piloten som i sin tur ”drar” skärmen, kommer linbrottet att medföra att piloten pendlar bakåt och skärmen samtidigt skjuter fart framåt. Du kommer att pendla bakåt så snabbt att det känns som om du faller baklänges. Om du uppfattat situationen i tid bromsar du upp skärmen hårt när den är på väg framåt och pendlingen dämpas.

Säker fart

Genom att flyga med lite broms, cirka 10–20 %, i turbulent luft blir färden något stabilare och risken för inslag minskar. Den högre anfallsvinkeln medför att lyftkraftpunkten har flyttat fram och stagnationspunkten, dvs. den punkt där luftströmmen delar sig vid skärmens framkant, flyttats så den hamnar längre ner på framkantens undersida.

Om du flyger skärmen för minsta sjunk med 25–30 % broms kommer den att kännas ändå stabilare, men samtidigt ökar risken för andra obehagligheter. Genom att du ökat anfallsvinkeln ytterligare flyttas lyftkraftpunkten bakåt vilket gör att tippstabiliteten försämrats. Detta tillsammans med en framflyttad avlösningsspunkt på ovansidan av vingen medför att risken för stabil stall eller fullstall ökat om anfallsvinkeln plötsligt skulle öka. Det kan ske vid kraftig termik eller om motvinden snabbt skulle minska.

Flyg alltid skärmen med lite broms vid turbulenta förhållanden.



Skillnaden mellan olika sätt att reagera vid en plötslig pendling, i det här fallet ett linbrott vid bogsering:

I det övre fallet gör piloten ingenting, och skärmen dyker framåt i en kraftig pendling. I verkligheten kan pendlingen bli kraftigare. Piloten kan faktiskt slungas upp ovanför skärmen, vilket inte är en behaglig upplevelse.

På den undre bilden bromsar piloten hårt när linan bryter, och reducerar därmed situationen till en lätt dykning.

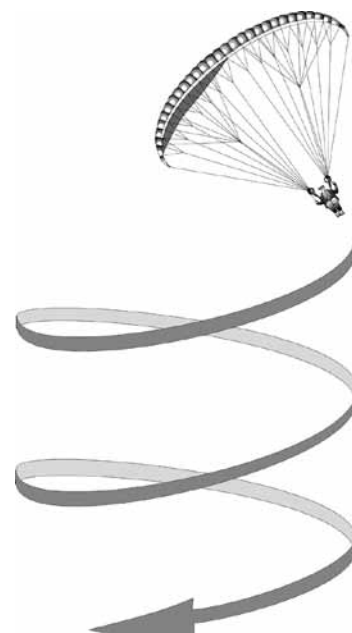
I där här fallet gällde det ett linbrott, men samma sak kan hända vid kraftig turbulens, till exempel vid utgång ur en stark termikblåsa.

Sväng i full flygfart

Du kan svänga genom att bromsa upp skärmens ena sida. Yttersidan kommer att fortsätta att flyga med i stort sett samma hastighet och bankningen blir kraftig när farten i svängen är hög pga. centrifugalkraften. Ju hårdare du drar styrhandtaget, desto snävare blir svängen, och desto större blir bankningen och höjdförlusten. Utför svängen med ett successivt ökande bromsuttag – det ska ta flera sekunder från nollbroms till fullt utslag. Vid för snabbt bromsuttag riskerar du att hamna i spinn (se kapitel 8).

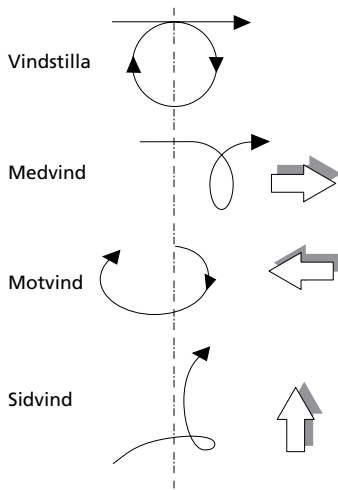
Sväng med lite broms

Om du vill svänga snävt med mindre bankning måste du bromsa upp skärmen. Vid sväng med broms för bästa glidtal har du bättre manövreringsförmåga. Skärmen reagerar snabbar, svängen blir snävare (tightare) och något flackare. Risken för inslag minskar framför allt på utsidan.



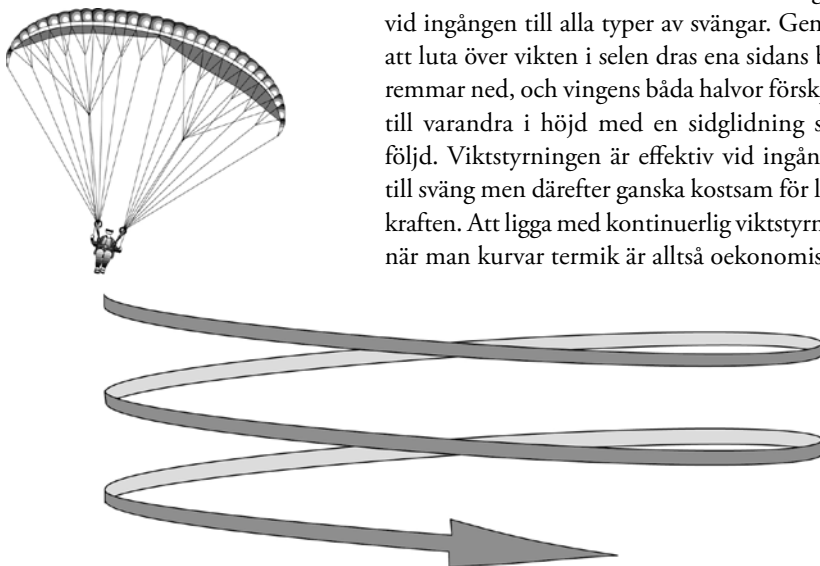
Normal högfartssväng med utsidans broms helt uppsläppt. Eventuellt viktstyrning också, särskilt i ingången till svängen.

Flygfigur över marken



En cirkel i luften kan bli något helt annat i förhållande till marken, beroende på hur vinden blåser.

Flack sväng för minsta sjunk. 25–30 % broms, ingen viktstyrning.



Sväng med broms för minsta sjunk

Vid flygning för minsta sjunk, cirka 25–30 procent broms, kan man med bara lite bromstillskott få ordentligt flacka och effektiva svängar. Svängarna blir ganska snäva och höjdförlusten blir marginell. För erfarna piloter som känner sin skärm väl är det här sättet att svänga – en normalmetod vid termikflygning.

En varning är dock på plats! Skärmen flyger redan på minsta sjunkfart, och är väldigt nära stallpunkten. Skärmen blir mycket känslig för på hårda (starka) bromsrörelser. Risken för att strömningen släpper på insidan med ensidig stall och spinn som följd är stor.

För att svänga på det här sättet med bibehållen säkerhet ytnyttjar piloten yttersidans broms för att svänga. Genom att släppa upp på yttersidan behålls flyghastigheten och risken för spinn minskar.

För dig som är oerfaren är det bra att ha som vana att alltid släppa upp något på utsidan när du bromsar insidan till sväng oavsett vilket bromsuttag du flyger med.

Viktstyrning

Viktstyrning kallas det som egentligen är en förskjutning av upphängningspunkterna, och som du kan ta till för att förbättra ”handlingen” vid ingången till alla typer av svängar. Genom att luta över vikten i selen dras ena sidans bärremar ned, och vingens båda halvor förskjuts till varandra i höjd med en sidglidning som följd. Viktstyrningen är effektiv vid ingången till sväng men därefter ganska kostsam för lyftkraften. Att ligga med kontinuerlig viktstyrning när man kurvar termik är alltså oekonomiskt.

Glidtal

Innan du startat har du försäkrat dig om att du kan nå landningsplatsen med det glidtal din skärm kan presterar. Glidtalet är ett mått på hur mycket du sjunker vid en viss framåthastighet, och även ett mått på hur långt du kan flyga från en viss höjd. Så länge det är vindstilla kommer glidtalet genom luften att vara detsamma som glidtalet i förhållande till marken. När vind eller termik påverkar luftmassan du flyger i, kommer glidtalet i förhållande till marken att förändras. En flygskärm är en förhållandevis långsam farkost vilket innebär att vindens påverkan blir avsevärd och något du måste ta hänsyn till.

Glidtal genom luften

Vilket glidtal din skärm har genom luften kan du läsa dig till i din skärms instruktionsbok eller i testprotokoll från tester som skärmflygtidningar utför. Om du har svårt att hitta uppgifter kan du på ett enkelt sätt få en uppfattning om din skärms glidtal. Genom att flyga med din skärm i trimfart (obromsad) och samtidigt registrera sjunkhastigheten med hjälp av variometern kan du få en uppfattning om glidtalet. Glidtalet vid obromsad flygning är kanske inte det optimala för din skärm, men ger dig ändå en bra marginal vid bedömningar av räckvidden. Trimfarten för din skärm finns alltid angiven i de tekniska data du återfinner i din skärms instruktionsbok.

Har du tillgång till en hastighetsmätare kan du konstruera ditt eget polardiagram (se exempel i kapitlet Aerodynamik).

Tänk på att de prestanda som är angivna i din instruktionsbok är i många fall optimala värden och gäller endast för en specifik pilotvikt. Om du är tyngre eller lättare än optimal vikt, vilket kan vara svårt att veta, måste du ta till marginaler vid alla beräkningar.

Glidtal i förhållande till marken

Du flyger i en luftmassa som står stilla i förhållande till marken så länge det är helt vindstilla eller det inte är någon termik. Om det börjar blåsa kommer luftmassan att börja förflyttas över marken och så även du. Din horisontala

hastighet i förhållande till marken förändras, och kommer att vara helt olika beroende på om du flyger med eller mot vinden. Om det är termiska förhållanden kommer luftmassan att stiga eller sjunka och då förändras din sjunkhastighet i förhållande till marken i samma takt.

Hur mycket vindstyrka och termik påverkar din skärms glidtal i förhållande till marken är svårt att bedöma och det är nästan omöjligt att räkna ut, åtminstone när du hänger i skärmen. Alla bedömningar måste göras utifrån praktiska observationer och vad din variometer registrerar.

Effekter på glidtalet vid motvind

Vid motvind kommer ditt glidtal i förhållande till marken att bli sämre och din glidvinkel att bli brantare. Vid en motvind som är hälften av din skärms framåthastighet kommer ditt glidtal i förhållande till marken att halveras. Om du skulle flyga i motvind som motsvarar samma hastighet som din skärms framåthastighet kommer du att sjunka i stort sett rakt ner. Vid beräkning av glidtalet i motvind dras vindhastigheten av från skärmens horisontalhastigheten.

För att få så bra glidtal som möjligt i förhållande till marken och nå så långt som möjligt flyger du med så lite broms som möjligt. Om motvinden är högre än din skärms trimfart blir resultatet att du backar i förhållande till marken, och då blir du tvungen att använda speedsystemet för att flyga framåt i förhållande till marken – för att ”penetrera”.

Effekter på glidtalet vid medvind

Vid medvind kommer din hastighet och ditt glidtal i förhållande till marken att bli större och glidvinkeln flackare. Vid beräkningar av glidtalet i medvind lägger du till vindhastigheten till skärmens horisontalhastighet.

Om du avser att flyga så långt som möjligt i medvind tjänar du på att flyga med något mer broms, dvs. minskad sjunkhastighet. Den lägre sjunkhastigheten medför att du utnyttjar medvinden effektivare.

Effekter på glidtalet vid sjunkande luft

Vid sjunkande luft, till exempel mellan områden med stigande luft, kommer din sjunkhastighet i förhållande till marken att öka och glidtalet att försämrats.

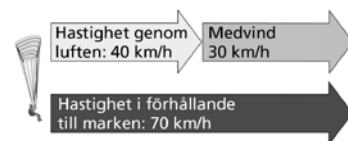
För att effekten utav den sjunkande luften ska bli så liten som möjligt bör du ta dig ur sjunkområdet så snabbt som möjligt. I sjunkande luft flyger du så snabbt som möjligt och använder även speedsystemet om det skulle behövas.

Effekter på glidtalet vid termiskt stigande luft

Vid flygning i stigande luft kommer sjunkhastigheten i förhållande till marken att minskas och glidtalet bli större.

Om du inte behöver ta hänsyn till avdriften, alltså hur mycket vinden påverkar dig, flyger du alltid med mer broms i stigande luft för att få så bra glidtal som möjligt. Kom ihåg att du befinner dig i stigande luft så fort din variometer registrerar en sjunkhastighet lägre än normalsjunktet.

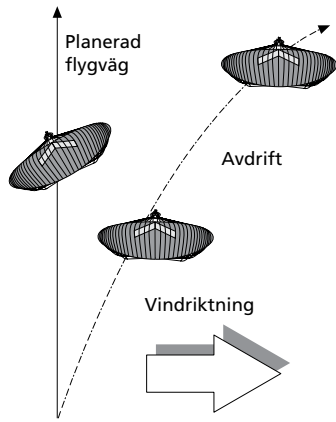
Om den omgivande luften stiger snabbare än din skärms sjunkhastighet kommer ditt glid-



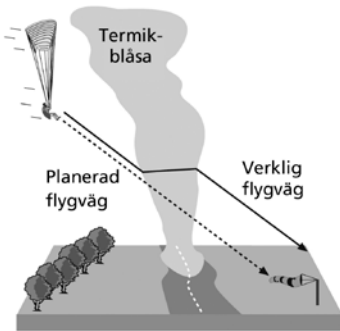
Den verkliga hastigheten, och därmed glidtalet, mot marken förändras dramatiskt vid stark vind. Exemplet ovan illustrerar också tydligt hur viktigt det är att landa mot vinden.

I stark motvind kan det vara nödvändigt att ”speeda” för att komma framåt. Här trampar vi full speed i västlig motvind över Stockholms innerstad. Speedlinorna ska alltid vara kopplade, så att man inte riskerar att ”backa” in i farliga situationer om det skulle blåsa upp.



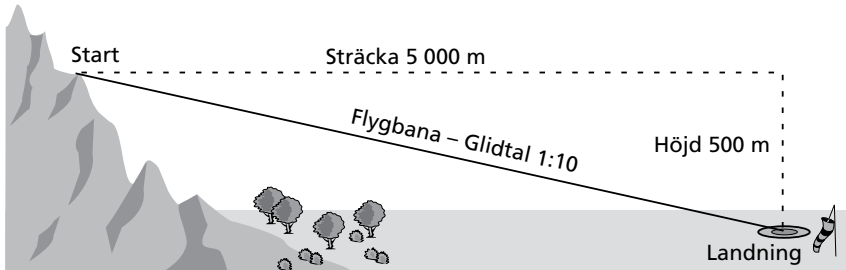


Sidvind orsakar avdrift från den planerade flygvägen, om man inte styr snett mot vindriktningen. Ju starkare vind desto snedare placering.



Att glidtalet påverkas av stigande luft kan försvåra landningen. Risken är att du "aldrig kommer ned" och pluslandar på ett oönskat ställe långt bortom den planerade landningsplatsen.

Glidtal – glidvinkel. Moderna skärmar kan ha ett glidtal på cirka 10. För varje förlorad höjdmeter flyger du 10 meter.



tal att bli större i och med höjdvinsten. Om du inte behöver ta hänsyn till avdrift och vill ha så bra utgångsläge som möjligt försöker du stanna kvar i termiken och stiga så högt som möjligt.

Praktiska bedömningar

Som tidigare nämnts är det svårt att göra matematiska beräkningar hur vind och termik kommer att påverka flyget. När man står på marken innan flyget går det bara att göra grova uppskattningar. Uppe i luften är det även där fråga om uppskattningar, men då finns ett antal enkla hjälpmedel och knep att ta till.

Glidvinkeln

Vilken glidvinkel du har i förhållande till marken kan du på ett enkelt sätt registrera. Du tar sikte över en fixpunkt som ett knä eller en fot som hålls stilla, mot en punkt på marken. Om punkten på marken är helt stilla är det den punkt du kommer att nå med rådande glidtal. Om punkten på marken rör sig uppåt i förhållande till fixpunkten har du ett glidtal som för dig kortare (hitom punkten).

Rör sig punkten på marken nedåt i förhållande till fixpunkten har du ett glidtal som för dig längre (bortom) punkten på marken.

Genom att kontinuerligt kontrollera glidvinkeln får du fortlöpande en uppfattning om glidtalet och därigenom hur långt du kan nå – detta utan att du behöver känna till på vilken höjd du befinner dig.

Hastigheten över marken

Din hastighet och avdrift i förhållande till marken i olika riktningar kan du få en uppfattning om på ett enkelt sätt.

När du flyger i olika riktningar passerar du på att titta rakt ner över en fixpunkt som framkanten på selens sits, och se hur den rör sig i förhållande till marken. Med hjälp av detta registrerar du inte bara din hastighet i förhållande till marken utan får även en möjlighet att bedöma vindriktning och vindstyrka. Om solen skiner kan du använda din skugga som utmärkt referens.

Sjunkhastigheten

För att kunna registrera stig- och sjunkhastigheten behöver du hjälp av en variometer och då en med analog eller digital visning. De flesta variometerar visar variationer på 0,1–0,2 meter/sekund vilket är fullt tillräckligt. Att tänka på är att så länge variometern inte visar en större sjunkhastighet än den skärmen har för aktuellt bromsuttag befinner du dig inte i sjunkande luft. På de flesta variometerar kan man ställa in en sjunkvarning vilket medför att den med hjälp av en ljudsignal talar om för dig att du befinner dig i sjunkande luft.

Att bedöma sin stig- och sjunkhastighet endast med hjälp av referenser är mycket svårt. Det är endast om du flyger nära en bergssida eller marken under dig som du kan få en uppfattning. Om du flyger i fri luft utan möjlighet till referenser är det mycket svårt att uppskatta hur mycket det stiger eller sjunker. Möjligtvis kan du få någon hjälp av att titta på andra skärmar runt omkring dig.

Hur vinden påverkar svängar

Endast vid helt vindstilla kommer en 360° sväng att bli cirkelrund i förhållande till marken. Naturligtvis har du förlorat en del höjd men du går ur svängen på samma plats som där den påbörjades. När vinden påverkar kommer du att få en avdrift i vindriktningen. Att du känner till hur avdriften påverkar din skärm är av särskild stor betydelse när du flyger på ett hang, i närheten av en bergskam eller du är på väg in för landning.

Landningen

Förr eller senare måste vi landa, och som med så mycket annat blir resultatet bättre ju bättre vi har planerat. Och det finns flera viktiga faktorer att räkna med i samband med landning.

Avdrift

Eftersom vinden påverkar skärmen till en avdrift är det viktigt att tidigt planera inflygningen. Genom att tidigt registrera vindriktning och vindstyrka och din hastighet över marken kan du bestämma vilken inflygningsmetod du bör använda. Du måste även känna till vilken vindriktning som råder på marken vid landningsplatsen, detta gör du genom att observera vindstrutar, vimplar, rök från skorstenar m m. Du kan även uppskatta vindriktningen genom att titta på andra skärmar som landar. En missbedömning av avdriften och fel vald inflygningsmetod kan innebära att du inte når fram till landningsplatsen.

Landning mot vinden

Grundläggande är att du alltid landar *mot* vinden. Det är särskilt viktigt vid starka vindförhållanden. En landning i medvind medför alltid en högre hastighet i förhållande till marken. En hög landningshastighet innebär inte bara att du kommer få svårt att springa med i den höga hastigheten, utan även att du kan flyga in i hinder bortom landningsplatsen. En landning *mot* vinden under optimala förhållanden blir mycket mjuk, ungefär som att kliva ner från en stol. En landning *med* vinden under exakt samma förhållanden kan sluta illa.

Förändringar av vindriktningen

Du ska vara uppmärksam på att vindriktning och vindstyrka vid landningen inte alls behöver vara densamma som högre upp i luften. Vindriktningen kan även variera vid olika tider på dagen, vilket innebär att den mycket väl kan ha skiftat sedan du besökte landningsplatsen. Förändringar i vindriktning och vindstyrka uppstår särskilt ofta i bergstrakter, där berg- och dalvindar har både olika riktning och styrka.

Turbulens, rotorer

I samband med landning, och även annars, är det viktigt att du registrerar föremål på marken som kan skapa turbulens. Flyg aldrig i lä om hus, skogsriddar eller berg där det finns risk för rotorer — det är alltid förenat med fara. Rotorerna är av samma storleksordning som det föremål som orsakade dem, och kan sträcka sig horisontellt ända upp till tio gånger hindrets höjd.

Undvik också att flyga nära bergskammar eller krön på hang där venturieffekten kan tvinga dig in i rotorer bakom berget.

Andra piloter

I många fall kan det finnas andra piloter som är på väg in för landning. Då finns det risk för kollision om du inte genomför inflygningen på rätt sätt. Genom att titta på andra piloters inflygning får du en uppfattning om vilken metod som används av andra vid landningen. Även om du från början valt ett annat inflygningsätt är det bättre att anpassa sig till de andra för att inte ställa till förvirring. Piloter i luften har ett gemensamt ansvar för att alla kan landa säkert, men den som är högst ska väja.

Det är alltid viktigt att du tittar först innan du genomför en sväng, och det här gäller särskilt i samband med landning då manöverutrymmet är sämre och höjden låg. En vanlig orsak till kollision är att piloten koncentrerar sig alltför mycket på landningspunkten och glömmer bort vad som händer runt omkring.

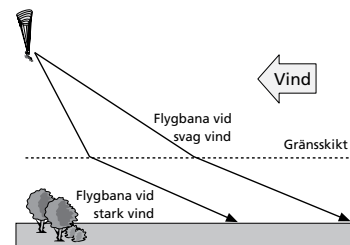
Om du svänger i åttor för att ta ner höjd är det viktigt att dessa görs lugnt och bestämt. Hastiga manövrer inför landningen oroar inte bara andra piloter utan kan även medföra pendlingar som kan bli farliga på låg höjd.

Inflygningsmetoder

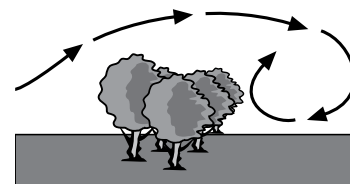
Det finns två grundprinciper för inflygning, av vilka du som nybörjare inledningsvis ska fokusera på att lära dig den första.

- › inflygning med **medvind-bas-final**, och
- › inflygning med **lång final**.

Inflygning med medvind-bas-final är den



Ofta minskar vinden nära marken, och framåthastigheten ökar.

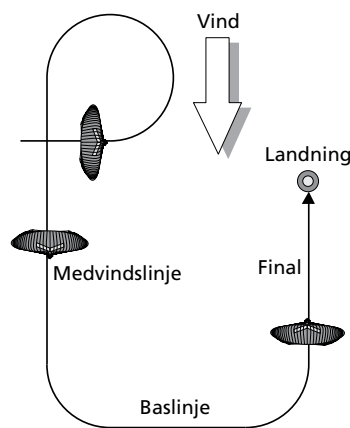


Landa aldrig bakom träd eller andra hinder som kan skapa rotorer. Rotorerna kan sträcka sig långt bakom föremålen som orsakar dem, ända upp till tio gånger föremålets höjd.

Vänster: En väl planerad landning i okomplicerade förhållanden. Efter att inflygningen inletts återstår två 90-graderssvängar för att du ska ta mark på den avsedda landningsplatsen.

Höger: Om stig eller sunk förändrar din glidbana under inflygningen, eller du från början missbedömt höjd och position, kan du justera flygsträckan mot landningspunkten genom att gena eller ta en omväg för att spara eller tappa höjd på väg mot finalen.

Om det lyfter på baslinjen kan det bli nödvändigt att stanna kvar där i luften, genom att flyga fram och tillbaka på baslinjen i åttor. Se till att verkligen ta ut svängarna i åttorna så inte baslinjen flyttas framåt och du till slut befinner dig över den tänkta landningsplatsen. Stressa inte, utan vänta ut sjunket och sväng in på finalen när sjunket kommer.

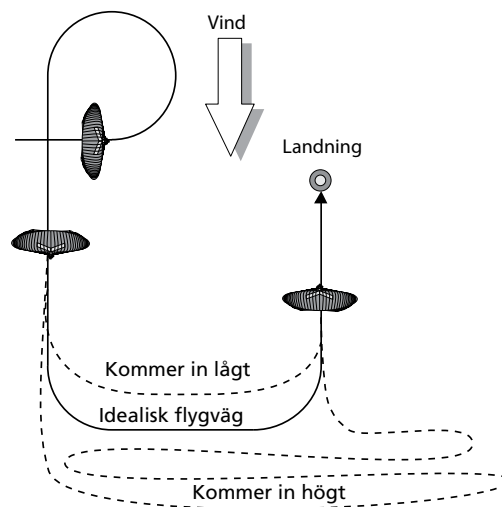


landningsmetod med vilken man lär sig göra bra pricklandningar på avsedd plats. Inflygningen inleds med att ta ned höjden i ett läge som ligger i lovart (åt det håll det blåser ifrån) om den planerade landningen. På lämplig höjd viker du in på en medvindslinje (se figur) som ligger vid sidan av den tänkta landningsplatsen, inte rakt över den. När du passerat den tänkta starten i medvind svänger du 90 grader in på baslinjen som går tvärs vindriktningen någonstans bakom landningen. Till sist svänger du åter 90 grader, in på finalen som i bästa fall går rakt mot vinden, rakt mot den tänkta landningsplatsen.

Ingången till medvindslinjen påbörjas på cirka 80 m höjd. Alla mått här är dock ungefärliga och kan varieras beroende på vind- och andra förhållanden. Under hela landningsproceduren stämmer du av höjden och korregerar din flygriktning och position för att kunna landa på avsedd plats.

På medvindslinjen bedömer du vindstyrkan och får därmed en uppfattning om på vilket avstånd från landningspunkten du ska lägga baslinjen.

På ungefär 50 m utförs den första 90-graderssvängen in på baslinjen. Om du är högre än önskat, eller om vinden är svagare än förväntat, drar du ut på svängen så flygsträckan blir längre. Är du tvärtom lägre än önskat, eller du känner att vinden är starkare än du trodde, snävar



du av svängen, och lägger baslinjen närmare landningspunkten.

Även på baslinjen kan du genomföra en anpassning av höjden till finalen. Om höjden är för hög flyger du fram och tillbaka utmed baslinjen i åttor till dess att höjden är lagom. Du flyger med 10–20 % broms för att ha bra manöverbarhet samtidigt som du minskar risken för inslag.

Vid cirka 25 m höjd är det dags att utföra den sista 90-graderssvängen upp mot vinden in på finalen.

Inflygning med lång final kan bli nödvändig om du hamnat långt bort i lä om den planerade landningsplatsen. Hela inflygningen blir då en mer eller mindre rak linje rakt mot vinden, mot den tänkta landningsplatsen.

Nackdelen med lång final är att du saknar verktyg att rätta till inflygningen om det visar sig att vinden är stark och du får dålig fart framåt, eller du kommer för lågt av någon anledning. Du kan justera åt andra hållet, och ta ned höjd genom att svänga i långa åttor för att pricka den planerade landningsplatsen. Men i motsatt fall kommer du obönhörligen att landa kort. Därför är inflygning med planerad lång final något du ska göra först när landning med medvind-bas-final verkligen sitter, och du lärt dig pricklanda varje gång.

Finalen

När du väl glidit in på finalen, och vi talar om de sista 20 höjdmetrarna i det fall du kommer på lång final, ska du placera dig i en flygriktning så rakt mot vinden som möjligt. Det är mycket viktigt att endast göra små korrigeringar i detta läge, eftersom stora styrutslag orsakar pendlingar som kan bli farliga. Sök en rak linje som är fri från hinder både före och långt bortom din tänkta landningspunkt, så du kan landa säkert även om du missar din planerade landningspunkt grovt.

Om du inte redan ”fällt ut landningsstället” genom att skjuta fram höfterna och ställa dig upp i selen, är det hög tid för det nu.

Därefter släpper du långsamt upp bromsarna och ökar farten till trimfart. Du ska ha bra fart på finalen, både för att minska risken för stall vid vindskiktning, och för att få bättre effekt på den avslutande inbromsningen. Endast om det är turbulent luft på landningen håller du kvar lite broms för att minska risken för inslag.

På 1,5–2 meters höjd drar du full broms med ett bestämt bromsuttag. Var beredd att springa. Om du skulle råka bromsa på för hög höjd, kanske 3–4 meter, är det **viktigt att du håller kvar full broms**. Om du i det här läget skulle släppa upp bromsarna igen, så kommer skärmen att dyka kraftigt och därefter pendlar du med knäna före ner i marken.

Är landningsplatsen liten och det finns hinder som försvårar en rak inflygning, kan den ske på skrå med en mjuk korrigering mot vinden på några meters höjd. Därefter görs en normal landning.

I nödfall, särskilt om landningsplatsen är turbulent, kan landningen genomföras med hjälp av att dra öron under finalen (se kapitlet Avancerade flygmoment). Men metoden är omtvistad och innebär också risk för stall på låg höjd. I första hand är landning med öron något som används vid topplandning på hang.

När du landat säkert kan du släppa upp bromsarna och balansera skärmen samtidigt som du vänder dig om och bromsar ner skärmen till marken. Därefter samlar du ihop skärmen



och lämnar landningsplatsen fri för andra landande.

Landning vid stark vind

Vid stark vind är avdriften betydligt större. Då är det ännu viktigare att göra inflygningen enligt skolboken, dvs. att ta ned höjden i lovert, och sedan göra en prydlig medvind-bas-final, för att inte riskera att driva i väg bakom landningen. Men undvik att lägga basen för långt bak, för då kanske du aldrig kommer fram till landningen. Lägg hellre basen nära landningen i sådana förhållanden, och gör några åttor om du ändå kommer in för högt.

Om det blåser riktigt hårt kan du tvingas till att lägga baslinjen upp i vinden framför landningspunkten och låta vinden backa dig bakåt under det du förlorar höjd. Här kan du i värsta fall tvingas till att flyga rakt mot vinden med maxhastighet och även med hjälp av speedsystemet. Om du tvingas göra korrigeringar i sidled gör du det med hjälp av viktstyrning för att undvika hastighetsförluster. Varefter du förlorar höjd och närmar dig marken kommer motvinden att minska och du kan övergå till en normal inflygning med svängar i åttor.

Om det är så blåsigt när du landat att du har svårt att få ned skärmen kontrollerat, är en bra metod att bestämt dra ned C-remmarna,

På väg in för landning på vinschfältet. Här ligger vi fortfarande lite för högt för att kunna inleda finalen ned mot det klippta gräset. Istället flyger vi i åttor ett par gånger fram och tillbaka på baslinjen tills vi kommit tillräckligt lågt.

Diskutera: vad kan det mer finnas att tänka på inför landningen som det ser ut på bilden?



Exempel på mindre lyckad landning: någon landar i ett träd. När det har hänt ska man ta det väldigt lugnt. Det går för det mesta att få ned både pilot och skärm utan skador.

De som står på marken ska inte börja klättra i upphetsat tillstånd. Det är bättre att vänta, och försöka få upp en lina till piloten. Det är nu bra att ha ett snöre, till exempel en rulle tandtråd, med en fastknuten tyngd med sig uppe i trädet. Skärmen kan oftast ta ned oskadd om man kopplar loss linorna från bärremmarna. För detta krävs en tång, också bra att ha med sig.

då kollapsar skärmen omedelbart. Spring runt till skärmens läsida för att förhindra draggning om du tycker vinden är obehagligt stark när du landat.

Packning av skärmen

Packning av skärmen sker på en plats där du inte stör de som håller på att landa. På de flesta officiella landningsplatser finns det oftast ett särskilt område som är till för packning av skärmar.

Packningen påbörjas med att du sträcker ut skärmen "på rygg" längs vindriktningen (det är också en signal till landande om vindriktningen). Dra sedan ut linpaketet och red ut eventuellt trassel. Plocka bort gräs och kvistar. Lägg upp linorna på skärmen och lägg bärremmarna i mitten av skärmens bakkant. En noggrann packning med alla linor i ordning underlättar då du ska starta nästa gång.

Om det blåser när du ska packa ihop skärmen får du plocka fram vattenflaskor, kartfodral och liknande och lägga på skärmen som tyngder. Allra bäst är givetvis om flera piloter kan hjälpas åt. En hjälpande hand kommer alltid tillbaka.

Vikning av skärmen kan göras på flera olika sätt. Ett sätt är att vika skärmen cell för cell från vingspetsarna in mot mitten av skärmen, tills man har ett cirka 40 cm brett paket som sedan rullas ihop från bakkant mot framkant (så att luften kan pressas ut). Det här sättet tar lite tid, särskilt om man är ensam, men är lämplig om skärmen är försedd med förstärkta spryglar som

inte bör veckas. Metoden är även lämplig om skärmen ska packas för att ta så litet utrymme som möjligt.

Ett sätt som även detta skyddar de förstärkta spryglarna är att vika skärmen som ett dragspel cell för cell från mitten av skärmen. Metoden är snabb och enkel men skärmen blir ganska otymplig att packa. Det finns därför särskilda fodral som ersätter den innerpåse skärmen ofta levereras i, som gör det enkelt att samla ihop skärmen vid cellvikning.

Ett tredje sätt är att vika vingspetsarna in till mitten och därefter med halvering fortsätta in mot mitten. Den här metoden är snabb och enkel. Metoden bör dock inte användas om skärmen ska packas hårt eller förvaras hoppackad under längre tid.

Ett fjärde, ännu snabbare sätt, är att dra vingspetsen förbi mitten och ytterligare en tredjedel mot den motsatta vingspetsen. Sedan vänder man och drar tillbaka vingspetsen tills den kommer tillbaka till det första vecket, och lite till. Sedan viker-rullar man ihop i ungefär 40 cm bredd in mot mitten. Det här är en bra metod om man har skärm och sele ständigt ihopkopplade. När man vikt in till mitten går det inte att rulla ihop mot skärmens framkant, eftersom remmarna sitter i selen. Istället viker man dragspel och drar framkanten åt sig. På starten behöver man då inte vika ut skärmen, utan man kan ta på sig selen, ta tag i öronen och "kasta" ut skärmen som omedelbart är klar för start.

Studiefrågor till kapitel 4

1. Hur kan du få tag på information runt ett skärmflygställe ?
2. Vad bör du ta reda på innan du startar på ett nytt skärmflygställe ?
3. Vad är det du tittar på då du besöker en landningsplats ?
4. Hur bör en bra startplats vara beskaffad?
5. Varför lägger du upp skärmen i bågform då du ska starta?
6. Varför är det viktigt att stå ”mitt i” skärmen vid starten?
7. Vad gör du om en del av skärmen inte är helt fylld då du startar?
8. Varför är det lättare att stå emot vinden vid bakåtstart än framåtstart?
9. Om du av någon anledning får en kraftig pendling under flyget ska du dämpa denna för att bland annat minska risken för inslag, hur gör du detta?
10. Hur bör du flyga i turbulent luft?
11. Hur bör ett styruttag (bromsning av ena sidan) utföras?
12. Hur blir ditt glidtal vid medvind?
13. Hur kan du på ett praktiskt sätt kontrollera din glidvinkel?
14. Hur kan du kontrollera din hastighet i förhållande till marken?
15. Hur förhåller sig startpunkt och slutpunkt till varandra vid en 360°-sväng i motvind?
16. Vad kan du använda dig av för att bedöma vindriktningen på landningsplatsen?
17. Hur genomför du din landning vid hård vind?
18. Hur och varför planerar du linjen för ditt finalglid?
19. Varför ökar du farten på finalen?
20. På vilken höjd bromsar du slutligt in skärmen vid landningen?
21. Vad gör du om du av misstag bromsar på något för hög höjd vid landningen?
22. Vad gör du omedelbart efter det du landat?



5. Meteorologi

Man brukar dela upp meteorologin i "atmosfärens fysik" och "väderlära". Atmosfärens fysik kan beskrivas i ett antal väl kända och definierade fysikaliska lagar, t.ex. om strålningsbalans, jordens rotation och hur gaser beter sig. Väderlära är en mer inexact vetenskap som till stor del bygger på observation, och där man fortfarande ofta rör sig i det kändas utkanter. Just nu är forskningen av uppenbara skäl ganska inriktad på klimat.

För att förutsäga vädret över en viss plats måste vi förutom kunskap om de fysikaliska lagarna även ha kännedom om rådande väder i ett område kring denna plats. Vi kan sedan bedöma vilka fysikaliska processer som kommer att verka i luftmassan. Ju längre prognosen ska vara, desto större område måste vi känna till, och desto mer detaljrikt. En liten felbedömning av någon parameter kan helt tillintetgöra prognosens korrekthet, medan andra situationer är mycket stabila och metoden "samma väder som igår..." blir en god prognos.

Atmosfärens sammansättning och indelning

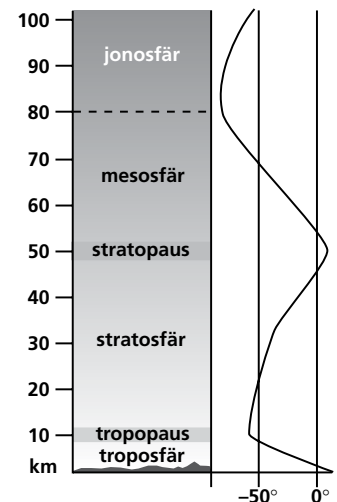
Atmosfärens huvudkomponenter är **syre** och **kväve**. Därtill förekommer andra gaser varav vissa, trots ringa mängd, är mycket betydelsefulla för liv på jorden och det vi kallar väder. Tre av dessa är **vattenånga**, **koldioxid** och **ozon**. Andelen vattenånga varierar mycket från tid och plats till annan. I tropikerna kan den uppgå till 4 % av luftens massa, medan den i arktisk miljö ofta är mindre än 0,04 %. Vattenångan är inte bara viktig vid bildandet av moln och nederbörd, den spelar tillsammans



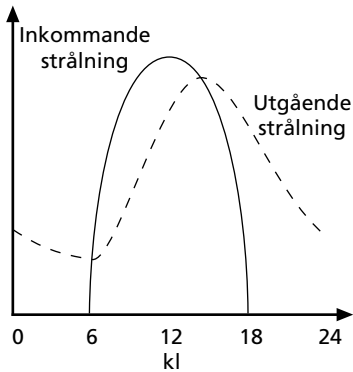
med koldioxiden en avgörande roll för jordens strålningsbalans ("växthuseffekten"). Ozon är ohälsosamt vid marknivå, men bildar högre upp i atmosfären ett effektivt skydd mot solens skadliga uv-strålar.

Atmosfären har ingen övre gräns utan blir bara tunnare och tunnare för att till slut övergå i fria rymden. Atmosfären delas in i olika "sfärer" med karaktäristiska egenskaper. Dessa sfärer gränsar till varandra i "pauser". Det är under 10 kilometers höjd som de processer vi kallar "väder" förekommer. 4/5 av atmosfärens massa och nästan all dess vattenånga finns i detta skikt närmast jorden som kallas **troposfären**.

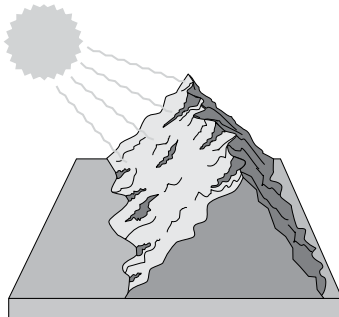
I troposfären avtar temperaturen med i snitt 0,65 grader per 100 meter. I dess övre nivå är det mellan 45 och 70 minusgrader och det är här eller något högre som trafikflyget håller till. Som skärmflygare kan du nå 2 000 eller i extrem



Atmosfärens indelning och temperatur upp till 100 km höjd. Pauserna har ingen exakt bestående höjd, utan definieras som nivåer där temperaturen vänder.



Jordens strålningsbalans. Jorden värms upp av solens kortvågiga strålning, och strålar själv ut långvågig strålning. Utstrålningen är större ju hetare jorden är, och når sitt maximum vid tvåtiden på eftermiddagen. Då är den samlade in- och utstrålningen störst, och luften som hetast.



Olika infallsvinkel på solens ljus ger olika uppvärmning.

miljö upp till 4 000 meter över marken. Tänker man flyga högt bör man beakta att det kan vara avsevärt svalare där uppe än nere vid marken.

Ovanför troposfären ligger **tropopausen**. Här är temperaturen i det närmaste konstant med höjden. Att temperaturen sedan stiger i **stratosfären** beror på den höga koncentrationen av ozon som finns där. Ozonet absorberar solens ultraviolettera strålar som omvandlas till värme.

Jämfört med storleken på jorden så är atmosfären ytterst tunn. En vanlig jordglob är drygt 30 centimeter i diameter. Kring denna skulle troposfären mäta ungefär 0,25 mm, dvs. motsvara tjockleken av två-tre sidor i denna bok. Luftens huvudsakliga strömningar kommer därför att vara horisontella, medan de vertikala rörelserna antingen är mycket lokala eller sker med en hastighet som är obetydlig i förhållande till de horisontella vindarna. Trots detta är det de vertikala rörelserna som huvudsakligen orsakar det vi kallar väder med moln och nederbörd.

Strålning, värme och temperatur

Vid de flesta processer i atmosfären överförs energi från en form till en annan eller från ett medium till ett annat. Som drivkälla fungerar solen. Värme tillförs atmosfären framför allt i tropikerna medan det från polarområdena strålar ut betydligt mer energi än det strålar in. Solen är alltså den primära drivkällan till det väder vi upplever. Det finns många andra mekanismer som driver vädret, en av de viktigaste är frigörandet av latent (dold) energi då vattenånga kondenserar till flytande vatten. Det är till exempel detta som får ett beskedligt cumulusmoln att skena iväg och bli ett mäktigt cumulinimbus. Jordens rotation är en annan viktig faktor för hur väder skapas.

Värme är ett mått på en kropps inre energi. Molekylerna som bygger upp alla kroppar vibrerar. Ju högre energi molekylerna har desto mer vibrerar de och desto högre är också kroppens temperatur. Temperaturen är ett mått på molekylernas rörelsehastighet. Skillnaden

mellan temperatur och värme är att temperaturen beskriver molekylernas rörelsehastighet, medan värmen (energin) är beroende av både temperaturen och materialet som beaktas. Det är detta som gör att fakiren kan promenera barfota över glödande kol men aktar sig noga för att gå på ett solbelyst plåttak. Kolen har mycket hög temperatur, men måttligt energiinnehåll, plåttaket det omvända. Två föremål av olika material som väger lika mycket och har samma temperatur kan alltså innehålla olika mycket värmeenergi. Det krävs till exempel mer än fem gånger så mycket energi att värma flytande vatten en grad som att värma lika mycket granit en grad. Förutom värmeenergi kommer vi lite senare att komma i kontakt med rörelseenergi och lägesenergi. Energi kan inte skapas ur intet eller förstöras, den kan bara omvandlas från en form till en annan.

Värmeenergi kan förflyttas genom **strålning**, **ledning** eller **masstransport**.

Den **strålning** som en kropp eller ett ämne avger är relaterad till dess temperatur. Ju högre temperatur desto intensivare och mer kortvågig blir strålningen. Det är därför en metall som hettas upp först blir röd och sedan "vitnar".

Energitransport genom **ledning** kräver direktkontakt mellan två kroppar eller ämnen. Vid ledning överförs energin genom att molekylerna i den ena kroppen genom "knuffar" ökar rörelsen, och därmed temperaturen, hos molekylerna i den andra kroppen.

Transport av värme genom **masstransport** sker, som namnet antyder, genom att flytta ett ämne från ett ställe till ett annat.

Markens uppvärmning

Marken värms av solens kortvågiga strålning, och strålar själv ut långvågig strålning (värme). Att de bägge himlakropparna strålar olika beror på deras olika temperatur (jfr ovan). Ju hetare jordytan är, desto mer värme strålas också ut. Instrålningsmaximum är när solen står som högst, och utstrålningsmaximum cirka två timmar senare (se figur).

Solens förmåga att värma jorden beror

framför allt på tre saker:

1. Om det finns något hinder i vägen, som t.ex. moln. Även andra partiklar, som luftföroreningar, eller en lång strålbana genom atmosfären, reflekterar, sprider eller absorberar solstrålningen och begränsar energin som når fram.
2. Strålningens infallsvinkel mot jordytan. En låg infallsvinkel gör att strålningen sprids ut över en större yta, medan instrålning vinkelrätt mot ytan maximerar uppvärmningen.
3. Ytans beskaffenhet. Vatten värms upp långsamt, dels för att det krävs relativt mycket energi för att höja temperaturen på vattnet, dels pga. att värmen leds och blandas ned till större djup. Sand, torr jord och asfalt värms däremot relativt snabbt upp av solstrålningen, då bara ett par millimeter av ytan värms.

Vattenånga och kondensation

Den vattenånga som finns i atmosfären har stor betydelse för vädret. Vattenångan är en gas, till skillnad från det vatten i fast eller flytande form som vi vanligen upplever i atmosfären som regn, snö, dimma eller moln. Luften kan innehålla olika mängd vattenånga beroende på temperatur. Ju varmare det är, desto mer vattenånga (jfr det som sades om luftfuktighet i arktisk respektive tropisk luft i kapitlets inledning). Man skiljer mellan omättad och mättad luft. Mättad luft är luft som inte kan innehålla mer vattenånga utan att den börjar kondensera till små droppar eller isnålar.

Relativa luftfuktigheten är den procent av möjlig mängd vattenånga vid en viss temperatur, som en viss luftmassa har. Exempel: Vid 20°C kan en luftmassa innehålla 15 g vattenånga per kilo. Om den innehåller 7,5 g vattenånga per kilo är den relativa luftfuktigheten 50 %. 100 % relativ luftfuktighet betyder att luften är mättad och inte kan innehålla mer vattenånga utan att kondensation sker.

Om temperaturen sjunker, minskar luftens förmåga att hålla vattenånga utan att kondensa-

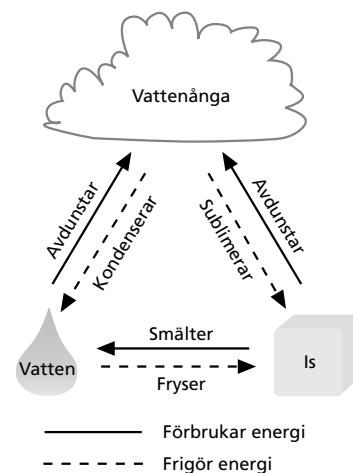
tion sker. **Daggpunkten** är den temperatur som luften måste kylas av till för att kondensation ska ske. Det är detta som händer när **strålningsdimma** bildas på kvällen, eller när varm havsluft driver in och bildar **advektionsdimma** över kall mark på hösten.

Hävning

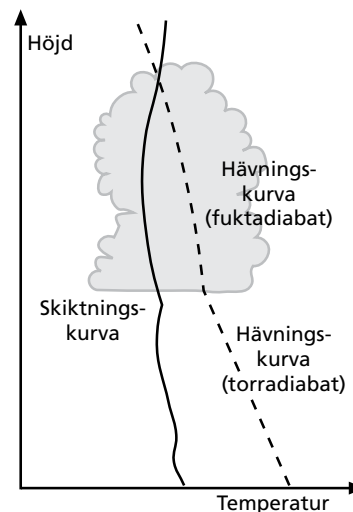
Medan "skiktning" handlar om hur temperaturen avtar med höjd i en viss luftmassa, så handlar "hävning" om vad som händer med temperaturen i en luftmassa som rör sig uppåt – som hävs (mer om de kurvor som beskriver skiktning och hävning på sid 58).

Eftersom lufttrycket avtar med höjd, så kommer även trycket i ett luftpaket som tvingas röra sig upp i atmosfären (hävs) snabbt att anpassa sig till omgivande lufttryck. Luftpaketet expanderar. Expansionen innebär enligt grundläggande fysiklagar att arbete utförs av paketet. När det tränger undan omgivande luft går det åt energi. Energin till expansionen tas ifrån paketet självt genom att dess temperatur sjunker. Temperaturen på luft som hävs avtar därför snabbare än den omgivande luften. Temperatursänkningen är 1 grad per 100 meter så länge kondensation inte sker. Detta kallas det **torradiabatiska temperaturavtagandet**. Ordet **adiabatisk** betyder att man i den teoretiska modellen förutsätter att luftpaketet inte värms eller kyls av omgivande luft genom ledning eller blandning.

Då temperaturen i paketet avtagit så mycket att den är densamma som daggpunktstemperaturen, sker kondensation av en del av vattenångan som fälls ut i molndroppar och ett moln börjar bildas. Då vattenånga kondenserar frigörs värme, så kallad latent ångbildningsvärme. Denna värme kommer luftpaketet till godo (jämför med att det åtgår energi att förång vatten). Temperaturavtagandet vid fortsatt hävning blir därför mindre än tidigare. Detta kallas det **fuktadiabatiska temperaturavtagandet** och varierar mellan 0,3 och 0,7°C per 100 meter. Variationen beror på hur mycket vatten som finns tillgängligt för kondensation, vilket



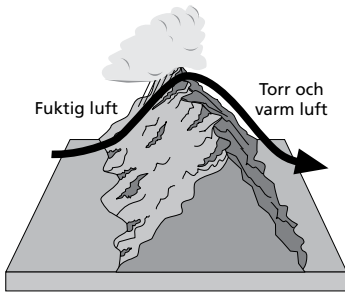
När vattnet växlar form åtgår eller frigörs energi. Det är en viktig förutsättning för hur de vertikala luftströmmarna beter sig.



Skillnaden mellan skiktningsskurva och hävningskurva.

Skiktningen ser olika ut varje dag. I genomsnitt avtar temperaturen med 0,65°/100 m.

Hävningen följer ett mönster. Under molnbasen avtar temperaturen torradiabatiskt, alltid 1°C/100 m. Ovanför molnbasen avtar temperaturen fuktadiabatiskt, 0,3–0,7°C/100 m.



Föhn. Luft som tvingas stiga över berg kondenserar på lovartsidan och regn faller ut i närheten av toppen. På läsidan sjunker luften igen och uppvärms nu torradiabatiskt (en stor del av fukten försvann i och med regnet). Det medför en högre temperatur på läsidan och vi har fått en föhnvind. Att vinden kan bli stark förklaras också av att torr luft är tyngre än fuktig, och den därför får extra fart utför bergets läsida.

Exempel på nedsvepande vindar i Kapstaden. Fuktig sval havsluft tvingas upp över Tafelberget under kraftig molnbildning. När luften "rinner" över bergskanten accelererar den våldsamt ned över staden.



i sin tur beror på vilken temperatur luftpaketet har. Man säger att det frigörs latent värme vid kondensation av vattenånga. Dessa processer sker vid all hävning av luft, vare sig det är frågan om termik (konvektion) eller hävning pga. luftens strömning över terrängen.

Då luftpaketet sjunker (subsiderar) blir förhållandet det omvända. Energi kommer att *åtgå* för att förångat vattendropparna, och temperaturen *stiger* med 0,3–0,7°C per 100 meter. Då allt vatten är förångat stiger temperaturen med 1 grad för var 100:e meter paketet sänks.

Luft som hävs över en bergskedja kan komma att genomgå en markant förändringsprocess. Då luften hävs kondenserar vattnet. Till slut regnar eller snöar det ur molnen, och då luften strömmar ner i lä av bergen är den avsevärt torrare än den var tidigare. Då vatten fallit ut som nederbörd och alltså lämnat luftpaketet, så kommer en mindre mängd vatten att behöva förångas då luften sjunker i lä om bergen. Luften värms då torradiabatiskt, dvs. snabbare. Det kommer alltså att vara mulet och regna på lovartsidan om bergskedjan, men torrare och varmare på läsidan. Fenomenet kallas Föhneffekt och förekommer i lä om alla större bergskedjor som Alperna eller Klippiga bergen. I USA kallas fenomenet Chinook. Även i Skandinaviska bergskedjan förekommer föhn, och har i extrema fall lett till att det blir 20 plusgrader mitt i vintern på läsidorna av de norska fjällen.

Nederbörd

På förra sidan visas en hävningskurva. Den utgår från att luften har en viss starttemperatur vid marken och därefter hävs till 2 km höjd (därefter fortsätter luftpaketet ytterligare en bit av sin egen rörelseenergi). Kondensation av vatten (till moln) börjar i det här exemplet vid 1 kilometers höjd. Vi är vana vid att vatten fryser vid 0° C, men i atmosfären förekommer underkyllt vatten vid temperaturer ned mot –20 grader. Partiklarna i ett moln kan alltså utgöras av vattendroppar trots att temperaturen i molnet med marginal understiger noll grader. (vilket bidrar till isbildning på flygplan).

För att nederbörd skall falla ur ett moln krävs att de vatten- eller iskristaller som utgör molnet växer till större partiklar som faller fortare än molnpartiklar. En molndroppe faller med ungefär 1 cm per sekund, duggregn med 30 cm/s och en regndroppe med 5 m/s. Tillväxten av regn, snö eller hagel kan ske på två sätt: Antingen genom sammanslagning av molndroppar (koalescens) eller genom kondensation av vattenånga på iskristaller (sublimation). Mättnadsångtrycket är lägre över is än över vatten varför sublimation snabbt sker på iskristaller som faller igenom, eller bildas i, den del av molnet som består av underkyllta vattendroppar. På våra breddgrader bildas vanligtvis även regn på det sättet; uppe i molnet är det snö eller iskristaller, men innan de nått marken har de tinat till regn då de faller ned i varmare luft.

Lufttryck

Enheten som används för att mäta lufttryck heter hPa (hekto-pascal), vilket är samma sak som den tidigare använda enheten millibar. Det genomsnittliga lufttrycket vid havsytans nivå är 1 013 hPa, och kallas även 1 atm (atmosfär).

Eftersom lufttrycket är tyngden av luften ovanför mätpunkten (luften väger drygt 1 kg per kubikmeter vid jordytan) kommer lufttrycket att avta då man flyttar sig upp i atmosfären. Det ungefär halveras för varje 5 km. Vi har tidigare sagt att 4/5 av atmosfärens massa finns i troposfären. I troposfärens övre del (10–15 km från marken) måste då lufttrycket vara 1/5 av normalt marktryck, dvs. omkring 200 hPa. På toppen av Mt Everest (8 848 möh) är lufttrycket 1/3 av normalt havslufttryck.

Strax ovan marknivå avtar trycket med 1 hPa för var 8:e meter. Det är ganska mycket jämfört med de horisontella variationerna, det som beskrivs på väderkartorna som hög- och lågtryck. De blir på våra breddgrader sällan större än 1 hPa per 2–3 mil.

Platser med samma lufttryck kan förbindas på en karta med linjer som kallas isobarer. Till höger visas en sådan karta, som även är analyserad med avseende på fronter.

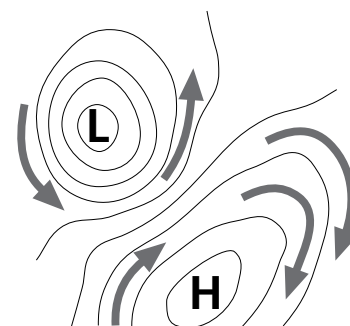
På kartan ser vi hur lufttrycket varierar och bildar mer eller mindre väl definierade hög- och lågtryck. Hög- och lågtryck innebär att lufttrycket där är högre eller lägre än den omgivande luften, ingenting annat. Det kan vara högre lufttryck i ett lågtryck än i ett högtryck vid en helt annan tid eller plats.

En utlöpare från ett högtryck kallas högtrycksrygg, och en utlöpare från ett lågtryck kallas tråg. På kartan till höger syns ett tydligt tråg som sträcker sig från ett lågtryckscentrum över Balkan, ända upp in över södra Sverige.

Luftens rörelser

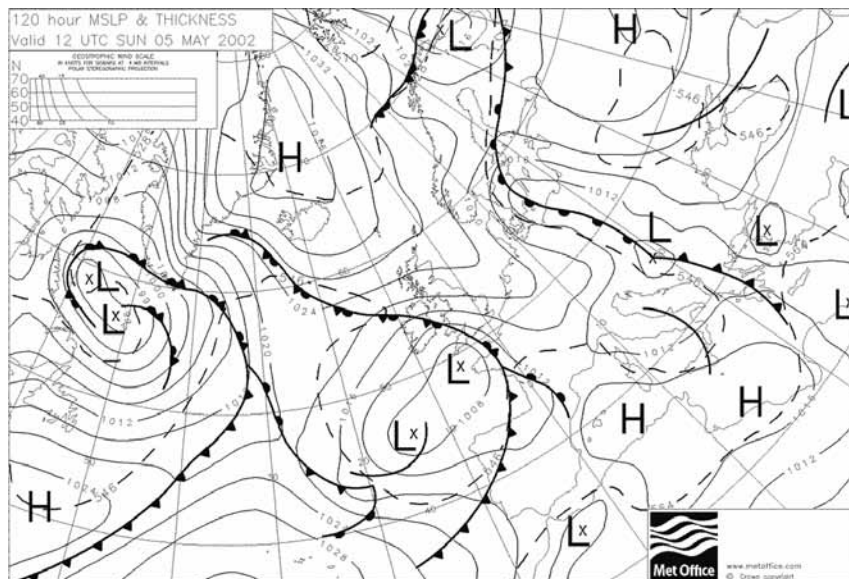
Vinden blåser från högre mot lägre tryck, det är grundprincipen. Men corioliskraften, den kraft som beror på att jordytan rör sig olika fort i sin rotation runt jordaxeln beroende på breddgrad, länkar av vinden åt höger (på norra halvklotet – tvärtom på södra). Det får till följd att vinden på höjd till slut strömmar längs med isobarerna. Bilden till höger visar sådana geostrofiska luftströmmar, runt hög- och lågtryck.

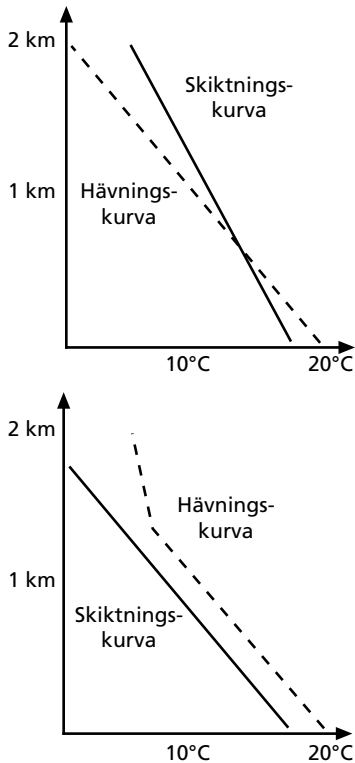
Vid markytan påverkas vindarna pga. jordens friktion mindre av corioliskraften, och blåser ungefär 45° över isobarerna, mot lägre tryck. Med dessa kunskaper kan vi genom att titta på isobarerna avgöra vindens riktning på en plats. På kartan nedan kan vi till exempel se att det kommer att blåsa nordväst i danska Løkken, vilket är perfekt för att hanga på de höga sandklinterna.



Isobarer och vindar kring hög- och lågtryck i fria luften, dvs. mer än 1 km över marken. Vinden rör sig medurs kring högtryck och moturs kring lågtryck. På södra halvklotet är rotationen den omvända. Att vindarna blåser längs med isobarerna, och inte rakt mot lägre tryck beror på corioliskraften. Närmare marken får jordytans friktion vindarna att böja av mot lägre tryck. Det blåser alltså snett in mot lågtryck, och snett ut från högtryck. Över tryckcentrum finns också en vertikal luftström – upp ur lågtrycket, och ned mot högtrycket.

Diskutera hur vindarna blåser på kartan nedan.





Stabil och labil luft. Bilderna visar två tänkbara fall. I bägge börjar varm luft att stiga uppåt. Temperaturavtagandet i den hävda luften visas med streckad linje (hävningskurva) och i den omgivande luften med heldragen linje (skiktningsskurva).

Den översta figuren visar en stabil situation. Temperaturen i den omgivande luften sjunker långsammare än den hävda, som blir kallare och tyngre än den omgivande luften över punkten där kurvorna skär varandra. Då avstannar hävningen, och den fortsatt streckade linjen är alltså teoretisk.

I nedre figuren sjunker temperaturen i den hävda luften först lika snabbt som den omgivande (1°C per 100 meter). Vid kondensationsnivån blir den hävda luftens temperaturavtagande fuktadiabatiskt, dvs. mindre, och kurvorna går ifrån varandra. Den hävda luften accelererar uppåt. Skiktningen är labil.

Skiktning och stabilitet

Atmosfären kan vara **stabil** eller **labil** i olika grad. För att förstå skillnaden kan man jämföra med en kula i en skål. Då man lägger kulan i skålen rullar den fram och tillbaka till dess den till slut stannar på botten av skålen. Systemet är **stabil**. Vänder vi upp och ned på skålen och placerar kulan högst upp på den runda skålbotten rullar den snart utför med ökad hastighet. Systemet är **labil**. Enligt samma principer kan man beskriva atmosfären. Analogin till skålens välvning är luftens temperatur på olika höjder och kulan kan jämföras med temperaturen i "blåsor" eller luftpaket.

Med luftens **skiktning** menas hur temperaturen varierar med höjden. Den mäts regelbundet över hela jorden. Man mäter med radiosond förutom temperatur också luftfuktighet och vindar från marknivå upp till omkring 25 000 meter (dvs. en bit upp i stratosfären). Med de data man får, kan man rita en **skiktningsskurva** som beskriver luftens temperatur och daggpunkt längs en höjdkurva.

Vi har tidigare sagt att temperaturen i genomsnitt avtar med 0,65 grader per 100 meter. För att avgöra atmosfärens **stabilitet** måste man förutom aktuell skiktningsskurva också känna till hur temperaturen förändras i ett luftpaket som hävs (stiger) eller subsideras (sjunker) i den omgivande luften. På sid 55 lärde vi oss att det torradiabatiska temperaturavtagandet är 1°C per 100 m. Det är också ungefär maximum för hur "brant" en skiktningsskurva kan vara. Av detta kan vi dra slutsatsen att om det inte finns några moln, så är luften mer eller mindre stabil.

Det betyder att, precis som i det första fallet med kulan och skålen, att ett luftpaket efter att det stigit till en viss höjd strävar efter att stanna på en nivå där jämvikt råder.

Om den stigande luften börjar kondensera och moln bildas, får vi en helt ny situation. Då förändras luftpaketets temperaturavtagande, och blir **fuktadiabatiskt**, med ett temperaturavtagande på 0,3–0,5°C per 100 meter. Det får därmed möjligheter att accelerera upp ur den omgivande luften om det inte redan har blivit

alltför svalt och tungt.

Då förhållandena är rätta korsas inte skiktningsskurvan och hävningskurvan, utan glider isär (se figur). Luften blir **labil**, och åskmoln bildas. Det stigande luftpaketet tillförs så mycket energi av sin egen kondensation att det fortsätter att vara lättare än den omgivande luften, och accelererar okontrollerat uppåt. Accelerationen avtar inte förrän den stigande luften slår i tropopausen. Det är där som åskmolnens städ sprids ut åt sidorna.

Troposfären kan mycket väl vara stabil i ett skikt, labil i ett annat och ännu mer labil i ett tredje skikt. Det enda vi kan vara ganska säkra på är att inversionen i tropopausen sätter stopp för även de ilsknaste åskväder. Det är bara vulkanutbrott som orkar slå sig genom tropopausen och upp i stratosfären.

Termik — konvektion

En dag med stor solinstrålning värms luften upp olika mycket beroende på hur marken under ser ut. Torra åkrar, asfalt, sand och bebyggelse skapar mycket varmluft, medan sjöar, skog, snö och skuggpartier inte värmer luften nämnvärt. Varmluften stiger i bubblor eller kanaler och tvingar luft på höjd att sjunka ned över "kalla" områden. Det har skapats en småskalig cirkulation: Vi har fått termik (konvektion). Temperaturen i termikblåsorna sjunker allt eftersom de stiger. Detta sker i och med att termikblåsan expanderar då de hela tiden anpassar sig till det allt lägre omgivande lufttrycket. Det är vanligt att termikblåsan blir så kall att vattenångan i den till slut kondenserar och bildar moln. Dessa moln kallas cumulus eller stackmoln och molnundersidan ligger vanligen på mellan 500 och 1 500 meters höjd över marken. Under dagen stiger undersidan successivt.

Ibland är termiken som en bred kanal av uppåtgående luft med stig 5–10 m/s. Ibland är den bara små svaga bubblor. Ibland är den stötig och ryckig med mycket turbulens. Om termikblåsorna rör sig horisontellt med vinden, kan molngator bildas. Det är parallella stråk av moln, under vilka man finner kontinuerligt stig

över en lång sträcka. I stråken mellan molngatorna sjunker luften stadigt.

Det som styr termikens intensitet och karaktär är solinstrålningen, markytan, vinden, luftens fuktighet och luftens temperatur på olika höjder. Positivt för bildandet av termik är stora temperaturskillnader över marken. Luftmassan får inte vara alltför stabil, dvs. temperaturen måste avta med höjden. Ju snabbare temperaturen avtar, ju bättre förutsättningar för termik. Man finner ofta termiken ovanför eller på läsidan om de ytor som värms lätt av solen.

Om det är vindstilla kan den uppvärmda luften ligga och dallra vid marken innan den förmår släppa marken spontant. Vid sådana förhållanden blir termikblåsorna få men kraftiga.

Om det blåser lagom och det finns något som den varma luften kan "skava av sig mot" (en trädriddå, ett backkrön eller en byggnad), släpper den betydligt lättare och det räcker med mellan en och tre graders temperaturskillnad för att blåsan ska "släppa".

Om det blåser kraftigt nära marken, blandas luften om hela tiden. Det uppstår därför inga varma bubblor, och termiken uteblir.

All stigande luft måste ersättas av sjunkande luft någon annanstans. Vanligtvis stiger luften över ett begränsat område, men sjunker över ett stort. Det här betyder att sjunket i den sjunkande luften bara är en bråkdel av stiget i termikkanalerna.

I tabellen nedan beskrivs ett exempel med tre termikblåsor som "släpper" vid olika temperatur, och vad som händer med dem när de

stiger. Den första kolumnen anger höjden över marken i meter. Kolumn två är normalatmosfärens temperatur ($-0,65^{\circ}\text{C}/100$ meter) med start på 20 grader vid marken. I de tre kolumnerna med namnen Blåsa 1–3 visas hur temperaturen i blåsorna avtar med höjd.

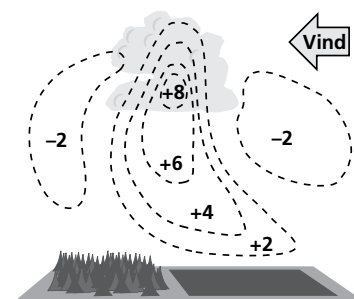
Så länge ingen kondensation sker, stiger blåsan torradiabatiskt. Temperaturen i blåsan avtar då med knappt en grad per hundra meter. Eftersom den omgivande luftens temperatur avtar långsammare (normalt $0,65^{\circ}\text{C}/100$ m) kommer skillnaden mellan blåsans och den omgivande luftens temperatur att minska ju högre blåsan når.

Med en grads temperaturskillnad vid marken kommer blåsa 1 att ha samma densitet som omgivande luft vid 300 meters höjd. På grund av sin rörelseenergi kommer blåsan att stiga en bit till, men ju mer den stiger desto tyngre blir den jämfört med omgivande luft. Den tvingas ned igen som följd, och kommer till slut att stanna vid 300 meter. Om luften i blåsan kunde tvingas ännu högre upp, t.ex. genom att luften blåste upp över ett berg, skulle den kylas av enligt värdena innanför parenteserna. På 2 700 meters höjd skulle temperaturskillnaden relativt omgivande luft vara 8 grader.

Blåsa 2 släpper först när luften närmast marken värms fyra grader, och då har vi bättre förutsättningar att flyga på den termik som bildas. Skillnaden i temperaturavtagande medför fortfarande att densitetsskillnaderna minskar med höjden, men det är först vid 1 200 meter som termikblåsan slutar att accelerera uppåt.



Termikblåsa som lättar.



Stig och sjunk kring ett måttligt stort stackmoln. Termiken skapades över den mörka åkern och driver med den omgivande vinden.

Höjd	Omgivande lufttemp ($^{\circ}\text{C}$)	Blåsa 1 temperatur	Blåsa 2 temperatur	Blåsa 3 temperatur	Blåsa 3 relativ fukt.
2 700 m	2,5°	(-5,5°)	(-2,5°)	6°	100 %
2 200 m	5,5°	(-0,5°)	(2,5°)	9,5°	100 %
1 800 m	8°	(3,5°)	(6,5°)	10,5°	100 %
1 500 m	10°	(6,5°)	(9,5°)	12°	100 %
1 200 m	12°	(9°)	12°	13,5°	100 %
900 m	14°	(12°)	15°	15°	100 %
600 m	16°	(15°)	18°	18°	85 %
300 m	18°	18°	21°	21°	75 %
0 m	20°	21°	24°	24°	65 %

Temperaturen i tre termikblåsor med olika begynnelseförhållanden. Blåsa 1 och 2 når aldrig kondensation. Blåsa 3 når kondensation vid 900 meter och temperaturen avtar därefter fuktadiabatiskt. Grå siffror inom parentes anger att blåsan, om den nådde hit, skulle ha högre densitet (vara tyngre) än den omgivande luften.

Precis som i förra fallet fortsätter den dock att stiga en bit (2–600 meter) till för att sedan sjunka tillbaka till jämviktsnivån vid 1 200 meter.

I dessa exempel har vi förutsatt att luften är så torr (20 % fuktighet vid marken) att kondensation inte sker förrän över 2 700 meter. Blåsa 3 värms till 24 grader innan den släpper, och har en fuktighet på 65 % vid marken. I kolumn sex anges blåsans relativa luftfuktighet. Precis som i föregående exempel avtar temperaturen till en början torradiabatiskt (1°C per 100 meter). Men vid 900 meters höjd har vi nått kondensationsnivån och härfter avtar temperaturen fuktadiabatiskt (0,5 grader/100 meter). Kondensationsnivån utgör molnbasen. Eftersom temperaturen i molnet avtar långsammare än i normalatmosfären utanför kommer nu temperaturskillnaden (och därmed även densitetsskillnaden) mellan blåsan och omgivande luft att öka med höjden. Blåsan accelererar mer i molnet än under det.

Det måste understrykas att ”normalatmosfären” inte existerar. Den är ett genomsnittligt värde av de förhållanden som råder. Verkligheten avviker alltid mer eller mindre från den genomsnittliga atmosfären. I normalatmosfären skulle molnet i det senaste exemplet stiga upp till stratosfären där den omgivande luftens ökande temperatur till slut hejdade termiken. Konvektiva moln når sällan så högt. Flera faktorer begränsar deras mäktighet: Omgivande luft blandas in i dem och ”spär ut” dem, en inversion på lägre höjd stoppar dem, molnen breder ut sig så pass mycket att de hindrar

fortsatt instrålning etc.

Termiken når högre och blir kraftigare ju större temperaturskillnaden är mellan termikblåsorna och den omgivande luften. Bra förutsättningar för detta finns över sandtag, torr åkermark, asfalt och byggnader och andra ytor som snabbt värms av solinstrålningen. Men luftens aktuella skiktning är om möjligt än mer väsentligt för konvektionen. Ju snabbare temperaturen avtar med höjden, dvs. ju större temperaturgradienten är mellan två nivåer, desto labilare är luften och desto bättre är termiken. Men det finns gränser: Temperaturen kan inte avta med mer än en grad per 100 meter annat än alldeles i närheten av marken. Jämför med en vattendroppe från en droppande kran. Vattendroppen släpper först då dess storlek når en kritisk gräns eller den kan rinna av längs en skarp kant. Om temperaturavtagandet skulle vara mer än 1°C/100 meter så innebär det att luften i botten av det skiktet är lättare än den ovanför. Det skulle omedelbart bli en omblandning så att den tyngre luften hamnade underst och det i sig innebär att temperaturavtagandet blev lika med, eller mindre än, 1 grad per 100 meter.

Man kan få en atmosfär som beskrivs som ”**villkorligt labil**”. Den visas i tabellen till vänster. Värmer vi ett luftpaket till 23 grader med 60 % luftfuktighet stiger det torradiabatiskt till 900 meters höjd. Den har ännu inte nått kondensationsnivån men har nu samma densitet som omgivande luft. På 1 200 meters höjd har det visserligen börjat kondensera vattenånga och temperaturen avtar fuktadiabatiskt, men luftpaketet har fortfarande högre densitet än den omgivande luften och tvingas alltså nedåt igen. Men om paketet hade tillräckligt med fart förbi sitt jämviktsläge på 900 meter för att nå upp till 1 500 meter (1 300 räcker) så har tillräckligt med värme frigjorts vid kondenseringen av vattenångan för att paketet i denna nivå skall vara varmare, och därmed också ha lägre densitet, än omgivande luft. Nu accelererar paketet uppåt igen! Observera att normalatmosfären är just villkorligt labil. Det som krävs för

Villkorligt labil luft. Termiken för blåsan till 900 meter. Mellan 900 och 1 300 meter har blåsan högre densitet än omgivande luft. Men över 1 300 meter har frigörandet av värme genom kondensation av vattenånga gjort att blåsan är varmare än omgivningen och accelererar uppåt igen.

Höjd	Omgivande lufttemp (°C)	Blåsans temperatur	Relativ fuktighet i blåsan
2 700 m	2,5°	5°	100 %
2 200 m	5,5°	7,5°	100 %
1 800 m	8°	9,5°	100 %
1 500 m	10°	11°	100 %
1 200 m	12°	(11,5°)	100 %
900 m	14°	14°	96 %
600 m	16°	17°	84 %
300 m	18°	20°	71 %
0 m	20°	23°	60 %

konvektion är att luften på något sätt hävs till en bit ovanför kondensationsnivån. Detta kan inträffa när luft tvingas stiga över berg vilket förklarar varför det ofta är mulet och regnar på lovartsidan av bergskedjor samtidigt som det är relativt vackert väder runtomkring.

Med tillräckligt kompakta moln börjar de små vattendropparna slå sig samman och de faller till slut ut som regn eller snö. Observera att luften i fallet då den tvingas stiga över berg inte behöver vara varmare än omgivande luft nära marken, det viktiga är att den hävs till en nivå där kondensation sker, och att skiktningen i omgivningen inte är mindre än den fuktadiabatiska.

Termiken börjar alltid i ett litet höjdiintervall närmast marken. Allteftersom solen värmer marken når termiken allt högre. Den relativa luftfuktigheten minskar successivt under dagen, både till följd av att luften kommer att innehålla mindre vattenånga (den avsätts till stor del i molnen) och att lufttemperaturen stiger och atmosfären därför kan innehålla mer vattenånga.

Inversioner

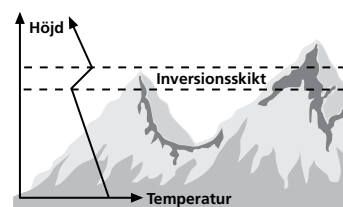
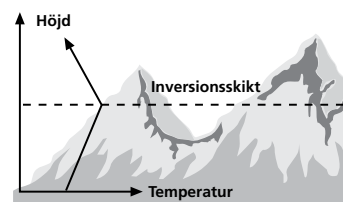
Då temperaturen avtar mindre med höjden än den fuktadiabatiska säger man att den är **absolut stabil**. "Isotermi" är ett sådant exempel. Vid isotermi är temperaturen konstant med höjden.

Ett mer extremt men inte alls ovanligt fall är **inversioner**. Här stiger temperaturen med höjden. Inversioner inträffar ofta nattetid då det är ganska svaga vindar. Marken kyls av på

grund av utstrålning och detta kylv i sin tur av luften närmast marken. Den kalla luften rinner nedåt längs sluttningar och sänkor i terrängen. Speciellt vintertid med isolerande snö och långa nätter kan temperaturen sjunka med 10–20 grader närmast marken under en natt.

Inversioner utgör ett stabilt skikt som hindrar luften från vertikala rörelser i atmosfären. Man skiljer mellan **markinversioner** och **höjdinversioner**. De senare finns som namnet antyder högre upp i atmosfären. Det kan till exempel röra sig om en varmfront där varm luft glider upp över kall luft, eller i subtropiska regioner där subsidens (sjunkande luft) skapar inversioner i utbredda högtryck.

Eftersom det vertikala utbytet av rörelseenergi begränsas av inversioner, är det ofta stora skillnader i vindhastighet och vindriktning på var sida om inversionen, dvs. stor vindskjuvning. Markinversionens tjocklek kan variera från några meter upp emot 2 000 meter. Riktigt tjocka inversioner bildas bara vid långvariga högtryckssituationer vintertid. Det vanligaste är att en 50–200 meter tjock inversion bildas nattetid och löses upp under förmiddagen då solen värmt marken tillräckligt. Ofta är sikten något försämrad under inversionen på grund av att rök, stoft och andra luftföroreningar ej ventilerats bort. Sikten kan också försämras på grund av att temperatursänkningen under inversionen gör att vattenånga kondenserar till fuktdis eller till och med dimma.



Låg- och höghöjdsinversioner.

Luftmassor

Trots att vädret skiftar väldigt mycket så har det visat sig att man med en enkel klassificering av luften kan beskriva viktiga karaktäristiska egenskaper. Som utgångspunkt tar man luftens temperatur i förhållande till markytan.

Varmluftsmassa = Luften är varmare än underlaget. Luften kommer att avkylas underifrån och stabiliseras (dåliga förutsättningar för konvektion).

Kallluftsmassa = Luften är kallare än underlaget. Luften kommer att tillföras värme underifrån och labiliserar (goda förutsättningar för konvektion).

Samma luftmassa kan således uppträda som både varm- och kallmassa beroende på underlag.

Vid varmluftsmasseväder bildas en inversion antingen alldeles nära marken eller en bit upp i atmosfären. Denna fungerar som ett "lock" och försvårar transport av energi och partiklar vertikalt. Luften blir disig i de lägre skikten och det bildas gärna moln i nivå med inversionen. Vinden är vanligtvis svag och **laminär** (jämnt strömmande) i botten, men kan vara kraftig ovanför inversionen. Detta medför en mer eller mindre uttalad vindskjuvning där vinden kan variera avsevärt både i riktning och hastighet ovan och under inversionen. Trots att den horisontella sikten ofta är begränsad (extremfallet är dimma) så är vanligen vertikalsikten, dvs. sikten rakt ned, god. Om det faller nederbörd blir det sommartid i form av duggregn, och vintertid som underkylt duggregn eller snöfall.

Vid kallluftsmasseväder är luften kallare än underlaget och det sker en transport av värme upp genom luften. Luften labiliserar och det skapas cumulus av den konvektion som uppstår. Är luften så torr att ingen kondensering sker talar man om torrtermik. Efterhand kan det även skapas åskmoln och nederbörd i form av regnskurar, hagel eller snöbyar. I somliga fall når inte nederbörden marken utan torkar ut i den torra luften under molnet. Detta kallas fallstrimmar eller "virga" och ser ut som trådar under molnet. Den labila luftens alla verti-

kalrörelser upplevs av piloter som turbulent. Markvinden blir byig.

Fronter

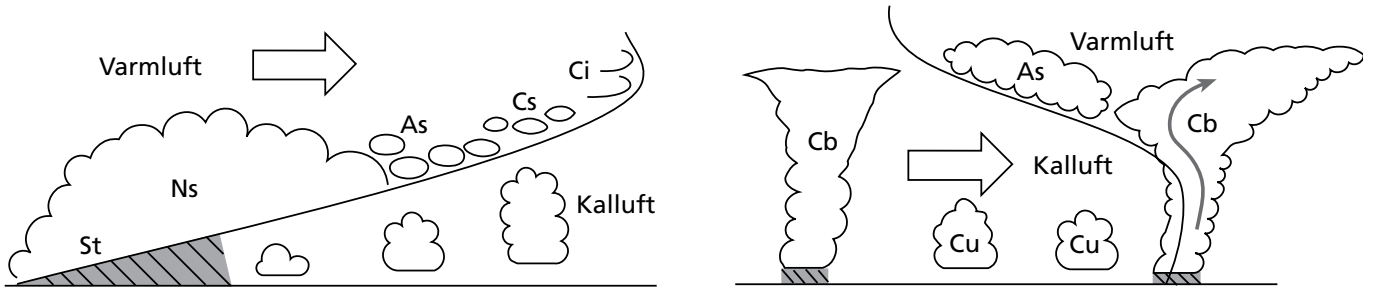
En front är en begränsningsyta mellan två luftmassor med olika egenskaper. Vanligast är frontzoner mellan kall och varm luft.

Eftersom varm luft har lägre densitet än kall så kommer den varma luften i en varmfront att glida upp över den kalla när den möter en kallfront. Det sker då en hävning av luften och moln bildas eftersom vattenångan i luften kyls av. Efterhand (men inte alltid) kommer nederbörd att falla ur. Frontzoner står sällan still. Beroende på om det är varm luft som vinner terräng över kall eller tvärt om så talar man om varmfront respektive kallfront. Ibland byter frontzonen rörelseriktning och kallfronten övergår då till varmfront och vice versa.

Vid **varmfront** glider alltså varm luft upp över kall och tränger denna framför sig. Lutningen på frontzonen är av storleksordning 1:150. Om vi antar att höjden till de högsta molnen är 10 kilometer (cirrusmolnen i tropopausnivå) kommer markfronten att släpa 150 mil efter de första cirrustussarna. Varmfronten känner man igen på cirrusmolnen som allteftersom tättnar till altostratus och andra lägre och kompaktare moln. Nederbörden kommer i närheten av markfronten. Det börjar med duggregn som övergår i regn.

Vid **kallfront** tränger kall luft undan varm genom att glida in under den. Det här medför att kallfronten betar sig helt annorlunda än varmfronten. Frontzonen lutar "bakåt" och lutningen är också brantare (cirka 1:75) vilket medför att vädret blir intensivare. Dessutom får man mindre förvarning eftersom markfront och moln dyker upp i stort sett samtidigt.

Kallfronten rör sig snabbare än varmfronten och kommer slutligen att hinna ikapp den senare då de båda roterar kring ett lågtryck. Den nya frontzon som bildats kallas **okklusionsfront** och har inte lika karaktäristiskt utseende som kall- och varmfront. Vid en okklusionsfront har kallluften hunnit ikapp sig själv i marknivå och



varmluften “flyter” ovanpå. På kartan på sid 57 syns två ocklusionsfronter tydligt. En ute över Atlanten och en över norra Biscayabukten.

En aktiv kallfront rör sig snabbare än en passiv kallfront och ”plöjer” upp den varma luftmassan i kraftig hävning. I frontzonen bildas höga konvektiva moln, ofta Cb med regnskurar och hagel. Vindkantring och kraftiga vindbyar förekommer.

Om en kallfront löper framför ett tråg, kan det bakom fronten finnas en **tråglinje** med organiserad konvektion som liknar en aktiv kallfront. Tråglinjen rör sig med hastigheter mellan

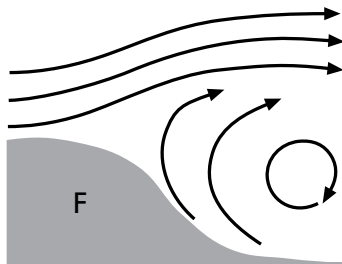
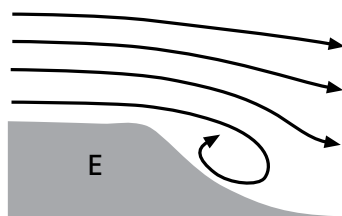
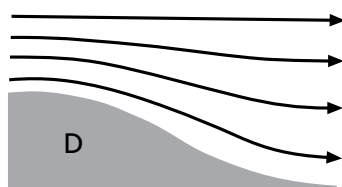
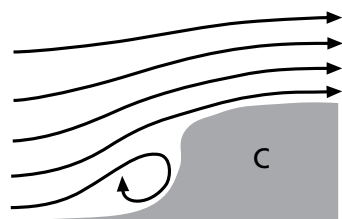
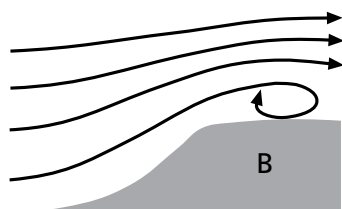
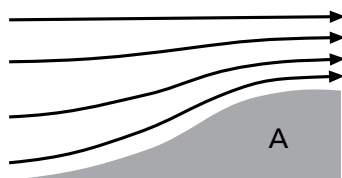
50 och 120 kilometer i timmen och har överraskat många med plötsligt väderomslag — från sol och behaglig termik till kraftig nederbörd och turbulens på mycket kort tid.

Då kallfronter passerar över markinversioner medför de ofta stigande temperaturer. Inversionen kan t.ex. ha bildats efter en tid med svaga vindar och klart väder vintertid. Att temperaturen stiger beror på att de kraftigare vindar som är förknippade med frontpassagen river upp kallluften närmast marken och blandar om den med mildare luft alldeles ovanför.

Varmfront (t.v.) och aktiv kallfront (t.h.). Skisserna är schematiska – i verkligheten är fronternas lutning mycket flackare.



Varmfront. Det första man ser när en varmfront närmar sig är cirrus- eller höga altostratusmoln. På bilden syns cirrus floccus till höger, och höga altostratus följer till vänster. De uppstår när varm luft glider upp över kall. Själva frontzonen med nederbörd och låga moln kan dröja ända upp till sex-tolv timmar.



Vind

Det vi upplever som vind är naturens strävan efter att utjämna tryckskillnader. Vindriktningen beskriver varifrån vinden blåser. Nordliga vindar kommer alltså norrifrån. För att beskriva vindens styrka kan man använda olika metoder och enheter. Man talar om medelvind över en viss tidsenhet, momentanvind (vind i ögonblicket) eller vindens byighet. Vindens hastighet anges i m/s, knop, km/h eller styrkan enligt Beaufortskalan. Egentligen är enheten km/h mest relevant för skärmflygare, eftersom skärmarnas hastighet anges i km/h, och det är med skärmarnas hastighet vi i första hand har anledning att jämföra vinden. I Sverige är vi dock vana att använda m/s eftersom det är den enhet som väderleksrapporterna använder.

Vinden är aldrig konstant. Vinden som anges på flygplatser eller i meteorologiska rapporter och prognoser mäts på 10 meters höjd och är ett medelvärde under två eller tio minuter. Det är viktigt att vara medveten om att den vind man flyger i, dvs. rådande vind, varierar avsevärt kring den uppmätta eller prognosticerade medelvinden. Den ändras både till riktning och styrka både i rummet och i tiden. Du måste hela tiden vara observant på vindförändringar vid start och landningsplats. Med all säkerhet kommer korta och snabba vindändringar både till riktning och styrka att få dig att svära över att skärmen inte beter sig som du önskar, även i ganska beskedliga vindstyrkor.

Att försöka starta vid vindhastigheter över 8 m/s (knappt 30 km/h) är inte rekommendabelt med normalstora skärmar. Du kommer att få mycket svårt att dra upp skärmen i startläge, och risken är stor att du draggar iväg och skadar dig själv och din utrustning. Vinden är så gott som alltid starkare ju högre över marken man kommer. Kan du nätt och jämnt hantera skärmen på grund av kraftig vind vid startplatsen, är risken överhängande att du driver bakåt strax efter att du startat.

Vinden över kuperad terräng

Luften sätt att strömma över och runt berg, åsar, kullar, dalar och gropar varierar mycket. Naturligtvis beror det på hur hindret eller terrängen ser ut, men det beror också på vindens hastighet, markens skrovlighet, tidigare hinder som satt luften i rörelse och slutligen luftens stabilitet, dvs. dess förmåga eller oförmåga att dämpa vertikala luft rörelser. Vi skall här nedan ta upp sex principiella fall (illustrationerna till vänster) där luft tvingas passera över en långsträckt rygг eller ås. De pilförsedda linjerna är strömlinjer som beskriver luftens färdväg. Ju tätare det är mellan dem desto högre är vindhastigheten.

A) Luften strömmar upp över en jämn markhöjning. Vinden är **laminär**, vilket betyder att den är fri från turbulens och rotoror.

B) En brant stigande ås med en skarp avslutning gör att luftströmmen separerar från marken. Separationen medför en sekundärströmning i form av rotoror och turbulens på krönet av åsen. Det är därför olämpligt att starta eller landa på toppen av denna ås, annat än allra längst fram vid krönet.

C) Om marken stiger väldigt brant vid foten av åsen skapas gärna stillastående luft eller en rotor här. Detta medför att luften närmast åsfoten kan sjunka, trots att det är ett allmänt stig längre ut och högre upp.

D) I det här fallet strömmar luften utför samma jämna backe som i A. Vindhastigheten minskar något och vi får ett allmänt sjunk i utförlöpan.

E) Om luften strömmar utför en skarp brant separerar den gärna och det bildas en lärotor utanför och under avsatsen. Nära läslutningen finns ett mycket grunt stigområde. (Jfr avsnittet om rotoror.)

F) I det sista exemplet har solen värmt läslutningen. Termikblåsor släpper marken och den överlagrade vinden tvingas på sina ställen att separera från marken. Vi får lätermik som bryter sönder och flyttar läsjunket ut en bit ifrån höjden. (Jfr avsnittet om termik i bergsmiljö.)

Vinden blåser inte alltid vinkelrätt mot bergskammar. Vid en sned anblåsning kommer bara den översta luften att orka över kammen, medan luften lägre ned kommer att strömma längs med dalgången. Använd alltid fantasi tillsammans med teoretiska kunskaper för att förutsäga luftens rörelser.

Då luften strömmar an mot ett relativt isolerat berg eller kulle kommer den framför allt att strömma runt berget istället för över det.

Stig finns över toppen och runt berget som en treuddad stjärna. Stiget på bergets baksida orsakas av att den luft som strömmat runt berget på var sin sida i låg nivå kolliderar i lä (konvergerar) och därför tvingas stiga. Lite längre nedströms finns lärotorn.

Turbulens

Turbulens är en form av oordnad rörelse där luftens jämna strömning bryts ned via oregelbundna virvelbildningar. Jämför vatten vågor som bryter vid en strand. Beroende på hur turbulensen uppstår skiljer man på mekanisk eller termisk turbulens. Inom trafikflyget talar man t.ex. om Clear Air Turbulence (CAT), som är en termisk turbulens på hög höjd.

Mekanisk turbulens uppstår kring och framför allt bakom föremål som hus, berg, träd, flygfarkoster etc som tvingar luften att ändra riktning utan att återföra den till den ursprungliga rörelsen efter passagen. Termisk turbulens uppstår vid den omblandning av luften som sker i samband med termik.

Ett droppformat ("strömlinjeformat") föremål stör inte omgivande luft i särskilt stor utsträckning, medan till exempel en plan skiva mot vindriktningen skapar mängder av turbulens nedströms. Beroende på föremålets form och storlek, vindens hastighet och luftens temperaturskiktning lever turbulensen kvar olika länge efter föremålet som orsakade den. Som mycket grov tumregel kan man använda att det turbulenta området är en halv gång högre än föremålet och att det sträcker sig upp till tio gånger dess höjd bakom det.

Överallt där luften abrupt tvingas ändra sin rörelse kan det uppstå turbulens. Men det be-

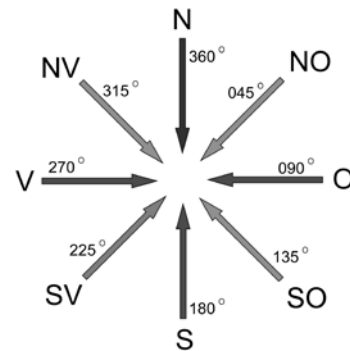
höver inte vara turbulent hela tiden. Vid två till synes likartade situationer, eller med bara några minuters mellanrum, kan turbulensen övergå till laminär (jämna) strömning. Eller tvärtom.

I bergsmiljö tvingas luften närmast marken ofta att följa dalgångarna. Detta gör för det första att vindriktning i dalen ofta skiljer sig avsevärt från den ovanför bergstopparna varför turbulens gärna uppstår i gränsskiktet mellan de olika vindriktningarna. För det andra kan vinden vara minst sagt orolig där två dalgångar möts och de två luftströmmarna blandas. På den höjd där det är kraftig vindskjuvning (se nedan) förekommer alltid mer eller mindre kraftig turbulens då luften från de olika nivåerna "kolliderar" och blandas.

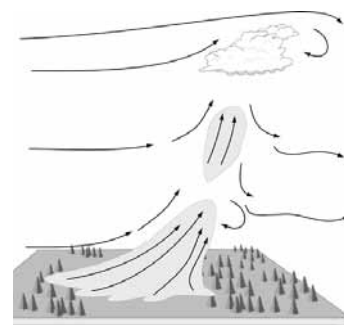
Vill man visualisera turbulensen för sitt inre kan man studera rök från eld eller fabrikskorstenar, eller snö- och stofrök bakom bilar. Men man kan lära sig mycket om luftens uppträdande också genom att studera strömmande vatten i till exempel bäckar, åar eller forsar.

Termisk turbulens uppstår kring termiska blåsor då de stiger. Hur termiken uppstår kommer vi in på senare men fenomenet är detsamma som tidigare, något stör den omgivande luftens laminära strömning. Men till skillnad från mekanisk turbulens så är det mycket svår att förutsäga var den termiska turbulensen ska finnas och hur kraftig den kommer att vara. Dess intensitet varierar också väldigt från en tidpunkt till en annan. Man kan säga var det finns förutsättningar för termisk turbulens och man kan säga en del om termikens karaktär genom att studera de moln som den ibland skapar.

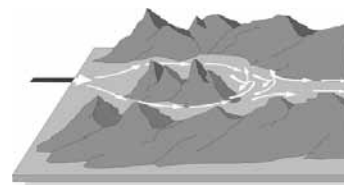
Här döljer sig en annan stor skillnad mellan mekanisk och termisk turbulens; områden med mekanisk turbulens vill man ofta undvika, inte bara på grund av turbulensen i sig utan även för att det är lite olustigt alldeles ovanför granskogen, bakom huset, i närheten av helikoptern osv. Men till termiken dras alla icke motorförsedda aerodyner som getingar kring sockervatten (bland luftfartygen skiljer man mellan aerostater som är lättare än luft, t.ex. ballonger, och aerodyner som är tyngre än luften). Vid flygning i turbulenta förhållanden måste man flyga extra



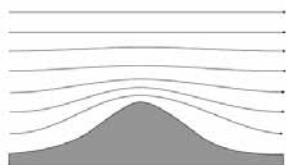
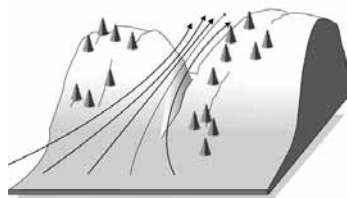
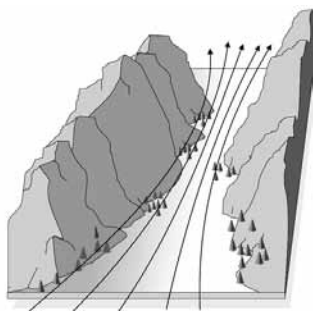
Vindens riktning beskriver varifrån den kommer.



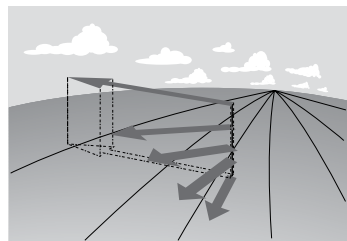
Konvektion med termisk turbulens.



Nedströms två dalgångar som möts bildas turbulens i den tidigare jämna luftströmmen.



Venturieffekt i avsmalning i dal, genom bergspass och över ås eller berg.



Vindskjuvning. Vinden vrider medsols och ökar med höjd. Vindvridningen ungefär 30° från marken upp till 1 000 meter. (Överkurs: Fast egentligen är det tvärtom – det är den geostatiska vinden längs isobarerna på höjd som vrids motsols av markens friktion.)

aktivt, och ha extra säkerhetsavstånd till hinder på marken och i luften.

Venturieffekt

Då luften pressas samman till exempel i en försmalning i en dal, mellan två bergssidor eller över en bergskam så kommer vindhastigheten att öka. Detta fenomen kallas venturieffekt, och visas i flera av exempelfigurerna på sid 64..

Den kraftigt ökande vindhastigheten kan medföra att man inte längre flyger framåt i förhållande till marken, utan driver över bergets krön och topp. Och på baksidan av berget är det ofta mycket oroligt med turbulens och rotor. Venturi uppstår gärna då atmosfären är *stabil* skiktad, dvs. då den dämpar vertikala rörelser. Då blir effekten av sammanpressningen större eftersom luften förhindras att stiga för att kompensera för det trängre utrymmet.

Vindskjuvning

Som tidigare nämnts så blåser det ofta mer ju högre upp i luften man kommer. Vinden drivs av horisontella tryckskillnader och bromsas framför allt av friktionen mot marken. Ligger man på rygg i gräset en solig dag och ser cumulusmolnen driva förbi ovanför så kan man konstatera att det inte bara blåser betydligt mer där uppe, på säg 1 000 meters höjd, utan att vinden också har en annan riktning. Vindriktningen vrider vanligtvis medurs (på norra halvklotet) med ökad höjd över marken.

Många seglare känner till att man vid kryss skall bete sig olika inför en vindby beroende på om man seglar för babords eller styrbords halsar. En vindby är en påhälsning av den lite kraftigare vinden högre upp i luften och med sig uppifrån har den också en annan riktning: Vinden inte bara ökar med 20–50 %, den vrider också 10–20 grader medurs (mot högre gradtal). Kryssar man med vinden in från höger kan man utnyttja detta genom att styra upp något mot vinden innan vindbyn kommer och på så sätt vinna höjd. Kryssar man med vinden in från vänster skall man inte frestas att falla av i den nya vinden utan kallt invänta den gamla

sjö/marknära vinden.

Som flygare får du inte glömma bort att det oftast är en luftmassa i *rörelse* som du flyger i. Din rörelse relativt marken beror alltså inte bara på din skärms hastighet och riktning utan även på vinden på den aktuella nivån du befinner dig på. Den marknära vinden bedömer du genom att studera vindfanor, skorstensrök, sjövägor etc. Men vinden på höjd kan du bara bedöma genom att flyga i den, och du kan vara säker på att den sällan är densamma som vid marken. Som tumregel gäller alltså att höjdvinden är kraftigare och vrider något medurs (vinden vrider Höger på Högre Höjd).

Land- och sjöbris

Sjöbrisen är en cirkulation som uppstår sommartid i närheten av större sjöar eller hav.

Solinstrålningen förmår, som vi tidigare nämnt, värma marken olika mycket beroende på vad den består av. Beroende på den stora massan som måste värmas tar det mycket lång tid för solen att värma sjö- eller havsvatten. Markens yta värms däremot snabbt, och ganska snart efter att solen gått upp kommer konvektionen igång i inlandet med stig- och sjunkområden om vartannat. Eftersom sjöluften inte värms nämnvärt kommer sjöar och kust att fungera som stora sjunkområden för den luft som stigit över kustnära landtytor. Dessutom uppstår en tryckgradient på höjd, som skapar en vind ut mot havet. Därmed uppstår en cirkulation som suger ut luft över havet på höjd, och tvingar in sjö- eller havsluft över land i marknivån. Efter att cirkulationen utvecklats fullt vid 14-tiden på eftermiddagen sträcker sig sjöbrisen vanligen några tiotal kilometer in över land, men ibland kan den nå ända upp till 100 km in från kusten.

Fullt utvecklad mäter sjöbrisen hastigheter på mellan 2 och 10 m/s i ett skikt som når mellan 100 och 1 000 meter över marken. Återströmningen av luft ut mot sjön sker däröver i ett något djupare skikt varför dessa vindhastigheter blir något lägre, mellan 1 och 5 m/s.

Sjöbrisen startar vinkelrätt mot kusten, men

kommer under dagen att vrida medsols. Detta på grund av jordens rotation (corioliseffekten).

När grundvinden blåser ut mot kusten kan en "sjöbrisfront" bildas när grundvinden möter sjöbris. Fronten kan skapa en kraftig konvergens i band längs kusten.

Då solen gått ned och luften ovan marken avkylts till en lägre temperatur än luften ovan vattnet kommer systemet att vända riktning. Kall luft strömmar ut över sjön där den stiger för att strömma in över land på höjd och sjunka. Denna nattens cirkulation kallas landbris och är en omvänd sjöbris, men betydligt svagare.

Det är viktigt att förstå att sjöbris kan uppstå, och till och med uppstå lättare, när grundvinden blåser ut mot havet. När sjöbris är fullt utvecklad blåser det mot land nära marken, men någonstans på höjd finns ett skikt där vinden vänder och det kan bli lömska förhållanden med vindskjuvning och turbulens. Om förhållandena är svaga kan det ske redan på sådan höjd som vi når på ett kusthang.

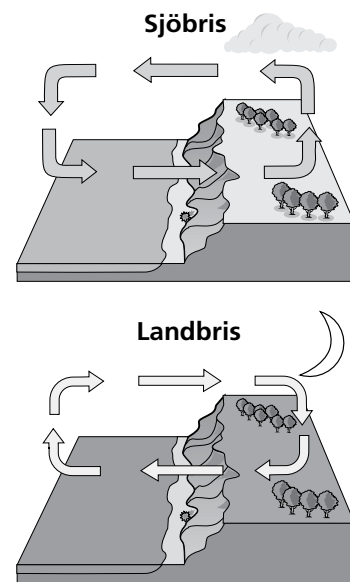
Alpin miljö

Berg i söderläge värms upp effektivare än slättland av solen, i synnerhet i Skandinavien där solen står relativt lågt på himlen. Nordsidan av berget är däremot mycket svalare då det ofta till och med ligger helt i skugga. Förhållandet med stora temperaturskillnader, som är en viktig förutsättning för god termik, uppfylls därmed ofta i kuperad terräng.

Luften närmast marken på sydsidan blir efter någon timmes solstrålning varmare än luften en bit högre upp, men den förmår inte släppa marken spontant. Den varmare och därmed lättare luften närmast marken strävar efter att stiga och det gör den genom att strömma längs med marken uppför berget. När den når toppen av berget, eller någon markerad avsats dessförinnan, skavs den varma luften av och stiger som en termikblåsa. Eftersom den varma luften hela tiden kommer att strömma uppåt längs bergssidan hinner den inte bli så varm att den kan släppa marken som "vanlig" termik över den plats där den uppvärmdes. Fallet

ovan gäller en i övrigt vindstilla situation. Om vi lägger till en vind kommer termikblåsan att driva något med vinden och konvektionen får ett modifierat utseende.

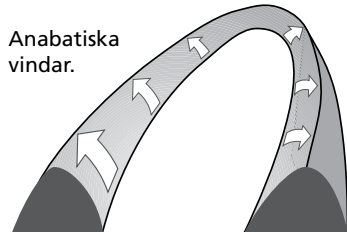
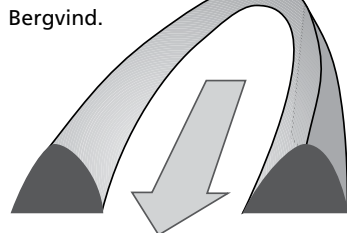
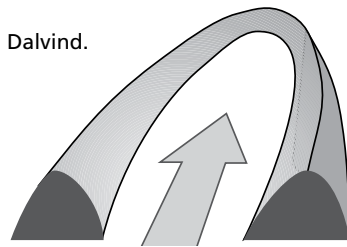
I det första fallet ovan har vi en svag sydlig vind (dvs. solsidan i lovart och skuggsidan i lä). Termiken hamnar något i lä om bergstoppen. Trots att det blåser, och du som flygare driver med vinden, så ligger termiken kvar på samma ställe hela tiden. I nästa fall har vi en lite kraftigare vind och termiken hamnar en bra bit i lä om toppen. I det här fallet kan det vara vanskligt att flyga i termiken eftersom det runt termikblåsorna finns sjunkområden och turbulens orsakade av läeffekter bakom berget. I det tredje fallet ligger vinden på från andra hållet (skuggsidan). På grund av turbulens och fallvindar i lä om bergets topp kommer termiken att släppa från en lägre punkt på solsidan av berget än i de tidigare exemplen. Vi har fått låtermik. Det finns fortfarande sjunkområden och turbulens nära toppen, men den överliggande vinden strävar att driva dig nedströms in i det termiska området. Ytterligare längre nedströms, i lä om termiken, finns förutsättningar för rotoror precis som tidigare nämnts nedströms berg. Dessa är inte alls lika kraftiga som utan termiken eftersom termiken strävar att bryta sönder rotorerna. Men då solinstrålningen upphört intensifieras både fallvindar och rotoror.



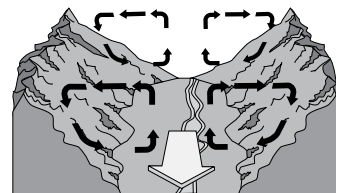
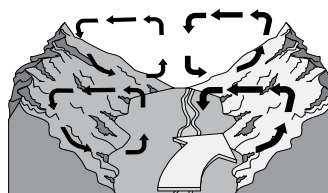
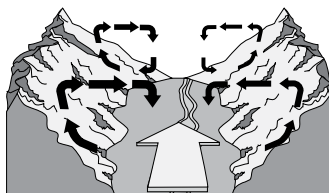
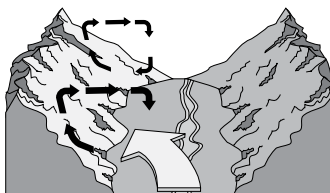
Sjö- och landbriscirkulationen.

Konvergens i form av molngator. De består av sammansmälta cumulusmoln som bildar breda gator i vindens riktning. I korridorerna mellan molnen finns konstant sjunk. Molngator bildas vanligen när det blåser, och en inversion begränsar molnens utbredning i höjdd. Molngatorna kan triggas av till exempel enskilda öar i ett kustband.





De olika cirkulationerna i en nord-sydlig dalgång sedd söderifrån under inverkan av termik i en övrigt vindstilla situation. Från vänster: Morgon, middag, eftermiddag, kväll.



Berg- och sluttningssvindar

I alpin miljö påverkar berg och dalgångar vindförhållandena väldigt mycket. Skärmflygare kommer så gott som uteslutande att befinna sig i en luft vars egenskaper bestäms av topografin runt omkring. För att beskriva vindsystemen behövs en referens, ett slags "generell alpin miljö". Man har då valt en hästskeformad bergskam vars dalgång sluttar ut åt öppningen. Det är naturligtvis en mycket grov förenkling, men den fungerar som utgångspunkt för följande definitioner:

Dalvinden blåser in i dalen.

Bergvinden blåser ut ur dalen.

Anabatiska vindar stiger upp längs med sluttningar.

Katabatiska vindar (kallas även fallvindar) "rinner" utmed sluttningar.

De två första, dal- och bergvind, fyller ofta hela dalgången upp till bergskammen. De två senare däremot, anabatiska och i synnerhet katabatiska vindar, är relativt grunda. De senare kallas också sammanfattande för "sluttningssvindar". Figurerna nedan visar hur luftcirkulationen förändras under dagen i en dalgång med solinstrålning. Dalgången är orienterad i nord-sydlig riktning.

Då solen går upp värmer den först den västra sluttningen. Marken värmer luften som stiger uppför sluttningen. En anabatisk vind har uppstått.

Vid middagstid har solen nått så högt att även den östra sluttningen börjat värmas av solstrålning. Luften som stiger uppför sluttningarna måste ersättas, och det sker genom att

en dalvind för in ny luft i dalgången. Termiken utvecklas över bergskammarna medan det är ett allmänt sjunk mitt i dalen.

Under eftermiddagen hamnar den västra sluttningen i skugga och kyls av. Detta kyler i sin tur av luften närmast sluttningen som därmed blir tyngre och strömmar utmed sluttningssidan ned i dalen. En katabatisk vind har uppstått utmed västra sluttningen efter det att termiken där upphör (vi bortser från eventuell termik från nästa dalgång i väster).

När solen har gått ned utvecklas katabatiska vindar längs alla sluttningar som kallas "kallras". Man märker det på en bergstart genom att det slår in backvind uppför. Då är det bråttom att komma iväg, om inte redan för sent. Dalvinden fortsätter någon timme på grund av tröghet i systemet. Detta medför ett svagt stig över dalgången då fallvindar och dalvind möts i botten av dalen. Fenomenet kallas "dallyft" eller "magic air".

Till slut tar bergvinden över och transporterar ut luften från fallvindarna ur dalen.

Anabatiska och katabatiska vindar uppstår på grund av temperaturskillnader i luften närmast respektive en bit utanför sluttningen. De blåser uppför sluttningar dagtid och nedför nattetid.

Berg- respektive dalvindar blåser parallellt med dalgången och har sitt ursprung i horisontella tryckskillnader mellan luften i dalgången och luften utanför bergssystemet (över slättlandet).

Lävågor

Labil skiktning, då luften gärna låter sig blandas om, är en förutsättning för termik. Motsatsen, då luften är stabilt skiktad, medför att den vill motverka vertikala lufrörelser. Om luften trots allt tvingas röra sig vertikalt, till exempel över ett berg, kan den komma i självsvängning nedströms. Samma fenomen med stående vågor uppstår då strömmande vatten passerar ett hinder i en fors eller bäck. Relativt hindret står vågorna still, medan vattnet (eller luften) hela tiden rör sig upp och ned igenom vågorna nedströms.

Ibland kan man se dessa vågrörelser som molnformationer i atmosfären. Dessa moln kallas lenticularis eller linsmoln. Då luften hävs i vågen sjunker temperaturen och vatten kan kondensera. Under dessa vågtoppar kan rotorerna bildas.

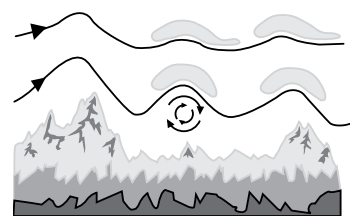
Gynnsamt för uppkomsten av lävågor är:

- › Långsträckt berg eller ås.
- › Vindstyrka på minst 8 m/s vinkelrätt över berget.

- › Vindstyrkan ökande med höjden (inte bara på grund av venturi).
- › Stabil skiktning från bergskammen och 1–3 000 meter upp.

Segelflygare flyger gärna i dessa vågor precis som vi flyger på hang. Men eftersom en skärm rör sig relativt sakta i luften kan vi inte utnyttja uppvindarna i lävågor på samma sätt, eller åtminstone inte till samma höjd. Dessutom kan vi inte manövrera oss ifrån sjunkområden eller de kraftiga rotorerna.

Det är dock en myt att det inte går att flyga i förhållanden med våg. I t.ex. Åre är det inte sällan vågfenomen, särskilt vid sydlig vind. Man kan uppleva det som att det börjar stiga ute över sjön, och så länge man har bra framåtfart är det ett mjukt och ganska behagligt stig som är väldigt annorlunda till sin karaktär än stiget i en termikblåsa. Inget för nybörjare att leka med dock, i vågförhållanden finns alltid risken för områden med våldsamma rotorerna.

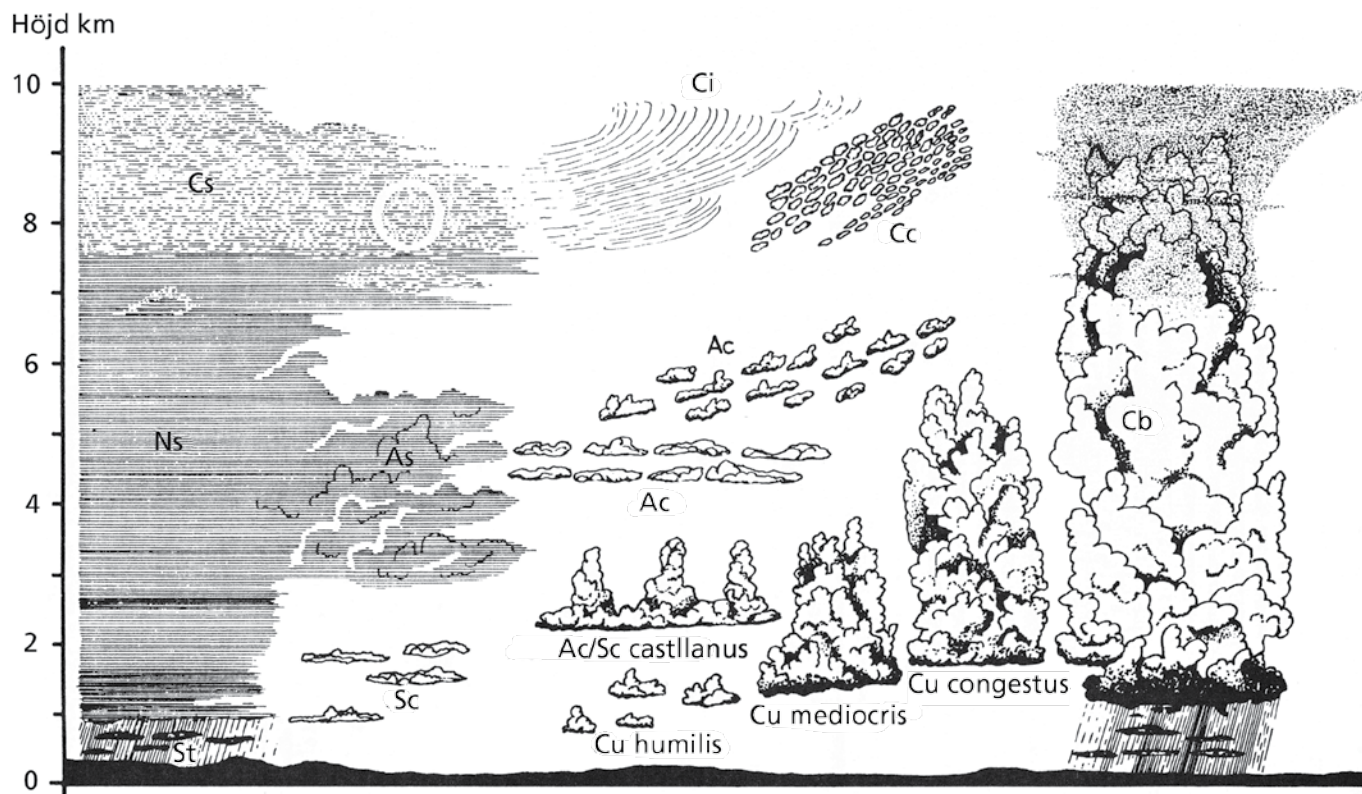


Lävågor med rotorerna bakom berg.



De flesta vet hur ett altocumulus lenticularis (vågmoln) ser ut från sidan. Till vänster ett arketyriskt flerskiktat vågmoln i Åre.

Men det är bra att förstå också hur de ser ut underifrån (ovan). Stationära och diffusa i konturerna, särskilt på lovartsidan. På läsidan löses de ibland upp i ett skikt av vanliga altocumulus.



De vanligaste molntyperna. Illustrationen är hämtad ur häftet "Meteorologi för segelflygare" som rekommenderas vid studier till licensgrad Pilot 2.

Moln

Då luftfuktigheten har nått 100 % börjar vattenångan att kondensera till små vattendroppar eller iskristaller. En förutsättning är också att det finns partiklar som kondensationsprocessen kan starta på, kondensationskärnor. Dessa kan vara t.ex. salt, andra vattendroppar, damm eller sot. Då dropparna eller kristallerna är mycket små (några mikrometer) kommer de att ha en så låg fallhastighet att de kan betraktas som fritt svävande i luften. De kallas då molndroppar och utgör moln eller dimma.

Vatten fryser vid noll grader Celsius, men i atmosfären finns det som regel vattendroppar i moln ända ner till 20 minusgrader. Vattenångan vill helst kondensera kring en partikel, och om luften är mycket ren kan den bli väldigt övermättad utan att kondensation sker. Man har funnit underkyllt vatten vid minus 40 grader. Man kan relativt enkelt skilja på om moln består av vattendroppar eller iskristaller. Ismolnens

struktur är trådig medan vattenmolnen är "mjukare". Sommartid återfinns ismolnen vanligtvis över 4 000 meters höjd, medan de på vintern förekommer ända nere vid marken.

För att skilja moln åt har man delat in dem i olika klasser som grovt anger vilken höjd de är på och molnets karaktär. Man använder vanligen latinska namn för denna klassning.

Höga moln. (namnet inleds ofta "cirro")

Över 6 000 meter ovan marken.

Medelhöga moln. (namnet inleds ofta "alto")

2 500–6 000 meter över marken.

Låga moln.

Upp till 2 500 meter över marken.

Stratiforma moln.

Diffusa utan några skarpa kanter eller strukturer.

Cumuliforma moln.

Bulliga "blomkålsmoln". Bildas genom termiska vertikala rörelser.

Nedan följer en kortfattad beskrivning av de vanligaste molntyperna. Jämför med illustrationen på sid 70.

För djupare studier rekommenderas molnkursen på www.smhi.se under rubriken Kunskapsbanken.

Höga moln

Cirrus (Ci). Trådigt eller fjäderliknande utseende. Iskristaller.

Cirrostratus (Cs). Dis eller slöjmoln på höjd. Iskristaller som kan ge halofenomen kring sol eller måne. Om molnen tättnar i horisonten kan de föregå en annalkande varmfront.

Cirrocumulus (Cc). Det vanliga namnet makrillmoln antyder att de har fiskfjällsliknande struktur. Består huvudsakligen av iskristaller, men kan ha inslag av vatten.

Medelhöga moln

Altostratus (As). Gråaktiga moln utan struktur. Ger ibland lätt regn och kan föregå betydligt sämre väder. Består av både molndroppar (vatten) och iskristaller.

Alto cumulus (Ac). Struktur som påminner om ett duntäcke. Vanligtvis uppbyggt av avlånga molnband. Ibland har delar av molnet en trädig undersida eller "skägg"; det är då virga, eller fallstrimmor, dvs. nederbörd som ej når marken.

Låga moln

Stratus (St). Marknära moln. Höjden till undersidan varierar från 0 meter (dimma) till 2–300 meter. Ibland förekommer lätt regn, duggregn eller underkyllt regn.

Cumulus (Cu). "Stackmoln", konvektiva moln som främst förekommer över land om sommaren. Höst och vinter bildas de över hav eller större sjöar. Då de bildas på förmiddagen kan molnbasen ligga kring cirka 500 meter, men under dagen då de växer i mäktighet höjs molnbasen successivt till mellan 1 000 och 2 000 meter. Molnet är ett förstadium till cumulonimbus.

Stratocumulus (Sc). Liknar altocumulus



Cumulus humilis. Talar om för oss att konvektionen satt igång.



Cumulus mediocris, de snäll- la "vackert väder-molnen".



Cumulus congestus. Nu börjar det bli dags att vara försiktig, under dessa moln kan man råka ut för kraftigt sug uppåt, in i molnet.



Cumulonimbus, bymoln. Värme och fukt i förening har fått cumulusmolnet att "explodera".

Cumulunimbusmoln (Cb) som det just börjat regna ur. Vi är så pass nära molnet att man inte känner igen dess klassiska utseende. Ett kraftigt "molnsug" är ett av tecknen på att man har med ett Cb att göra. Stiget beror inte längre på solinstrålningen och konvektionen vid marken, utan på att det händer en massa grejer inne i molnet. Kondensationen av vattenånga frigör en mängd energi som omvandlas till våldsamt stigit i den labila luften. Det här är *inget* flygväder för nybörjare.

På den undre bilden är himlen nästan täckt av stratocumulusmoln med insprängda Cb. Regnskurar vid horisonten. Då man endast ser molnens undersida är det svårt att skilja Cb från harmlösa moln.



men i nivåerna mellan 300 och 2500 meter. Molnet består av vattendroppar. Det kan bildas genom utbredning av cumulusmoln och vintertid är det inte ovanligt att det snöar ur stratocumulus.



Moln med stor vertikal mäktighet

Nimbostratus (Ns). Nederbördsmoln vanligt vid frontpassager. Det ger ihållande regn eller snöfall. Molnets undersida ligger på några hundra meter och dess ovasida på 4–8 000 meter. Det består av både is och vatten.

Cumulunimbus (Cb). Bymoln. Ett förvuxet cumulus med mörk undersida samt en trådig ovasida av iskristaller som påminner om ett städ. Cumulunimbus ger förutom kraftiga vindar (både vertikala och horisontella) och turbulens även kraftig nederbörd i form av regnskurar, hagel eller snöbyar. Sommartid även åska.

Cb — skärmflygarens fasa

En dag med kraftig termik som beror på starkt labil luft, kan Cb-molnen börja växa till sig redan vid lunchtid. Molnet växer snabbt delvis med hjälp av kraftiga fallvindar som ökar temperaturkontrasterna och intensifierar stigen. Stig och fall med hastigheter över 15 m/s omvärtannat skapar en miljö som alla piloter har respekt för. De kraftiga vindarna finns inte bara i Cb-molnets närhet, utan kan breda ut sig 5–10 km från molnet och skapa ordentlig oreda där det "alldeles nyss såg lugnt ut".

På långt håll är ett Cb mycket karaktäristiskt med den mörka undersidan, bulliga nedre delen och det trådiga "städet". Men nära inpåser man bara den mörka undersidan, och här lurar skärmflygarens värsta fasa – att sugas upp i molnet. Om man väl hamnar i ett Cb är man riktigt, riktigt illa ute. Ofta är stighastigheten i molnet större än vad man på något sätt kan åstadkomma ens med störtspiral eller genom att kapa alla linor och falla fritt. Det går bara upp, och det har hänt att skärmflygpiloter på det här viset frusit ihjäl på många tusen meters höjd. Därför: håll dig inte bara borta från Cb, utan var försiktig i alla lägen då du inte vet hur molntäcket ser ut på ovasidan.



Väderleksrapporter och prognoser

Innan du ger dig ut och flyger bör du ta del av någon form av väderprognos. Det gäller framför allt om du tänker flyga sträcka eller inte är van vid flygstället. Väderförändringar kan komma mycket snabbt och du kanske blir tvungen att planera om ditt flyg från luften.

Nedan följer en guide till hur man kan förstå och använda olika väderprognoser. En del är "överkurs" medan annat är till nytta även för nybörjaren. Ska man lära sig väder ska man sätta igång direkt.

Du har säkert studerat TV-vädret dagen innan. Där får man en hum om det generella väderläget. SMHI:s rapporter i Sveriges Radio är också bra. Där beskrivs väderläget och de närmast kommande förändringarna. Därefter går man igenom landet, från söder till norr, och beskriver vädret det kommande dygnet map vind, molnighet, nederbörd och temperatur. Rapporten avslutas med senaste observationerna då du har en bra möjlighet att skapa dig en bra bild av det aktuella vädret. Ska du flyga nära kusten har du även nytta av sjöväderprognosen.

Luftfartsverket (som har bytt namn till "Lfv" gort och gott) tillhandahåller en mängd väderinformation på telefon och webbsidor. För flygplatser utfärdas TAF och METAR.

TAF är en flygplatsprognos, medan METAR är en observation av rådande väder. Delar av METAR sänds på radio, tillsammans med annan information om flygplatsen, t ex vilken bana som används, i en tjänst som kallas ATIS. Låghöjdsprognosen (LLF efter engelskans Low Level Forecast) ger den kanske bästa informationen för skärmflygare. Den finns både som webbsida och 020-nummer. Se exempel på sid 74. Lfv:s vädersidor hittar du på www.lfv.se.

Låghöjdsprognosen skrivs i någorlunda klarspråk, men för att tolka TAF, METAR eller ATIS-sändningarna, måste man lära sig det speciella språket för att urskilja den information som är intressant för oss. Vi ska ge några enkla exempel här som bägge är från Bromma flygplats. Så här kan Brommas TAF se ut:

ESSB 131730Z 131821 25005KT 9999 SCT030=

ESSB betyder Bromma flygplats. Sedan följer datum och tid för utfärdande. Sedan giltighetstid, dvs. mellan kl 18 och 21 den 13:e. Därefter uppges att vinden ska komma från 250 grader (västsydväst) och vindstyrkan ska vara 05 knop (2–3 m/s). Nästa uppgift gäller horisontell sikt i meter – 9999 betyder att sikten är mer än 10 km. SCT030 betyder "scattered clouds at 3 000 feet". "Scattered" översätts som "spridda", och betyder att himlen är täckt av moln till 3–4 åttondelar (moln räknas i åttondelar). Tecknet "=" betyder slut på prognosen.

På Lfv:s vädersida finns en kodnyckel till de förkortningar som används i flygväder-rapporterna.

En ATIS-sändning från Bromma på 122,450 MHz kan låta så här:

Bromma ATIS Tango. At 1-7-5-0.

ILS approach, runway 3-0.

Braking action 7-9-7-8-8-0.

Transition level 6-0.

Met-report:

2-6-0 degrees 5 knots, CAVOK.

Temperature 5, dewpoint minus 1.

QNH 9-9-6.

Bromma ATIS tango.

Tango står för bokstaven T, och talar om vilken

ATIS i ordningen det är, plus tiden 17:30. Nästa ATIS blir således "Uniform". Sedan får trafikflyget veta att instrumentlandningssystemet är igång och landning sker på bana 30. Därefter följer bromsvärden, dvs. information om eventuell snö eller halka på banan. Transition level är 6 000 fot, det är den höjd på vilken man skiftar höjdmätaren mellan QNH och STD (se kap 10). Sedan följer vindens riktning och styrka. CAVOK (uttalas "kavvokej") betyder att sikten är OK, att det inte finns några moln under 5 000 fot, men däröver kan det mycket väl vara mulet. Sist kommer temperatur, daggpunkt och QNH (se kap 10).

På Internet kan man som sagt hitta massor av väderinformation och prognoser av varierande intresse. Väderinformation är dock ofta en handelsvara, och det kan vara svårt att komma åt godbitarna gratis. Den bästa guiden till väderresurser på nätet är skärmflygklubbar vädersidor, där du hittar uppdaterade länkar till de bästa aktuella vädersidorna för skärmflyg.

Många klubbar har sina egna vindmätare som man förr oftast ringde till men som nu publicerar både aktuell vind och historik på nätet.

Det är du själv och ingen annan som ansvarar för att hålla dig underrättad om vädret. Tag

TV-vädret ger en god överblick över frontsystemen. Kartorna finns också på TV-stationernas webbplatser.

Här är det författaren till det ursprungliga manuset till detta kapitel, Martin Hedberg, som presenterar SVT:s väder. Han har flugit skärm och ballong, utbildat motorflygare på väg mot A-cert i meteorologi, och utvecklat flera vädertjänster på nätet.



Exempel på låghöjdsprognos på Lfv:s webbsida. Den gamla indelningen i FIR ersattes av först av AOR, och numera är låghöjdsprognosen helt enkelt indelad i områdena A, B och C, vilka motsvarar södra, mellersta och norra Sverige.

Område C – Norra delen
Last updated Thu Jul 5 15:30:01 UTC 2007
PROGNOS FÖR OMRÅDE C DEN NORRA DELEN GÄLLANDE DEN 5 JULI 2007 MELLAN 13 OCH 19 UTC.
TURBULENS VÄNTAS INTE FÖREKOMMA UNDER PERIODEN.
ISBILDNING VÄNTAS INTE FÖREKOMMA UNDER PERIODEN.
SIKT/VÄDER/MOLN OMRÅDE 1, 2A OCH 2B: UNDER HELA PERIODEN SIKT ÖVER 20 KM. MOLNBAS ÖVER 2000 FT. OMRÅDE 2C OCH 3: UNDER HELA PERIODEN SIKT ÖVER 20 KM, LOKALT 8-20 KM I REGNSKURAR. MOLNBAS ÖVER 2000 FT.
NOLLGRADERSISOTERM NOLL GRADER VID FL90.
VIND VID MARKEN OMRÅDE 1: LOKALT SJÖBRIS/7-12 KNOP. OMRÅDE 2 OCH 3: NE-E/5-10 KNOP.
VIND OCH TEMPERATUR 2000 FT: 060/15+17. FL50: 060/20+09. FL100: 070/20+00.
LÄGSTA QNH 1009 HPA, LÄGST I SÖDER.

för vana att observera moln, vind, temperatur etc, och relatera de till det allmänna väderläget och din upplevelse av flygningen. Du skapar dig på så sätt en kunskapsbank som kommer att hjälpa dig att göra värdefulla korttidsprognoser i framtiden.

Meteorologi är en väldigt komplex vetenskap, men man behöver till en början inte göra det svårare för sig än att vara uppmärksam. Ta

för vana att studera moln och väder även då du inte flyger. Det hjälper dig att identifiera bättre och sämre flygväder när det väl är dags för start.

För studier inför uppgradering till Pilot 2-licens rekommenderas det tidigare nämnda kurskompendiet ”Meteorologi för segelflygare” från KSAK, som ger en nödvändig fördjupning för att på allvar kunna förstå väder.

Studiefrågor till kapitel 5

1. Beskriv atmosfären, dess olika skikt och hur temperaturen förändras med höjden.
2. Vad är jordens strålningsbalans?
3. Vilka tre former kan vatten finnas i, och vad heter det när vattnet byter mellan de olika formerna?
4. Förklara begreppet daggpunkt.
5. Hur snabbt avkyls luft som stiger utan att kondensera jämfört med omgivande luft, och varför?
6. Vad händer med fuktig luft som pressas upp över en bergskedja? Vad kallas det när luften tvingas uppåt?
7. Hur stort är lufttrycket på 1 km höjd? På 10 km höjd? (Använd två olika tumregler för tryckavtagande med höjd!)
8. Förklara skillnaden mellan en skiktningsskurva och en hävningskurva.
9. Vad är en inversion? Nämn två sätt på vilka inversioner kan uppstå.
10. Rita en varmfront och en kallfront, och de moln som brukar uppstå i fronterna.
11. En kallfront ska passera under dagen. Hur kan du märka att den är på väg, och vad kan du förvänta dig av vädret?
12. Beskriv tre platser där en venturieffekt kan uppstå, och förklara varför.
13. Hur och när uppstår sjöbris?
14. Beskriv några skillnader mellan alpint klimat och plattlandsklimat, med avseende på vind och förutsättningar för termik.
15. Hur kan man avgöra när ett ”vackert väder-moln” övergår till att bli farligt för en skärmflygare? Vad händer med molnet? Vad är det som är farligt?
16. Nämn några olika enheter som används för att mäta vindstyrka, och resonera kring hur mycket det får blåsa för att man ska kunna flyga.



6. Bogsering

Bogsering är den vanligaste startmetoden i Sverige, och enda sättet att få höjd nog att flyga termik i de plattare delarna av vårt land. De två vanligaste metoderna är vinschning och fordonsbogsering.

Det här kapitlet är avsett för såväl bogserbehörighet som för utbildning av bogserförare och startledare. För de två senare behörigheterna finns även utbildningsmanualer på Skärmflygförbundets webbplats. Avsnitten i denna bok överlappar varandra, vilket är förklaringen om information känns ”överflödigt” för nybörjare.

Utrustning för bogsering

Den personliga utrustningsdetalj som tillkommer vid bogsering är en ”release” (engelska för ”losskopplare”). Utvecklingen har gått mot att den vanligaste releasen nu består av två separata remmar som sammanfogas med öglor runt metallöglan i bogserlinans ände. Öglorna utgör en utlösningmekanism, som öppnas genom att dra ur en sprint. Remmarnas bakre ändar fästs i skärmens bärremmar med inbyggda rektangulära stålöglor, eller i selen. Att fästa releasen löst i huvudkarbinerna är mindre lämpligt.

Vinschning

Vid vinschning dras man upp av en stationär vinsch. Den består ofta av en mer eller mindre sofistikerad konverterad bilmotor med någon slags momentomvandlare som reglerar dragkraften. Vinschens lina är en wire eller spunnen stum lina som lindas på trummor som drivs av motorn. Vinschen står i ena ändan av bogserfältet och linan är utdragen till starten på andra sidan av fältet. Avståndet ska helst vara



minst 900 meter för att det ska bli bra höjd på flyget. Under vinschningen lindas linan in medan piloten stiger. När piloten nått maximal höjd och befinner sig nästan ovanför vinschen, släpper vinschföraren av på dragkraften och piloten kopplar loss. Vinschföraren drar in linan under sträckning av en bromsskärm. Ett fordon väntar vid vinschen på att dra ut linan till starten igen. Normal höjdvinst vid bogsering är cirka $1/3$ – $1/2$ av bogserfältets längd, beroende på vinden.

Fordonsbogsering

Fordonsbogsering sker vanligtvis med terränghjulning, snöskoter eller bil. Man använder en fast elastisk lina, och på fordonet sitter en våg för att bedöma dragkraften, som regleras av fordonets hastighet. Linans längd, körsträcka och vindstyrka avgör hur högt piloten kommer.



Release av den typ som nu rekommenderas. Den är delad och fästs i bärremöglorna. Öglorna längst fram låser varandra runt ringen i bogserlinans ände, och frigörs när sprinten dras ur.

Stockholmsklubbarnas vinschar står uppställda och klara för drag i samband med en tävling.



En variant är vändhjulsbogsering där fordonet kör mot piloten och linan går runt ett hjul i änden på fältet. Med vändhjul kan längre lina användas, vilket i kombination med att skärmen dras i flackare vinkel möjliggör avsevärda releasehöjder.

En variant av fordonsbogsering är att använda **avrullningsvinsch**, även kallad **abroll** (från tyskan). Det är en trumma med broms där linan *matas ut* under bogseringens gång. Vinschen är ganska liten, och brukar kunna fästas på en dragkrok. Den här metoden kan även användas med båt.

Om det blåser hårt på höjd kan en vanlig vinsch börja fungera som en abroll. Om vindlasten (kraften som vinden utövar på skärm och pilot) är större än den önskade dragkraften, måste lina matas ut för att reducera dragkraften till den önskade.

Gemensamt för all bogsering är att man använder väl beprövad bogserutrustning som har dragkraftsmätare och linkap (brukar kallas giljotin). På avrullningsvinsch ska även finnas en veklänk som brister om vinschen av någon anledning skulle låsa sig.

För piloten är bogsermetoderna ganska likvärdiga och kräver inga nya kurser. Men

kommer du som ny till ett bogserställe bör du lära dig rutinerna där, och studera ett antal bogseringar innan du själv flyger.

Organisation på fältet

Klubbarna och skolor har olika organisation på sina fält. Gemensamt är dock att alla inblandade ska vara rätt utbildade och samtränade, och att rätt utrustning används. Det är en förutsättning för att flygningen ska kunna ske smidigt och säkert, och att varken utrustning eller piloter ska komma till skada.

Nedan beskrivs de huvudsakliga ansvarsområdena på ett skärmflygfält:

- › övningsledare/fältvärd/instruktör
- › startledare
- › bogserförare/vinschförare (kallades tidigare bogseroperatör)
- › linhämtare

I praktiken kan flera personer dela på uppgifter, eller en person kan ha flera uppgifter, särskilt på mindre fält där det finns få funktionärer. Det är till exempel inte ovanligt att övningsledaren och startledaren är en och samma person. Det är ändå viktigt med en klarlagd ansvarsfördelning för att få bra tempo och för att undvika missöden.

Gemensamt för alla funktionärer är att de ska kunna alla rutiner och kommandon, och känna varandra vid namn. Alla, även linhämtaren, bör ha egen radio.

Övningsledare/fältvärd

En duktig övningsledare är nyckeln till trivsel och högt tempo på ett skärmflygfält. Övningsledaren är i bokstavlig mening ”chefen” på fältet – har ansvar för hela verksamheten, och bör därför inneha Pilot 2-licens. Att någon i ansvarig ställning är Pilot 2 är också nödvändigt för att piloter med elevlicens ska få flyga, vilket man bör tänka på när man planerar bemanningen.

Övningsledaren fattar nödvändiga beslut och dirigerar funktionärer, och ser till att funktionärer får instruktion vid behov. Han har kontakt med Luftfartsverkets flygledare om luftrum begärts. Han organiserar räddnings-

arbetet om en olycka skulle inträffa.

Övningsledaren ska givetvis vara utrustad med både radio och ficktelefon. På klubben/skolans webb-anslagstavla eller telefonsvarare bör numret till övningsledaren vara inläst.

Övningsledaren ansvarar också för relationen till markägare och kringboende. Gör klart för alla på plats vad som gäller beträffande bilkörning, parkering, flygning över fastigheter osv. Håll ständigt väntande piloter informerade om eventuella dröjsmål eller störningar.

Startledare

Startledaren kontrollerar att de som vill flyga har rätt licensbehörighet och är i kroppslig och själslig form att flyga. Han informerar om vilka kö- och flygregler som gäller och om dagens tillåtna maxhöjd.

Startledaren matar fram piloter till start, gör dem klara för start och ser till att de kommer iväg. Håll hela tiden ett antal piloter klara för start, så att du kan kalla fram en ny pilot utan dröjsmål om den som står först av någon anledning måste avbryta.

Startledaren för protokoll över piloterna som startar, och antecknar licensgrad och licensnummer. Loggen kan också användas för att hålla ordning på betalningarna.

Startledaren ansvarar ytterst för att piloten har fått all nödvändig instruktion inför flyget, och att piloten verkligen är beredd. Kontrollera pilotens utrustning, särskilt livsviktiga saker som att benremmarna är knäppta och att hjälmen är knäppt. En serviceinriktad startledare hjälper piloten med att kroka i vinschlina och eventuell veklänk, så att piloten kan koncentrera sig på att skärmen ligger rätt. Om en pilot inte har flugit på länge och är lite nervös, är det ännu viktigare att han känner att han är i trygga händer. Då är det självklart att startledaren kollar att skärmens linor ligger i ordning, så att inget trassel uppstår i starten.

Om en start skulle misslyckas är det startledarens uppgift att vara uppmuntrande och hjälpa till att göra piloten startklar igen. Samtidigt är det startledaren som måste ta beslutet,

eventuellt i samråd med övningsledaren, att be en pilot kliva åt sidan om denne inte klarar att starta på ett säkert sätt.

För att vara startledare krävs utbildning enligt förbundets utbildningsmanual.

Bogserförare

Bogserförarens roll kan inte övervärderas. Denne ska vara väl bekant med hur den aktuella utrustningen och metoden fungerar, och kunna alla start- och nödkommandon. Det är viktigt att vinschföraren är trygg och lugn och skapar förtroende. Vinschföraren ska vara vaksam genom hela bogseringen på hur pilot och skärm reagerar, och anpassa dragkraften därefter. Det är viktigt för att undvika linbrott och olyckor, och för att piloterna ska kunna få ut det mesta av sitt flyg. Elever och oerfarna piloter dras extra försiktigt, särskilt i början.

Det mest kritiska momentet är själva starten, eftersom piloten befinner sig nära marken finns inte utrymme för misstag. Dragkraften måste anpassas efter behov. Vid frisk vind kan man ta det väldigt försiktigt med gasen – i princip inget pådrag utöver grunddrag. Piloten kommer ändå att lämna från marken med det samma. Vid noll- eller backvind, och vid sträv



En ombyggd personbil för drag med fast lina. Operatören anpassar fordonets hastighet med ledning av dragkraftsmätaren (vågen). Vid frisk vind når vågen efter en stund ofta önskat utslag utan att bilen rör sig framåt. Ibland kan bilen t.o.m. börja backa för att draget inte ska bli för hårt. I det här fallet går linan direkt till den bogserade skärmen. Med ett vändhjul i borten änden av fältet kan en längre lina användas, och fantastiska höjder erhållas.



Undvik "katapultstart"

Det är piloten som ska dra upp skärmen i luften. Linan ska inte sträckas hårdare än att piloten kan stå kvar.

Under vissa omständigheter – pilot med funktionshinder, tandemstart i nollvind – kan ett högre grunddrag vara motiverat, men då ska detta vara tydligt kommunicerat.

När linan lättar från marken minskar friktionen, och den effektiva dragkraften ökar. Vinschföraren ska vara beredd att minska kraften vid behov.



Den vanligaste releasesprinten med korrekt avsnörd inre bukt vilket förhindrar felfunktion.

mark, t.ex. snö, som ökar friktionen på linan när den ligger på marken, kan man ge ökat gaspådrag för att piloten inte ska springa ifatt och snubbla på linan.

När piloten lättat från marken kommer linan också att lätta från marken. Eftersom markfriktionen, som tidigare har förbrukat en del av vinschens dragkraft, då försvinner, kommer dragkraften vid piloten att öka. Därför ska vinschföraren inte öka gasen när piloten just kommit i luften, utan tvärtom vara beredd att minska den lite, om pilotens stigning blir för brant. Det här lär sig en vinschförare genom erfarenhet, men en tumregel i början kan vara att bedöma hur (det projicerade) avståndet mellan piloten och skärmens bakkant förändras. Om avståndet blir litet är stigningen brant. En tumregel under bogseringens första hälft är att avståndet ska vara minst lika stort som den projicerade skärmkordan.

Ytterligare ett skäl att ta det lugnt med dragkraften i början, är att konsekvenserna av ett linbrott blir värre när piloten befinner sig på låg höjd.

När linan är helt sträckt och piloten kommit upp på det vi kallar "säker höjd" (höjd som är tillräcklig för att hantera pendlarna från ett linbrott) är det normalt full önskad dragkraft som gäller. Den effektivaste delen av vinschdraget är nämligen i början när linan är så lång som möjligt. Var noga med att följa den startande piloten med blicken under hela vinschdraget, så att du kan hantera eventuella avvikelser från det normala (se även Felfunktioner sist i kapitlet). Det kan hända att erfarna piloter som flyger igenom termik på vägen upp vill "kliva av". Om de inte ropar på radion kan de ge tecken genom att saxa med benen, och då släpper du av på draget för att de ska kunna releasa utan risk för lintrassel.

Se till att radioapparatens batteri är laddat, och ha gärna en reservradio eller reservbatteri till hands. Kolla att och linor och eventuella

veklänkar är intakta och oskadade. Håll ett öga på linan när den dras in, för att avslöja skador. Var också uppmärksam på händelser runt fältet som kan störa – flygplan, fallskärmshoppare, vilda djur och människor.

Vinsch/bogserförare (operatör) ska vara utbildad enligt förbundets utbildningsmanual.

Linhämtare

Hämtning av linor sker oftast men någon slags motorcykel eller terränghjulning. Se till att få ordentlig instruktion innan du ger dig iväg första gången. Med fel handhavande kan linhämtaren orsaka både trassel och linbrott. För nästan alla vinschar gäller att dragfordonet måste köras med jämn hastighet, och accelereras och bromsas mycket mjukt. Linhämtaren bör ha radio.

Piloten

Piloten har också självklart ett ansvar för att flygen blir många, höga och säkra. För det första ska du ha behörighet Vinsch på licensen. Du bör ha skaffat dig en egen release. De brukar gå att köpa för några hundra kronor på fälten.

Det är jätteviktigt att du har informerat dig om alla rutiner på ett fält. Glöm inte att kolla luftrumsreglerna. Det är fånigt att hitta termik och inte veta hur högt du får flyga. Ta reda på hur kösystemet fungerar. Presentera dig för start- eller övningsledaren och se till att du blir uppskriven. Om du ser att det ligger hjälmar i en rad på marken så betyder det troligen att man använder hjälm-kö. Lägg din hjälm eller annan pryl med ditt namn sist i kön.

Det är självklart att du balanserar skärmen innan du lägger upp för start, för att undvika lintrassel och felmonterade remmar. När det börjar närma sig din tur i kön, gör dig startberedd. Det kan hända att piloterna framför dig går åt sidan och det plötsligt blir du som står först. Då är det "proffsigt" om du direkt kan kliva fram och starta.

Ett vinschdrag

Olika klubbar har som sagt olika rutiner, men hos någon av våra större klubbar skulle ett vinschdrag kunna gå till så här:

Piloten står färdig som för en vanlig framåtstart, ”ikrokad” i linan och startberedd. Skärmen har du fått utlagd i rätt vinkel mot linan, eller aningen snett om vinden gör det nödvändigt. Startledaren har fått pilotens namn, licensgrad och vikt. Startledaren meddelar vinschföraren att ”nästa pilot är Martin, pilot 1, på röda linan”. Man kan ha en överenskommelse om att vikt bara rapporteras om den kräver justering på vinschen, annars meddelar man vikten också. Man kan också meddela andra önskemål, till exempel: ”Martin vill ha ett extra mjukt drag, för han har inte flugit på ett tag”.

Under tiden gör piloten och startledaren en sista koll att all utrustning är i ordning. Löper bromslinorna fritt? Har piloten greppat A-remmarna på rätt sätt? Ingen fot bland linorna? Ligger releasen rätt? Startledaren frågar sedan ”Är piloten klar?”, och när piloten bekräftar detta ger startledaren vinschen startorder: ”Sträck linan!”

Om piloten eller startledaren (eller någon annan) i det här skedet upptäcker att något är fel, ska starten avbrytas. Vem som helst kan i detta skede ropa ”Avbryt!”. Startledaren skickar vidare till vinschen: ”Avbryt–avbryt–avbryt!” varpå vinschföraren lägger ur växeln. På radion repeterar man alltid de viktiga kommandona tre gånger.

Men om allt går som det ska sträcks linan. Vänta gärna några sekunder. När det känns bra drar piloten lugnt och kontrollerat upp skärmen och börjar springa mot vinschen. Hur snabbt skärmen kommer upp skiljer sig mellan olika fabrikat och hur stark vinden är. Man får träna in den startteknik som passar. Det är i grunden inte annorlunda än en framåtstart i backe, utom att man inte får någon hjälp av lutningen. Piloten ska koncentrera sig på att få upp skärmen rakt ovanför huvudet, i rätt riktning. Det gäller att använda lagom kraft, så att man varken springer ifrån skärmen eller släpar



1. Startledaren hjälper dig (piloten) att koppla releasen, och att göra en sista kontroll av att utrustningen är i ordning.



2. Titta på vindstruten och kolla att vinden inte vridit. ”Piloten är klar, sträck linan”.



3. När linan är spänd väntar du några sekunder, det är ingen brådska. Sedan drar du upp skärmen och följer linan med bestämda steg. Tryck på A-remmarna och låt skärmen komma upp i sin egen takt. Vid sidvind kan man behöva trycka lite extra på A-remmen på vindsidan, eftersom skärmen vill gira upp mot vinden.



4. Skärmen är på väg upp. Du sneglar uppåt för att se att skärmen flyger som den ska. Här har skärmen ännu inte kommit upp rakt ovanför piloten, och därför går han fortfarande med lugna steg för att inte ”springa ifrån” skärmen. Om ena vinghalvan inte vill komma upp ordentligt, rör dig i sidled in under den vinghalvan. Släpp inte A-remmarna förrän skärmen kommit ända upp.



5. När skärmen kommit helt upp släpper du A-remmarna och ökar längden på stegen samtidigt som du styr skärmen i linans riktning. Om du har svårt att få ordning på riktningen, fortsätt spring och kämpa på. När startledaren bedömer att allt är OK ger han radiokommando ”kör-kör-kör” och vinschen ökar draget. Du lyfter då från marken. Fortsätt att ta några steg i luften, och vänta en stund med att hoppa upp i selen.



Vinschning pågår. Piloten befinner sig fortfarande på "kritisk höjd" – ett linbrott eller annan störning med pendling som följd kan bli farlig eftersom det inte finns mycket höjd att få ordning på flygläget.



Styr alltid rakt mot vinschen. Det ska vara 90° mellan skärm och vinschlina så fort du kommit i luften. Vid sidvind betyder det att du kommer att driva åt sidan, vilket är helt i sin ordning.

den efter sig. Tryck på A-remmarna lagom länge så att skärmen varken faller bakåt eller skjuter framåt med risk för frontinslag. När skärmen är uppe, släpp remmarna och bromsa eventuellt ett kort ögonblick för att få skärmen "på plats" och dämpa överskjutning. Styr mot vinschen.

När startledaren ser att skärmen kommit upp i flygande läge och piloten springer i rätt riktning ger han kommandot "Kör-kör-kör!". Vinschföraren ökar då draget. Vid svag vind kan piloten behöva springa några steg, annars lättar man ofta direkt. Piloten ska inte försöka "bromsa sig upp i luften" vid svag vind. Risken är stor för parachuting och stall vid sådan "fuskbrömsning". Spring istället med kraft när skärmen flyger. Håll kurs mot vinschen!

Riktningen viktigast i luften

Om det är svårt att komma i selen ordentligt efter start får piloten under inga omständigheter släppa något bromshandtag eller dra ned handtagen för att greppa selen.

Det finns en del trick att komma i selen, men om det inte funkar att gunga bakåt och glida i den, ska du som nybörjare bara acceptera att du sitter lite obekvämt, koncentrera dig på att genomföra en fin bogsering, och rätta till dig i selen först när du releasat och flyger fritt. Det är mycket vanligt att nybörjare förstör starter som gått bra, genom att förlora kursen när de försöker komma i selen. Det kan delvis förklaras av att de rörelser man gör när man klämmer in rumpan i selen orsakar stora viktstyrningsutslag i skärmen.

I luften ska piloten ha bromsarna helt uppsläppta, utom vid styrutslag. Under bogseringen har vingen redan hög anfallsvinkel, och den vill vi inte göra högre genom att dra broms i onödan. Men vi måste fortfarande kunna korrigera riktningen. Det gör vi med bestämda styrutslag med endera bromsen. Om du tenderar att glida snett åt samma håll hela tiden kan du prova att viktstyra lite åt andra hållet. Viktstyrningen fungerar däremot för långsamt för den löpande korrigeringen.

Var hela tiden uppmärksam på vart skärmen

är riktad, styr rakt mot vinschen. Det ska alltså vara en rät vinkel mellan skärmens framkant och draglinan. Om skärmen svänger av i en annan riktning uppstår en konflikt mellan flygriktning och den riktning i vilken vinschlinan drar, som tvingar vinschföraren att släppa på dragkraften. Releasehöjden blir lägre, och i värsta fall kan bogseringen behöva avbrytas.

Om vinden gör att skärm och pilot driver åt sidan, innebär det att du mot slutet av draget kommer att flyga snett i förhållande till riktningen du startade i. Det är helt i sin ordning, du ska hela tiden flyga mot vinschen. Det är inte bara viktigt för säkerheten, utan du vinner också mycket höjd genom att hålla den rätta flygriktningen. Draget blir effektivast när så mycket som möjligt av skärmen är exponerad mot dragriktningen.

Ett vinschdrag kan ibland vara en skumpig upplevelse. Vid byig sidvind kan det krävas en hel del korrigering. Om det är turbulent eller termiskt kan det rycka och dra i remmar och linor på ett sätt som inte alltid är enbart behagligt för en oerfaren pilot. Men om man bara håller kursen så är det ingen fara. Sådana förhållanden ska dock inte förekomma under grundkurs.

Release – losskoppling

Vinschföraren bedömer när piloten nått optimal höjd, och drar då distinkt av på dragkraften. Däruppe känns det att linan slackar, vindbruset minskar och selen gungar till. Då är det dags att koppla loss, att "releasa". Ta båda bromshandtagen i ena handen och lös ut releasen med den andra. Det är en god vana att titta efter bromsfallskärmen, så man är säker på att den inte fastnat någonstans. Ta sedan bromshandtagen i varsin hand igen, och flyg!

Undvik att koppla loss under drag, innan vinschföraren dragit av på gasen, för det kan orsaka trassel på en del vinschar. Ibland, om det blåser hårt, kan det vara svårt att avgöra om vinschföraren verkligen släppt gasen. Om du börjar bli otålig, **saxa med benen**, vänta några ögonblick och releasa därefter. Saxa med benen

betyder ”Jag vill koppla loss!”.

En liknande situation kan uppstå om det har blåst upp på höjd. Vinden kan vara så stark däruppe att vinschen slutar att dra in lina, och istället börjar mata ut lina precis som en avrullningsvinsch. Du märker det som att du får ansenlig höjd, och kanske till och med börjar backa. Nere vid vinschen är det i det här läget fullt pådrag, eftersom man måste kapa linan om du inte har kopplat loss innan linan tar slut. Om du har radio så är det inga problem. Vinschen ropar åt dig att koppla loss, och eftersom de är beredda på en våldsam release kan de undvika trassel. Om du inte har radio så måste du i det här läget själv agera. Liksom i det tidigare exemplet saxar du med benen, väntar några ögonblick och releasas därefter. Din primära uppgift nu är att bedöma om du kan ta dig till landningen i den hårda vinden, eller om du snabbt ska börja planera för en utelandning i vindriktningen.

Felfunktion 1 – Linbrott

Om vinschlina/wire sköts rätt och byts regelbundet, sker linbrott mycket sällan.

Om det ändå skulle inträffa, eller veklänken på en avrullningsvinsch brister, kommer skärmen att dyka framför dig, samtidigt som du pendlar kraftigt bakåt. På hög höjd är det här inget större problem, men om linbrottet sker på låg höjd uppstår en farlig situation. Risken är att du pendlar i marken, antingen på väg bakåt, eller när du åter pendlar framåt. Därför är det viktigt att ”döda” pendlingen. Det gör du genom att omedelbart dra mycket broms vid ett linbrott. Då dämpas den kraftiga dykningen framåt. Det kommer att vara läskigt ändå, och kännas som om skärmen är på väg framåt, ned under dig. Men om du bara bromsar hårt, och släpper upp bromsarna när skärmens dyk upphört, så kommer skärmen att återta normalt flygläge. Mer om hur du dämpar pendlingar i kapitel 4.

Om linbrottet har skett på låg höjd (upp till 50–100 m), flyger du därefter framåt och landar, höjden räcker inte för att vända tillbaka.

Releasa linan om du hinner. Vid högre höjd än 100 m releasas du, vänder om och gör en normal inflygning. Räkna inte med att komma ända tillbaka, sväng upp mot vinden i tid.

Att flyga med en lina släpande på marken kan vara livsfarligt, om den skulle fastna någonstans. Därför ska du normalt releasa vid linbrott. Om det blåser snett kan linan driva långt bort, över vägar, hus eller kraftledningar. Därför används ibland rutinen att releasa vid linbrott på hög höjd, men hålla kvar linan i handen och släppa den på lämpligt ställe.

Felfunktion 2 – Parachuting

Slitna skärmar, och piloter som drar för mycket broms, kan medföra ökad anfallsvinkel som gör att vingen faller tillbaka i en stabil stall när piloten dras framåt av vinschen. Resultatet kallas ”parachuting”. Det är i första hand vinschföraren som måste agera rätt vid parachuting. Dra av försiktigt på gasen. Då återtar skärmen sitt normala flygläge medan du varligt ”sätter ned” piloten på marken. Om vinschdraget minskar snabbt, är risken stor att piloten pendlar baklänges, ungefär som vid linbrott.

En skärm som går i oförklarlig parachuting får omedelbart flygförbud och ska inspekteras av instruktör.

Felfunktion 3 – Lockout

Om piloten svänger av från bogseringsriktningen minskar vinschen dragkraften. Om piloten förlorar kontrollen och svänger ut mot 90 grader uppstår en farlig situation som kallas ”lockout”. Om inte piloten själv releasas måste vinschföraren nödkapa linan. Piloten måste ändå koppla loss, för om linan fastnar i marken är ett haveri annars oundvikligt. Se även ruta på föregående sida.

Felfunktion 4 – Kan ej koppla loss

En otrevlig situation är att releasen inte fungerar – att piloten inte kan koppla loss. Det finns flera sätt att förebygga detta. Ett är att releasen är i bra skick. Ett annat är att inte dra piloterna för långt, för då blir det ont om tid att koppla loss

Viktigt vid avbruten start:

Om ”avbryt” beordras när piloten fortfarande är på marken, lägger vinschföraren direkt ur växeln (frikopplar trumman).

Om ”avbryt” beordras när piloten redan kommit upp i luften, sätter vinschförare ned piloten på marken med ett mjukt men bestämt avdrag på gasen, och frikopplar direkt därefter trumman.

Detta gäller även om radiokommando uteblir, men vinschföraren bedömer att starten måste avbrytas.

Checklista för bra vinsch-start

- Står jag mitt i skärmen?
- Har jag släppt ut armarna maximalt brett?
- Sidvind – kanske ta ett litet steg åt lä för att sträcka linorna på lovartsidan (som annars kan vara seg att få upp).
- Anpassa kraften i starten efter vindstyrkan.
- Om skärmen kommer upp snett, var följsam men bestämd med styrutslagen.

innan piloten har flugit över och förbi vinschen.

Om det ändå blir problem med releasen, är det *mycket viktigt* att piloten fortsätter flyga mot vinschen, eventuellt i åttor eller cirklar. Om du börjar flyga *från* vinschen måste linan nödkapas

nere vid vinschen, annars finns risk för haveri. Koncentrera dig alltså på att hålla kursen. Nere på vinschen kommer de att förstå vad som hänt, och gör det som behövs för att du ska kunna landa säkert. Landa så nära vinschen du kan.

Studiefrågor till kapitel 6

1. Hur styr du under bogsering? Vilken kurs håller du?
2. Under bogsering har du alltid minst en broms ... (vaddå?).
3. När är det dags att koppla loss/releasa?
4. Vad kan hända om du releasar för tidigt?
5. Vad kan du förvänta dig vid vinschstarter i sned vind?
6. Vad gör du om du stiger och backar under slutet av bogseringen?
7. Vilka två saker är viktigast om bogserlinan skulle brista under bogsering?
8. Du står klar vid starten, linan är sträckt, och märker att du har fått in foten i skärmens linor. Vad gör du?
9. Var håller du blicken under bogsering? Varför?
10. Skärmen belastas ganska hårt vid bogsering. Vad bör man kolla extra noga på sin utrustning?

7. Hangflygning

Hangflygning är möjligt när vinden blåser mot ett hinder, till exempel en backe eller ett berg, och vinden tvingas att följa hindrets konturer till toppen. När vinden blåser rakt mot hindret kan du flyga längs hindret och utnyttja lyftet som bildas av den vind som trycks uppåt. Att flyga i detta lyftande område kallas att man hangflyger.

Höjden på hindret avgör hur högt det går att flyga, om inga andra meteorologiska fenomen påverkar den ofta laminära (jämnt strömmande) vinden. När du når den maximala höjden avtar lyftet, eftersom vinden ändrar riktning och återgår till huvudvindriktningen när hindret har passerats. Utformningen på hindret avgör hur stort det lyftande området blir. En rund kulle alstrar till exempel inte så stort lyftområde.

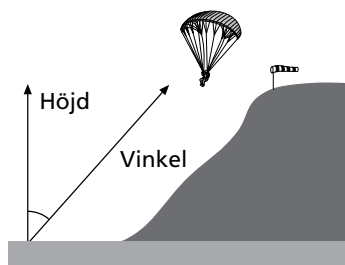
Det optimala hanget har en jämn och brant sluttning. Vindstyrkan bör normalt vara 3–9 m/s, beroende på vilka förutsättningar flygstället erbjuder. Hangflygning är ett underbart sätt att flyga på och erbjuder ofta långa stunder i luften även för nybörjare. Med en fin sjöbris eller jämn vind kan du flyga så länge det blåser eller så länge du har lust och ork!

I Skåne finns många olika platser att hangflyga på. Hammars backar på Österlen är ett av Sveriges bästa hang, och här flyger piloter från hela Europa året runt. I Göteborg och Stockholm finns flera fina klipphang, av vilka en del kräver is för säker landning. Ett annat klassiskt hang är Brahehus och Gränna vid Vättern. Danmarks sanddyner är i det närmaste perfekta, med hangprofiler som lockar skärmflygare året runt. För att lära sig den grundläggande tekniken kan även mindre backar nära hemmet duga, om förutsättningarna är de rätta.

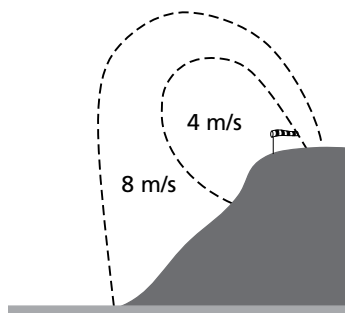


Hangflygteknik används också ofta i alpin miljö, när piloten behöver vänta in termikblåsor eller jobba sig upp för en sluttning som inte har någon termik alls.

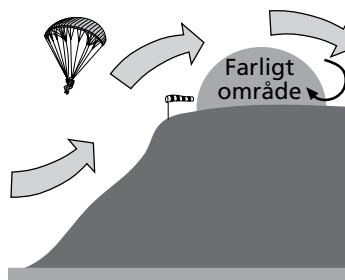
Ju friare hanget är från hinder som kan störa luftströmmen, och ju jämnare det blåser, desto närmare marken kan du flyga. Friska vindar medger hangflygning även på låga hang. Det är inte ovanligt att det går att flyga på kusthang som bara är några meter höga. Vid flygning på inlandshang är luftströmmen däremot sällan ostörd, och därmed är också turbulensen större. Flygning på inlandshang kräver normalt mer erfarenhet.



Höjd och vinkel är de viktigaste egenskaperna för ett normalt hang.



Hang vid olika vindstyrka. Ju starkare vind, desto större lyftområde.



Se upp för träd och andra hinder framför hanget. De kan skapa farliga rotoror.

Ett perfekt högt hang ger bra lyft även en dag med svag vind. Det här är legendariska "Alfamar" på spanska sydkusten.

Hangprofiler

Profilen på hanget, dvs. formen på den backe som vinden blåser mot, avgör hur bra lyftkraften blir. Vinden som pressas upp gör att det är möjligt att hålla sig i luften. Så länge den uppåtgående vindens hastighet är högre än skärmens sjunkhastighet kommer du att hänga kvar i det lyftande området. Det är i huvudsak tre faktorer som påverkar lyftområdet:

Vinkeln på hanget, alltså backens lutning, påverkar hur högt och hur långt ut luften påverkas. Om hanget är alltför lågt eller alltför flackt bildas ingen uppvind, och det går inte att flyga där. Är hanget brant kommer det att bli ett starkt men smalt lyftområde. Om hanget inte är tillräckligt brant kommer lyftområdet att bli brett men svagt.

Hangets bredd avgör hur långt ut från kanten det går att flyga. Är hanget smalt kommer vinden att passera på sidorna, och lyftområdet blir väldigt smalt. Så är fallet när man hangar på konstgjorda skidbackar. Allra bäst är långa kushang, som kan vara många mil långa.

Styrkan på vinden avgör hur högt lyftområdet blir. Ju högre vindstyrka, desto mer lyft och desto högre lyftområde.

När du kommer till ett nytt hang:

- › Kontrollera hela startplatsen, så att inga hinder eller stup ger avdrift eller ventu-

rieffekt.

- › Bekanta dig med hela hanget, så att inga hinder ger dig oväntade överraskningar.
- › Kontrollera hanget ordentligt med tanke på var rotoror, turbulens och andra faror kan finnas.
- › Starta inte på för svåra eller branta hang. Om du lägger skärmen i ett brant hang skjuter den snabbt upp vid start, och en okontrollerad start kan bli följden.
- › Du är skyldig att ta reda på de lokala flygregler som gäller när du besöker en ny plats. Var noggrann med att du har markägarens tillstånd innan du påbörjar din flygning.
- › Som nybörjare på ett hang ska du flyga med en 2 meter lång röd remsa fäst i skärmens bakkant.

Start – säker markkontroll

För att genomföra en korrekt och lyckad start i frisk vind krävs en del träning. På ett hang är starten grunden för att du ska kunna ta dig upp i luften på ett kontrollerat sätt. Det är helt nödvändigt att du har balanserat mycket och lärt känna din skärm och övrig utrustning innan du kommer till hanget för att flyga. Allt annat är bara slöseri med tid. Träna balansering kan du göra på en öppen yta på plan mark.



Balansering är skoj!

Du använder dig av bakåtstart vid hangflygning för att få bättre kontroll, och för att vindförhållandena normalt kräver det. Grundläggande teknik för bakåtstart beskrivs i kapitel 3, och det finns varianter som är användbara om det blåser mycket. En sådan teknik är att inte lägga ut skärmen i hela sin bredd, utan lägga den som "boll" med bara de mittersta cellerna öppna mot vinden. Det blir lite lugnare i momentet då du drar upp skärmen, och risken för dragging minskar.

Vad som är speciellt vid start på ett hang är att det kan vara många piloter i luften på ett begränsat område. Om vinden är svag och lyftområdet litet kan det vara trångt i luften. Se alltid till att du har fri luft framför starten innan du ger dig iväg för att undvika kollisioner.

Det förtjänar att upprepas: bra markkontroll är nyckeln till säker start på ett hang. Dra upp skärmen, vänd dig om, en sista koll, flyg!

I början kan det vara en bra idé att ha en checklista med de viktigaste punkterna för kontroll innan start, som hjälp att nöta in alla moment. Gör en checklista som passar dig och dina behov.

En bra grundregel är att "om man inte kan starta själv, ska man inte starta alls", men ibland kan det ändå vara befogat med starthjälp, inte för själva handhavandet men som säkerhet om något skulle gå fel på marken. Den allra bästa hjälp man kan få är att någon ställer sig bakom skärmen för att kunna stå i vägen och "döda skärmen" om piloten skulle mista kontrollen och dragga.

En annan slags hjälp som är helt ok är att bli puttad fram till hangkanten om man dragit upp skärmen och inte orkar själv i motvinden.

Vid ett jämnt sluttande hang och frisk vind är det ibland lättare och säkrare att inleda starten en bit ned på hangsluttningen, därefter balansera skärmen uppåt sluttningen tills lyftkraften är tillräcklig för att flyga. På låga kusthang med sanddynor ställer man sig i regel på sandstranden framför själva hanget och drar upp skärmen med bakåtstart. Sedan vänder man

sig om och backar upp längs sanddynorna tills man lyfter. Ibland kallas sådan start "Løkken-start" efter flygstället på Jylland, där tekniken ofta används. Om man väljer denna startteknik ska man alltid först kontrollera vinden på toppen av hanget. Det går att flyga i hangets nedre del även om vinden är för stark däruppe, men som du förstår är det inget för nybörjare.

Vid start på hang med frisk vind finns en risk att man lättar från marken innan man hunnit vända sig om. Om det skulle hända "backar" man bara lugnt ut från hanget. Det gäller att ha lite spatial intelligens här och inte tappa orienteringen. Selen kommer snabbt att snurra runt i rätt riktning.

När du har kommit upp i luften är det viktigt att du koncentrerar dig på flygningen, svänger i den riktning du bestämt dig för och flyger längs med hanget för att stiga i höjd. Om du tappar koncentrationen är det lätt hänt att komma för långt ut och halka ur lyftområdet, särskilt om vinden är svag och lyftområdet litet. Ju mer flygerfarenhet du har, och ju bättre du känner och kan manövrera din farkost, ju närmre in i lyftområdet vågar du flyga utan att det känns läskigt.

När du har fått tillräcklig höjd kan du sätta dig tillrätta i selen. Tänk på att det är nära till marken, och att det ofta är gott om andra flygare runt omkring, och att du därför aldrig får tappa uppmärksamheten på omgivningen när du justerar något i utrustningen.

Några sammanfattande punkter att tänka på inför start på hang:

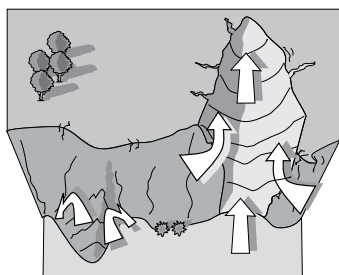
- › Besiktiga såväl utrustning som väder innan du startar.
- › Se till att du är mentalt förberedd. Det är ofta korta reaktionstider på hang.
- › Koppla alltid speedsystemet.
- › Starta inte i hård vind. Använd vindmätare om du är osäker. Be någon stå bakom skärmen som extra säkerhet.
- › Var beredda att hjälpa varandra om någon förlorar fotfästet och börjar dragga. En person bakom skärmen är en bra säkerhetsvakt.



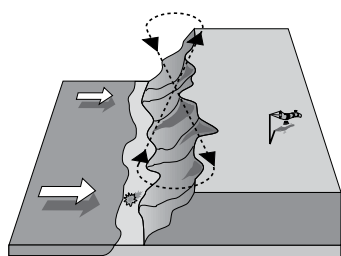
Bakåtstart på hang. Det är viktigt att vara väl förberedd, för ibland kommer man i luften fortare än man anar.

På bilderna nedan åker piloten upp i luften när han fortfarande står vänd bakåt. I det här läget håller du bara huvudet kallt och styr skärmen "bakåt", rakt ut från hanget. Om något ögonblick kommer du att snurra runt i rätt riktning.





Få hang består av en perfekt sluttning. Ofta har hangen utstickare och raviner som kan skapa turbulens och vindökningar.



Flygning i åtta på hang. Svängarna görs alltid ut från hanget, aldrig in mot hanget. Sväng där det lyfter bäst, för att kompensera det extra sjunket när skärmen svänger.

- › Kontrollera att det är fritt i luften framför starten innan du ger dig iväg.
- › Koncentrera dig på flygningen och eventuell trafik i luften.

Flygning på hang

På ett hang med en vinkel på ungefär 45 grader och måttlig vind beräknas det påverkade området vara cirka fyra gånger så högt som hanget. Hur högt du klarar av att flyga beror på din utrustnings prestanda samt hur skicklig pilot du är. Ju bättre du behärskar tekniken att svänga flackt och utnyttja skärmens prestanda, desto högre kommer du.

För att hålla dig kvar i lyftområdet svänger du efter start och flyger längs med hanget. Tekniken på hanget bygger i grunden på att du flyger i en lång utdragen åtta och därigenom utnyttjar hangets bredd, samtidigt som du håller säker fart genom luften. En tumregel för att inte hamna för långt bak i hanget är att hela tiden flyga så att du ser hangets sluttning. Försiktighet bör iaktas om hanget svänger av eller bildar raviner, eftersom det på sådana ställen kan bildas en "venturieffekt" (flaskhalseffekt). Om du av misstag flyger in i ett område med venturieffekt använder du speedsystemet för att komma ur området och för att undvika

att backa bak i hanget, med risk för att hamna i lärotorn.

Speedsystemet är en säkerhetsdetalj, som alltid ska vara kopplat och rätt justerat för maximal effekt när du hangflyger. Om du behöver flyga fortare trycker du med fötterna på pedalen. Anfallsvinkel minskar, och hastigheten genom luften ökar samtidigt som din sjunkhastighet ökar. Om du som pilot hamnar i ett flygläge där skärmen riskerar att inte penetrera genom luften ska du inte tveka att använda speedsystemet. Om det är turbulens i vinden, eller du har en pilot framför dig som lämnar vortex (turbulens), bör du dock överväga att inte använda speedsystemet, eftersom skärmen i det läget riskerar att få inslag pga. den minskade anfallsvinkeln. När du flyger med speed på skärmen ska bromsuttaget under normala förhållanden vara noll. Självklart kan du svänga din skärm som normalt under speed. Kom ihåg att din skärm har högre sjunkhastighet och högre fart genom luften när du speedar, vilket innebär en ökad risk i turbulens eller nära marken.

Vid svagare vindstyrka kan du flyga på skärmens minsta sjunkhastighet för att hålla dig kvar på hanget. (Manualen till din skärm innehåller information om detta.) Många piloter bromsar sin skärm 10–20 % för att uppnå minsta sjunkhastighet. För att flyga med detta ökade bromsuttag krävs dock erfarenhet och kunskap, eftersom det utgör en ökad risk att flyga med broms på skärmen. Du bör därför alltid kontrollera vad det står i din manual och även prata med din instruktör innan du provar. Vid flygning för minsta sjunkhastighet är flyghastigheten genom luften låg. Om du i det läget bromsar din skärm ytterligare riskerar du att skärmen kollapsar – stallar.

Väjningsregler

Vid flygning på hang är det extra viktigt att hålla god uppsikt och titta innan svängar påbörjas. Detta är inte bara för att undvika kollisioner med andra skärmar, utan även för att kunna upptäcka hinder. Aktiv flygning krävs på hang för att det ska vara säkert för samtliga piloter.

En oproportionerligt stor del av skärmflygolyckorna inträffar vid hangflygning. Här är några bra tumregler för säker flygning:

- Starta och landa alltid mot vinden vid sned vind.
- Flyg med så lite broms och så hög fart som möjligt, även i sväng.
- Flyg inte för länge i sträck.
- Håll avstånden till hinder och till andra piloter.
- Var beredd på turbulens bakom andra skärmar.
- Undvik wing-overs i turbulent luft. Tänk också på att wing-overs skickar stark vortex i vindriktningen, där andra piloter kan finnas.
- Gör aldrig 360-graderssvängar på hang, sväng alltid i åtton ut från hanget.
- Lätt i skärmen? Använd ballast.
- Träna teknik för att stoppa draggning.
- Ropa på hjälp vid landning om vinden ökat mycket.

Svängarna görs alltid ut från hanget, aldrig in mot hanget.

Det finns väjningsregler på hang:

- › ”Högertrafik” gäller, vilket innebär att piloten som har hanget på sin vänstra sida väjer höger, ut från hanget, för att lämna plats för mötet, och om möjligt släpper upp bromsarna till trimfart för att inte skapa onödig vingspetssturbulens. Om lyftområdet är smalt så får man hjälpas åt. Piloten med hanget på högra sidan glider då in över hangkanten och gör sig så ”smal” som möjligt, för att inte tränga ut mötande pilot ur lyftet.
- › Omflygning på hang ska generellt undvikas. Upphinnande pilot ska istället sakta in och flyga bakom skärmen framför eller vända och flyga i motsatt riktning. Undantag är tänkbara, till exempel när lyftområdet är så stort att avstånden mellan piloterna i höjd- eller sidled möjliggör säker passage.
- › På höga hang kan det skilja i höjd mellan skärmar, men den höjdskillnaden kan snabbt utjämnas. En underliggande skärm kan snabbt stiga upp i en annan skärm. Den pilot som ligger högst har alltid ansvaret för att väja, men om du märker att du stiger snabbt bör du vara extra vaksam.

Alla piloter ska kunna väjningsreglerna utan någon tvekan. Om det är många skärmar i luften är det viktigt att inte bara kunna väjningsreglerna, utan även att avstånden till andra piloter hålls. Det är lätt att missbedöma avståndet till sin vingspets. Försök därför alltid att få ögonkontakt med andra piloter och tydligt visa dem dina avsikter i god tid för att undvika missuppfattningar. Försök att tänka ett steg framåt och räkna ut vad den andre piloten har för avsikt att göra.

Håll korrekt avstånd till hanget, det ger dig bra manöverutrymme om något oförutsett skulle hända. Men (när du flyger åt höger) flyg inte så långt ut att du tränger ut en mötande pilot ur lyftområdet.

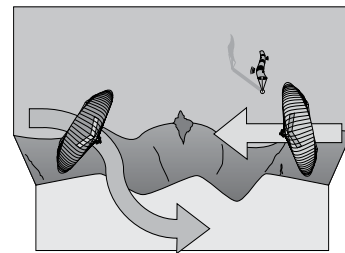
Vingspetsvirvlar från andra skärmar (vortex) kan skapa inslag eller ruska om skärmen ordentligt. När du möter en skärm som flyger med mycket broms, särskilt en tandemskärm, ska du vara beredd på detta. Tänk också på att inte själv flyga med onödigt mycket broms när du på utsidan möter andra piloter. Det är artigt att släppa upp bromsarna så mycket det går inför ett sådant möte.

Svängar på hang

Så småningom tar hanget slut, och du ska svänga för att flyga tillbaka i motsatt riktning. Svängar på hang kan man skriva en hel egen bok om. Det är ofta här man riskerar att tappa höjd och glida ur lyftområdet. Det är här det kan bli konflikter om man skär varandras kurs. Det är här man ofta har som roligast.

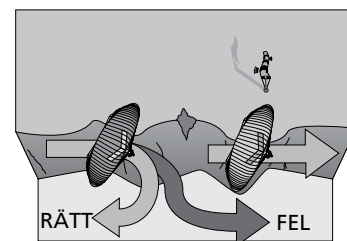
När du svänger så görs det bäst med hjälp av viktstyrning, styrukslag och uppsläppt broms på utsidan. Samtliga styrukslag sker lugn takt för att svängen ska bli så bra som möjligt. Släpp upp handtaget lugnt när du har skärmen i önskad färdriktning. När man svänger ökar skärmens hastighet såväl genom luften som i sjunk. Anledningen till att skärmen sjunker mer är att mindre yta av skärmen exponeras mot ankommande luftström. (En del av skärmen kommer så att säga i ”skugga”.) Skärmens hastighet ökar för att skärmen dyker mer i den riktning du svänger. I extremfall kan ännu större utslag än 50 % medföra till exempel ensidig stall eller spinn. Det finns olika svängtekniker på hanget beroende på om det är svag eller stark vind. Fråga din instruktör, som gärna berättar mer om de olika teknikerna.

För en oerfaren pilot är det bättre att flyga med små broms-/styrukslag och ha säker fart genom luften. (Säker fart är att flyga med skärmens trimfart, dvs. att inte bromsa skärmen.) Genom att hålla farten genom luften så undviks stall och spinn. Farten är din vän. Om du flyger med broms ska du alltid släppa upp bromsarna några ögonblick innan du svänger, så att skärmen skjuter fart (får högre hastighet) och du kan göra en säkrare sväng.



Väjningsregler på hang följer i princip de generella trafikreglerna i luften, med några förtydliganden. Högertrafik gäller. När du har hanget på din vänstra sida håller du höger så att mötande piloter får plats innanför dig. Samtidigt släpper du upp bromsarna för att minska den vortex du ger mötande pilot.

När du har hanget på din högra sida håller du till höger in mot hanget, för att inte knuffa ut mötande ur lyftområdet. Det senare är särskilt viktigt en dag med svagt lyft.



Om du kommer ifatt någon på ett hang bromsar du eller vänder, om inte lyftområdet är så stort att omflygning kan ske riskfritt.

Tidigare lärdes ut att omflygning på hang är helt förbjuden. Fortfarande gäller att omflygning är olämplig för nybörjare, och synnerligen olämpligt för alla då lyftområdet är smalt. Det är en omdömesfråga – vårdslös flygning på hang kan resultera i farliga situationer som orsakar kollisioner eller tvingar piloter att gira ut ur lyftet och nödlända på olämpliga ställen.

På de flesta hang finns områden där det lyfter extra bra. Försök att hitta dem och svänga där, så att det extra stigit kompenserar för det sjunk som svängen ger upphov till. I en idealisk sväng har du låtit skärmen skjuta så bra fart före svängen att du kan hämta hem den energin i utgången av svängen och få hjälp att stiga tillbaka in i bästa lyftet. Denna flygteknik används om det är svag vind. Är det frisk vind bör du undvika att flyga in områden som lyfter mer än andra för att undvika att backa i hanget.

Du ska alltid ha koll på vad som finns i luften omkring dig på hanget, men inför en sväng tar du en extra noggrann titt för att se var andra piloter befinner sig i luften. Därefter kan du fatta beslut om hur du ska genomföra din sväng.

När du ska svänga i hangets högra ände är det okomplicerat. Du glider in över ett ställe med bra lyft, ser till att du har god fart, gärna med båg bromsarna helt uppsläppta. Du viktstyr vänster och följer upp med vänster broms beroende på hur tajt sväng du vill göra. Vid svagt lyft vill du svänga så flackt som möjligt, men gör inte misstaget att dra för mycket broms. Fart ger både lyftkraft och säkerhet. Sväng runt utan att komma för nära de som ligger efter dig, och glid in i "högertrafiken" i motsatt riktning.

Den knepiga högersvängen

När du ska svänga i hangets vänstra ände blir det mer komplicerat. Eftersom du ska göra svängen ut från hanget, åt höger, så måste din och de andra piloternas väg i princip i något skede korsas när du ska tillbaka in i högertrafiken. Eller inte.

Det finns tre sätt att svänga i hangets vänstra

ände, vi kallar dem här alternativ 1, 2 och 3. Om det är så många flygare på hanget att ni måste ta hänsyn till varandra för att kunna genomföra svängen säkert, så krävs att ni inför varje sväng i hangets vänstra ände träffar en överenskommelse om hur svängen ska gå till. Annars kan det bli otrevliga situationer med skärmar på kollisionskurs om piloter får för sig att svänga på olika sätt. Det här låter kanske konstigt, att "träffa en överenskommelse", men vad det betyder är att alla genom tydlig position och tydliga svängar visar sina avsikter och är uppmärksamma på varandra. När det fungerar blir flocken med skärmflygare som ett fiskstim som följsamt och utan besvär rör sig runt varandra. Det bara funkar.

På hangkursen kommer din instruktör att förklara hur det går till i praktiken. Här ska vi förklara grunderna (se figurer nedan).

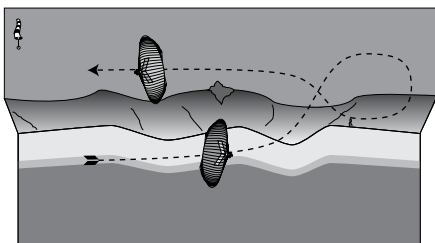
Alt. 1 är "plan A" och passar när det är glest på hanget och det finns gott om tid att genomföra svängen utan att ni kommer för nära varandra. När du närmar dig slutet på hanget svänger du först in vänster mot hanget, och sedan höger runt, runt så du snabbt kommer tillbaka in på hangkanten i motsatt riktning och möter de piloter du tidigare hade bakom dig i högertrafik. Om det är trångt gör du svängen ganska långt in över kanten om vinden tillåter, och vänder runt höger "på en femöring" för att piloterna efter dig ska kunna passera på utsidan och göra sina svängar.

Alt. 2 passar bättre när en klunga piloter flyger tätt efter varandra, och det inte finns utrymme att mötas utan att det blir trångt. Du glider inte in så långt åt vänster, utan gör högersvängen längre ut i lyftområdet. Piloterna

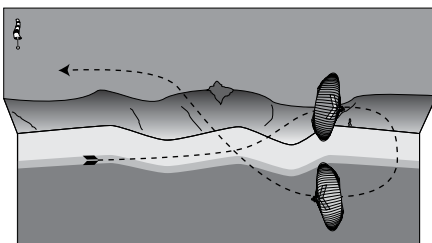
Nedan: tre sätt att svänga i hangets vänstra ände.

1. Var och en svänger för sig och möts i högertrafik efter att flygvägarna korsats.
2. Två eller flera piloter gör svängen tillsammans utan att flygvägarna korsas.
3. Alla svänger och ändrar flygriktning samtidigt.

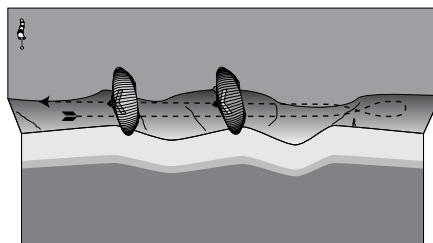
Alt. 1



Alt. 2



Alt. 3



bakom tar rygg på dig och så svänger ni runt tillsammans som ett tåg utan att era vägar korsas. När alla har svängt runt kan ni glida in i högertrafik igen i luckan efter er klunga.

Alt. 3 passar bra en dag med svagt lyft med trångt lyftområde. Särskilt om tandemskärmar flyger med mycket broms och man helst inte vill passera nära bakom varandra. Alternativ 3 innebär att ni aldrig möts. När första skärm svänger höger, då gör alla andra det också, och ändrar flygriktning tillsammans. Om du flyger sist i en sådan klunga når du alltså inte fram till slutet av hanget, utan vänder när du ser att piloterna framför dig gör det.

Sammanfattning av "checklista för sväng":

- › Ta en extra titt runtomkring så du inte missat någon.
- › Bestäm dig hur du tänker genomföra din sväng.
- › Var extra tydlig med din position, både för säkert avstånd och för att visa din avsikt.
- › Försäkra dig om att du har bra fart.
- › Viktstyr är det håll du vill svänga, sväng med styrhandtaget åt önskat håll, det andra gärna helt uppsläppt för bra fart i svängen.

Vindstyrka

Det krävs en viss vindstyrka för att man ska få tillräckligt med lyftkraft för att hangflyga. Detta innebär vindstyrkor från 4–5 m/s. På vintern gör den kalla tunga luften att det räcker med något svagare vind.

När vinden ökar finns risken, särskilt om man flyger en långsam nybörjarskärm, att inte längre kunna **penetrera**, dvs. flyga fortare genom luften än luften för skärmen bakåt. Resultatet blir att man driver bakåt.

Förr förekom det knappast att man flög i vindstyrkor på mer än 10 m/s. Då ligger man precis på gränsen för trimfarten hos de flesta standardskärmar. Med utvecklingen av miniskärmar som man flyger med hög lastfaktor har det här förändrats, och det finns de som flyger i betydligt starkare vind.

För att vara säker i sin flygning bör man med normalt lastade skärmar dock inte flyga i vindhastigheter över 8 m/s. Det är ju inte bara själva flygningen som måste fungera, utan man ska kunna starta och landa säkert också.

Att lära känna sin egen utrustning och hur skärmen flyger är av största betydelse. Olika skärmar har olika topphastigheter. Det skadar aldrig att lasta på extra vikt, ballast, för att säkra hastigheten framåt (se kapitel 4), särskilt om du vet med dig att du är "lätt i skärmen". Det finns ballastsäckar som man kan hänga mellan karbinerna framför sig för att få tyngdpunkten rätt. Det är inte så bra att placera ballasten i selens utrymme på ryggen, eftersom tyngdpunkten då blir felaktig och selens ryggskydd delvis sätts ur spel.

Hangflygning kan ofta pågå i flera timmar utan att landning sker. Under tiden du flyger förändras förhållandena, och det kan hända att vinden ökar eller minskar. Det är viktigt – och även praktiskt – att vara uppmärksam på sådana förändringar för att utnyttja hanget på bästa sätt och flyga säkert.

Orsaken till en vindökning kan vara sjöbris eller annalkande kallfronter. Vindökning kan du känna i luften som att du måste flyga mer och mer vinklat ut från hanget för att inte driva bakåt, samt genom att hastigheten i förhållande till marken avtar. Man kan också se hur havets vågor och färg förändras när vinden skiftar.

Om vinden avtar i styrka, märks det enklast på att du får lägre höjd och måste vara mer noggrann i dina bedömningar under flygningen. Du behöver till exempel tänka på att svänga där det lyfter som mest, så att du kan hålla dig kvar i lyftområdet. I svag vind är det viktigt att du alltid har en landningsplats tillgänglig nedanför hanget, som du enkelt kan nå för att göra en säker landning.

Ett tecken på **vindvridning** kan vara att du flyger olika fort längs olika sträckor av hanget. En vattenyta framför hanget skvallrar tydligt om en vindökning, liksom molnfenomen ute över havet. När du flyger kan det ändå vara svårt att märka en vindökning eller vindvridning, och

Acceleratorn, "speeden", är din säkerhetsmarginal. Om du måste trampa full speed hela tiden för att inte backa, har du redan använt den marginalen, och det är dags att landa.

Med speed ökar du farten, med öron ökar du sjunket.

Obs att öron minskar farten, så om det är mer fart du akut behöver, ger du bara speed – inte öron.



Ta reda på lokala regler. I Kåseberga är det till exempel olämpligt att skrämma turister eller trampa ned kossornas bete.



Ett av våra finaste inlandshang är Gränna-Brahehus vid Vättern. Starten framför Brahehus-ruinen syns på bilden. I bakgrunden syns E4:n.

därför är det bra om det finns någon på marken som kan göra piloterna i luften uppmärksamma på förändringar i vädret. Om vädret ser hotfullt ut är det säkrast att landa och avvakta väderutvecklingen.

Ju mer det blåser, desto rakare ut från hanget, mot vinden, bör du flyga för att inte riskera att driva bakåt. Skulle det blåsa så mycket att skärmen inte penetrerar trots att du "trampar speed" är det svårt att landa, eftersom du då inte kommer ur lyftområdet som planerat. Det är en god regel att landa när det börjar krävas speed för att penetrera, eftersom det är ett tecken på att du har börjat minska på säkerhetsmarginalerna.

Om vinden ökar snabbt kan en kombination av speed och stora öron vara det bästa sättet att säkert och snabbt förlora höjd kontrollerat. Speeden tar dig framåt, och öronen tar dig nedåt. Om inte detta fungerar riskerar du att tvingas landa bakom hanget, som en ren nödåtgärd. Ta i så fall mycket höjd innan du passerar över hanget, och landa helst på ett öppet fält så långt från hanget som möjligt för att undvika eventuell rotor. Tänk på att du flyger mycket snabbt i medvind. Vänd runt i tid och i värsta fall backa ned till den tänkta landningen. Vi pratar verkligen nödlandning nu.

Landning

Topplandning, att landa uppe på en angiven plats, ofta på samma ställe där man startat, är ett bekvämt sätt att ta en paus i flygningen. Det sparar en tröttsam promenad upp från den låga landningen, och är i vissa fall också ett säkrare alternativ jämfört med att landa på en smal strand nära vatten.

Men det är stor skillnad mellan en topp-landning på toppen av en sanddyn framför ett hav, och en topplandning på en klippa framför en solsteckt klippa i inlandet. Den senare kan bli riktigt otäck, och det är inte i första hand vind eller rotor som skapar farorna där utan turbulens från termik. Med en topplandning av det senare slaget kan man ställa sig frågan: skulle jag ens försöka starta där nu?

Det som beskrivs i det här avsnittet avser i första hand en topplandning som är relativt opåverkad av termisk turbulens, och där svårigheterna huvudsakligen orsakas av laminär vind och det lyft denna orsakar. Landning på termiskt turbulenta inlandshang är något som instruktörer lär ut under Pilot 2-kursen.

Det ligger i sakens natur att det blåser när man flyger hang, och ofta blåser det mest på hangets kant. Detta ställer särskilda krav på topplandningen för att den ska kunna genomföras säkert. Om två ord kan sammanfatta det viktigaste när man topplandar, skulle det kunna vara "position" och "tålmod". Position därför att man måste påbörja inflygningen från rätt position och hela tiden tänka på var man befinner sig. Tålmod därför att man kan behöva avbryta inflygningen flera gånger och börja om från början, utan att stressas att tvinga fram en landning när det inte är ett bra läge (en bra position).

Det finns olika strategier för att genomföra topplandningen, och vilken man väljer beror på förhållandena på landningen. För att välja strategi kan det vara lämpligt att flyga över landningsplatsen några gånger för att känna på lyftkraft och turbulensnivå. Titta på hur andra piloter gör.

Den vanligaste strategin är att flyga in över landningen i en båge. Om vinden blåser snett in mot hanget sker inflygningen *mot* vinden för att minska hastigheten i förhållande till marken och minimera den sväng som behövs för att ta mark rakt mot vinden.

En alternativ strategi, som är mer avancerad och kan möjliggöra landning på en plats där lyftet är mycket starkt, är att glida in mot landningen snett från sidan underifrån. Då krävs att man flyger mycket nära marken, och strategin lämpar sig därför för erfarna piloter. I det fortsatta resonemanget utgår vi från "strategi A", alltså att vi kommer in över topplandningen på höjd.

All manövrering måste anpassas sekund för sekund efter förhållandena. Enkla grundregler gäller även här, som: mer vind = mindre broms.



I bra förhållanden med lagom stark vind går en topplandning som på räls. Glid sakta och makligt in över landningen. Håll särskild kontroll över förflyttningen i sidled, som ska ske så långsamt som möjligt. Bromsa allt mer efterhand som du närmar dig marken, så att din hastighet genom luften närmar sig vindens hastighet och du hänger stilla över marken. Var uppmärksam på att inte komma alltför nära stallpunkten. Om du placerat dig rätt, och bromsar ytterligare, kommer du att sjunka rakt ned. Det är spännande att lära sig manövrera. Mer broms ger ju även ökad lyftkraft, och det gäller att hitta avvägningen mellan att "bromsa ned" och "bromsa upp". Om du bromsar för mycket kan du också börja glida bakåt, och då måste du förstås släppa upp bromsarna och kanske till och med trampa speed. Håll därför kvar minst en fot på speedpinnen tills du verkligen är på väg att sätta fötterna på marken.

Om du bromsar och ändå inte kommer ner är det bättre att avbryta landningsförsöket, släppa upp bromsarna mjukt (med häftiga utslag riskerar du pendlings och frontinslag), flyga ut från hanget och göra en ny inflygning på aningen lägre höjd. Tålmod.

Är lyftet på landningen så starkt att du har svårt att komma ner kan du prova med att

dra öron inför inflygningen. Med massor av viktstyrning glider du in med vingspetsarna indragna, helst hela vägen ned tills du tagit mark rakt mot vinden.

Observera skillnaden: öron använder du om du har svårt att komma ned, alltså om lyftet på landningen är starkt. Om det tvärtom är stark horisontell vind på landningen ska du inte använda öron eftersom det minskar framåthastigheten. Planera istället landningen långt fram, och var beredd på att döda skärmen snabbt när du landar. Sista skedet av landningen kan kännas som att det går i slow-motion, när du sakta sjunker ned mot marken utan att röra dig vare sig framåt eller bakåt.

Ett sätt att göra sig redo att döda skärmen vid så stark vind, och slippa draggning, är att greppa bärremmarna till C-linorna (eller de mittersta linorna om det bara finns tre paket). När du sätter fötterna i marken drar du bestämt ner remmarna och vänder dig om för att döda skärmen. Håll kvar remmarna tills du sprungit runt skärmen och samlat ihop den för att undvika draggning.

Ett annat sätt att ta ned en skärm vid topplandning, som är särskilt lämplig med tandemskärmar, är att någon på marken tar bromshandtagen och drar dem mot vindrikt-

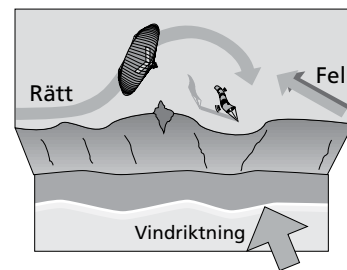
Topplandning vid måttlig till frisk vind:

Inflygning i en båge som slutar när du flyger rakt mot vinden.

Därefter inbromsning som i bästa fall gör att du hänger nästan stilla över marken och sjunker rakt ned.

Om vinden är frisk kanske det är svårt att komma ned. Släpp då upp bromsarna, flyg ut och gör en ny inflygning som siktar aningen längre fram mot hangkanten.

Var beredd att vända runt och få ned skärmen när du tagit mark. Spring in mot skärmen, eller runt den vid risk för draggning.



Om vinden ligger snett mot hanget är det viktigt att flyga in för topplandning MOT vinden.

Stressa aldrig vid topplandning! Om inflygningen inte känns helt rätt – flyg ut från hanget och gör ett nytt försök. Du lär dig något vid varje inflygning!



Göteborgstraktens klippiga landskap erbjuder många fina hangställen. Rörtängen är ett av de mest populära.

ningen. Tveka inte att ropa på hjälp om det känns obekvämt inför en topplandning. Även erfarna piloter gör det.

Alternativet till att topplanda är att landa nedanför hanget. Om där finns ett stort fält är det ett bra alternativ för nybörjaren, men om det är en smal strand gäller det att till varje pris undvika att lägga någon del av utrustningen i vattnet. Det kan förstöra en hel flygdag, och

vara farligt. Mer om detta lär du dig på hangflygkursen.

Att hangflyga är ett bra sätt att lära känna dig själv och din utrustning och ger dig många underbara timmar i luften. Respektera regler och förhållningssätt och flyg efter dina förutsättningar. Du kommer garanterat att få många härliga timmar på hanget.

Studiefrågor till kapitel 7

1. Varför är det oftast högre turbulensnivå på ett inlandshang än ett kusthang?
2. Vad avgör hur högt lyftområdet blir på ett hang?
3. Varför är det viktigt att du är särskilt koncentrerad vid hangflygning?
4. Hur kan man öka säkerheten vid start i hård vind?
5. Vilken flygteknik använder du för att hålla dig kvar i lyftområdet, om vinden är svag?
6. Vad bör du göra innan du svänger på hanget?
7. Om du flyger med broms för lägsta sjunkhastighet, hur utför du då svängarna?
8. När är det lämpligt att avbryta hangflyget?
9. Om vinden ökar i styrka, hur gör du för att undvika att hamna i rotorerna bakom hanget?
10. Får du flyga om en annan pilot på hanget?
11. Vilka är de två största riskerna vid topplandning?
12. Redogör för två olika sätt att topplanda.
13. Hur fungerar speedsystemet och vad händer med skärmen?
14. Vad gör du när du kommer till ett nytt hangställe för första gången?
15. Redogör för vilka flygregler som gäller vid hangflygning.
16. Hur många km/h är 7 m/s?
17. Vinden minskar plötsligt, och du blir tvungen att landa på den smala stranden nedanför hanget. Hur tänker du?

8. Avancerade flygmoment & kritiska situationer

Oberoende av vilken skärm du flyger och hur säker den är, kan du någon gång komma att flyga i väderförhållanden som du inte kunnat förutse. Under sådana förhållanden kan vilken skärm som helst delvis kollapsa – ”slå in”. Du kan även genom ett oskickligt beteende på gränsen av din förmåga provocera fram en kritisk situation. Oavsett orsaken till hur du hamnat i en situation som stall eller spinn är det viktigt att du lär dig att reagera på rätt sätt, för att klara situationen. Om du reagerar på fel sätt kan situationen förvärras och övergå i något som du får svårt att reda ut.

Ett exempel på en situation som du mycket väl kan hamna i någon gång, är plötsligt starkt stig i ”molnsug”. Det är en skrämmande upplevelse första gången, men egentligen inte farligt om du lärt dig olika metoder att öka skärmens sjunk. Längre fram i detta kapitel kommer vi att ta upp denna och andra onormala situationer du kan hamna i, och vilka manövrer du kan ta till för att snabbt och säkert ta dig ur belägenheten.

Varning! De moment som beskrivs nedan får du endast öva vid en organiserad säkerhetskurs (SIV-kurs) under ledning av en godkänd instruktör. Sådana övningar ska genomföras över vatten. Övningsmomenten ska vara avslutade på 200 meters höjd. Piloten ska bära flytväst, och det ska finnas båt.

Ett bra sätt att lära känna olika kritiska situationer, och mentalt träna in hur du ska hantera dem, är att se de videofilmer som finns. Jocky Sandersons ”Security in flight” som fn. finns i en andra omarbetad upplaga är närmast



industristandard i ämnet. Det lönar sig att se filmerna om och om igen.

Det kan vara värt att påpeka att en del av slutsatserna om vad man ska göra i kritiska flyglägen har förändrats över åren, delvis i takt med materialutvecklingen. Om du jämför vad som sägs här om åtgärder vid t.ex. sidokollapser, med ”Security in Flight 2”, så är denna lärobok mer fokuserad på att hålla kursen för att undvika risken att hamna i autorotation (ett läge som är extremt farligt), medan Sanderson visar på möjligheten att använda skärmens dynamik för att gunga ut inslaget.

Det är inte nödvändigtvis så att den ena synen är rätt och den andra är fel. Skärmflygning är inte i alla avseenden en exakt vetenskap. Vad som däremot är sant är att all kunskap bidrar



Ett 60-procentigt sidoinslag behöver inte bli vare sig farligt eller läskigt, om man bara ser till att hålla kursen för att undvika ingång i rotation. Styr emot och pumpa lugnt och bestämt ut inslaget. Efter några ögonblick flyger skärmen normalt igen.

till att utveckla dig som pilot. Och en SIV-kurs, eller "säkerhetskurs" som vi säger på svenska, är ett självklart steg någonstans i din karriär som skärmflygpilot.

Akroflygning behandlas inte i detta kapitel.

Sidoinslag

Sidoinslag är när ena sidan av skärmen kollapsar och viker sig under skärmen, den "slår in". Inslaget ger ett motstånd som ger samma effekt som om man hade bromsat på den sidan, och därför kommer skärmen att börja svänga åt den inslagna sidan. Ju större inslag desto mer kommer skärmen att svänga. Den går in i **autorotation**.

Sidoinslagen kan ske vid turbulens och vid för låg anfallsvinkel. Luftströmmen träffar en del av ovansidan av skärman och trycker ner den. Risken för inslag ökar vid användning av speed-systemet och vid obromsad flygning i turbulent luft. Omkring starka termikblåsor ligger oftast stark nedåtsrömande luft som kan orsaka inslag. Rotorer bakom hinder och även virvlar från andra skärmar eller hänglidare kan få en skärm att "slå in".

Vid övning kan du själv framkalla ett sidoinslag genom att (utan att släppa bromshandtagen!) ta tag i en av A-remmarna och dra den hårt neråt. Ju hårdare du drar, ju större blir inslaget.

Situation:

Du flyger in i virvlarna från en annan skärm och får ett litet inslag (20–30 %). Din kurs är i stort sätt oförändrad.

Åtgärd:

Du bromsar försiktigt på den öppna (flygande) sidan och lutar dig i selen åt samma håll för att hålla en säker kurs. Samtidigt ger du en stor långsam pump med bromsen på den inslagna sidan, för att "trycka ut" de inslagna cellerna. Titta både på skärmen och din kurs. Repetera om så behövs.

Situation:

Du flyger i stark termik, skärmen får ett stort inslag (40–80 %) och börjar svänga kraftigt åt den inslagna sidan.

Åtgärd:

Nu gäller det att reagera snabbt och bestämt. Dra ner bromsen på den öppna sidan och luta dig ditåt för att få skärmen tillbaka till sin ursprungliga kurs. Var försiktig, du kan ställa den öppna sidan om du bromsar för mycket, och hamna i fullstall. Pumpa sedan med stora långsamma drag på den inslagna sidan och repetera tills skärmen återfylls. Samtidigt som inslaget minskar så ska bromsuttaget på motsatta sidan också minska, annars kan skärmen gå in i spinn i motsatt riktning.

Kom ihåg: styr först emot, pumpa sedan ut inslaget. Det är lätt att få panik när man ser storleken på inslaget. Pressa undan paniken. Oavsett storlek på inslaget kommer skärmen att återgå snabbt till rätt flygläge om du vidtar rätt åtgärd. Om du inte styr emot vid stora sidoinslag kommer du förr eller senare att hamna i rotation som medför hög sjunkhastighet och att du kan flyga in i bergsidan eller i en annan pilot.

Hur undvika:

Flyg med lite broms, cirka 10 %, och undvik att använda speedsystemet i turbulenta och termiska förhållanden. Flyg aktivt, du får mycket information om vad som händer med skärmen från selen och bromsarna. Lär dig hur du ska utnyttja den informationen. Om en eller både bromsarna slakar, dra åt dem. Att bromsarna slakar är tecken på att skärmen är på väg att slå in. Genom att dra åt bromsarna ökar du momentant trycket i skärmen vilket ofta räcker för att undvika inslag.

Autorotation

Autorotation är den spiral (branta 360-graderssvängar) som uppstår till exempel vid sidoinslag om man inte håller kurs genom att styra emot. Ju längre autorotationen pågår desto svårare blir det att häva den. Du kommer snabbt upp i höga sjunkhastigheter – upp till 15 m/s eller mer.

Åtgärd:

Om du skulle hamna i autorotation gäller det att häva denna genom att styra emot. Det kan vara mycket tungt, men du får dra så hårt som krävs för att få skärmen att sluta rotera

och återgå till en säker kurs. I extrema fall, då autorotationen eskalerat i en brant spiral, kan det krävas att du använder bägge händerna för att dra i det yttre bromshandtaget.

När du har kontroll på din kurs kan du åtgärda själva inslaget. Det viktiga är att få stopp på rotationen.

OBS!! förväxla inte autorotation med spinn. De är två helt olika situationer, med olika åtgärder. Det lättaste sättet att skilja dem åt är att vid autorotation kastas både du och skärmen utåt, och ditt ansikte pekar framåt i flygriktningen. Vid spinn roterar skärmen runt sin egen axel i stort sätt rakt ovanför dig. Du roterar på samma axel, som om du satt på en kontorsstol och snurrade runt, runt.

Frontinslag

Frontinslag är när hela framkanten av skärmen kollapsar och viker in sig under skärmen.

Frontinslag inträffar när luftströmmen träffar ovansidan av skärmen och trycker ner den längs hela framkanten. Det beror oftast på för låg anfallsvinkel, till exempel vid användning av speedsystemet, snabba triminställningar eller helt enkelt för lite broms, ofta i samband med termik, turbulens och rotoror. För snabba uppsläpp av bromsarna efter flygning vid låga hastigheter kan också orsaka frontinslag.

Vid övning kan du framkalla ett frontinslag genom att du utan att släppa bromshandtagen tar tag i båda A-remmarna och drar dessa ordentligt neråt tills skärmens framkant slår in, ju mer du drar, desto större blir inslaget. Om du håller kvar remmarna kommer du att få ett sjunk på 5–10 m/s. På många skärmar kan det hända att vingspetsarna flyger fram och möter varandra. Detta kallas för "räka".

Situation:

Du är på 50 meters höjd på finalen i lä av ett skogskant när hela framkanten plötsligt slår in.

Åtgärd:

Ingen panik, det är inte så farligt som det ser ut. När fronten slår in kommer skärmen att bromsas upp hastigt och du pendlar framåt. Eftersom anfallsvinkeln hastigt ökas medför

detta i sig att de flesta skärmar slår ut och återgår till normal flygning utan någon åtgärd från piloten. Eftersom ett frontinslag är ett symmetriskt inslag kommer inte skärmen att svänga. Om skärmen behöver hjälp att slå ut drar du samtidigt bestämt i båda bromsarna, varvid skärmen normalt fylls omedelbart. Dra inte för mycket broms för länge, eftersom du då kan förlora flyghastigheten och hamna i fullstall. Om inslaget är kvar, släpp därför upp bromsarna igen och pumpa igen tills inslaget är borta. Kom ihåg att släppa upp bromsarna samtidigt som inslaget minskar.

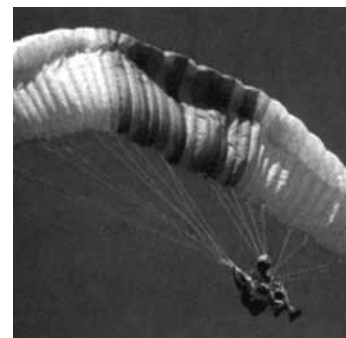
När skärmen har fyllts kan den dyka fram för att återgå till normal flygning. Låt den göra det, men var beredd att bromsa upp skärmen innan den dyker för långt fram och riskerar ett nytt frontinslag.

Hur undvika:

Flyg alltid med lite broms i termiska eller turbulenta förhållanden. Det ger en lagom hög anfallsvinkel. Det gäller att försöka bibehålla denna anfallsvinkeln med "aktiv flygning". Du måste reagera på skärmens alla pendlingar genom att bromsa emot innan skärmen dyker fram, och släppa upp när den är på väg att pendla bakom dig. Sträva efter att hela tiden hålla dig rakt under skärmens mitt. Var extra försiktigt vid användning av speedsystemet pga. den ökade risken för inslag vid lägre anfallsvinklar. Om du nu använder speeden och känner att trycket i fotpinnen minskar, släpp snabbt upp den, det är ett frontinslag på gång. Dämpa alla dykningar!

Stall

Alla skärmar stallar när farten blir för låg. Men stall kan endast inträffa pga. ett felaktigt handhavande av piloten. Stall inträffar när anfallsvinkeln blir så hög att luftströmmen på ovansidan inte klarar av att följa profilen (se kap 3). Den avlöser och blir turbulent, skärmen förlorar all lyftkraft och börjar sjunka. Det inträffar oftast under flygning med för mycket broms i termiska förhållanden eller pga. att piloten inte tar hänsyn till effekten av vindgradienten nära



Stort frontinslag. Hela kalotten har vikt sig framåt och nästan lagt sig på rygg. Piloten har pendlat kraftigt framåt.



En fullstall är en hisnande upplevelse. Det känns som att falla handlöst baklänges.



Kontrollerad fullstall. Efter att ha bromsat ned hastigheten (1) dras full broms. Då stallar skärmen, och piloten faller rakt ned med skärmen prasslande ovanför (2). Vid urgången släpper man upp båda bromsarna samtidigt, varpå skärmen dyker (3) för att åter börja flyga (4).

marken. Strax före fullstall hamnar skärmar i ett läge där framåtfarten är förlorad, sjunkhastigheten är hög (5–10 m/s) men skärmen bibehåller fortfarande sin form. Om skärmen stannar kvar i detta läge när bromsarna är uppsläppta kallas det för stabil stall. Det flesta moderna skärmar har svårt att stanna kvar i stabil stall, och vill istället helst antingen flyga igen eller övergå till fullstall.

Stabil stall

Stabil stall kallas även ”parachuting”, och innebär att din kalott inte längre flyger utan hänger över eller bakom dig som en fallskärm.

Situation:

Du flyger på ett svagt hang och för att minimera din sjunkhastighet flyger du med mycket broms. Du känner och hör att lufthastigheten minskar, skärmen känns mjuk och svampig, horisonten stiger och du får ett sjunkande känsla i magen.

Åtgärd:

När du känner igen tecknen på stabil stall, släpper du upp bromsarna och trycker eventuellt ner acceleratorn för att minska anfallsvinkeln. Om detta inte hjälper, drar du snabbt ner båda bromsarna och släpper upp dem igen. På så sätt får du skärmen i en gungning bakåt med ökad energi när den dyker fram. Luften börjar strömma över skärmen som nu återhämtar sig. Skärmen kan göra en extrem dykning, så var beredd att bromsa emot och dämpa ut dykningen.

Kolla nu horisonten och lufthastigheten för att vara säker på att du inte är kvar i stabil stall. OBS: Det är inte lämpligt att du försöker ta dig ur stabil stall genom att påbörja en sväng, eftersom det finns då en hög risk att du hamnar i spinn.

Hur undvika:

Flyg inte för nära stallpunkten. Var extra försiktigt om du har trimmers och flyger med dem på långsam inställning. Släpp alltid upp remmarna snabbt de sista 10–15 centimetrarna efter B-stall. Stabil stall kan inträffa lättare på skärmar som har poröst tyg och sträckta linor, och även på skärmar som är fel belastade (både

under- och överbelastade).

Läs även om parachuting vid bogsering, sist i kapitel 6.

Fullstall

Bromsar du för mycket kommer skärmen till sin stallpunkt. Håller du nu kvar i bromsarna kommer skärmen att stalla. Anfallsvinkeln är för hög och farten för låg, och skärmen förlorar sin därför lyftkraft. Bromsar du vidare förbi stallpunkten kommer skärmens sjunk att öka. Under stallförloppet viker sig vingpetsarna bakåt så att skärmen formar sig som en hästsko, och skärmen faller ner bakom dig. Håller du kvar bromsarna kommer du strax därefter att pendla in under skärmen. Om du stannar kvar i fullstall kommer du att uppnå sjunk på mellan 10 och 15 m/s.

Situation:

Efter en kaskad av stora kollapser på 1 500 meters höjd har du fått en kravatt som är så stor att skärmen inte längre kan flyga. Du beslutar dig för att en fullstall är enda sättet att få din vinge i flygbart skick igen.

Åtgärd:

Du lindar några varv på varje bromslina och drar bestämt ned handtagen till höften. Skärmen kollapsar helt, och istället för att slängas hit och dit faller ni nu tillsammans rakt ned.

Du måste hålla ner bromsarna minst till dess du pendlar in under skärmen. Du kommer att känna en enorm kraft som vill dra bromsarna uppåt, du måste motstå detta och hålla kvar bromsarna tills du har skärmen rakt ovanför dig. Skärmen kommer nu att gunga fram och tillbaks. Du bör bara släppa upp bromsarna när skärmen är framför dig. När du släpper upp bromsarna fylls skärmen till sin vanliga profil och börjar flyga igen, med en dykning framåt. Låt den göra så, men var beredd att dämpa dykningen vid behov för att undvika ett frontinslag. Kontrollera horisonten och din flyghastighet innan du flyger vidare.

Om du skulle provocera fram eller hamna i fullstall, släpp aldrig upp bromsarna samtidigt som du pendlar bakåt eftersom skärmen

kommer då att fyllas och dyka kraftigt framåt samtidigt som du fortsätta bakåt. Dykningen kan vara så kraftigt att skärmen dyker så långt under dig att du faller in i den.

Bromsa inte för mycket när skärmen dyker fram, då kan du hamna i fullstall igen. Det är mycket viktigt att du drar ner och släpper upp bromsarna symmetriskt vid utgången, annars riskerar du att hamna i spinn.

Hur undvika:

I exemplet drog vi medvetet stallen, men det händer också att stall orsakas oavsiktligt. På höjd är det inte något stort problem, men nära marken kan det bli mycket farligt.

Eftersom skärmar stallar pga. för låg flyghastighet och/eller för hög anfallsvinkel kan du lätt undvika fullstall genom att alltid flyga med god fart. Släpp alltid upp bromsarna när skärmen är på väg att pendla bakom dig, till exempel när du flyger in i en stark termikblåsa. Vid branta starter (klippor) finns det en risk för fullstall eftersom luftströmmen rör sig nästan lodrätt uppför. Skärmen kan få en ökad anfallsvinkeln när du flyger utför kanten, och därför ska du då starta med så lite broms som möjligt.

På grund av vindgradienter finns risken att stalla skärmen vid landningar om du inte följer en enkel regel, att inflygningar ska ske utan broms så att skärmen har möjligheten att "ta igen farten" vid en kraftig minskning av flyghastigheten på grund av en stark vindgradient eller vindskjuvning (vridning).

Om du flyger med mycket broms är det omöjligt för skärmen att återhämta farten, den stallar och eftersom detta händer vid landningen (låg höjd) kan det sluta med en allvarlig krasch. Flyg alltid med god hastighet!

Spinn

Spinn, ibland kallad flatspinn eller negativ spinn/rotation (ibland kort och gott "negativ") är en svår och komplicerad manövrer, och ska bara övas på hög höjd över vatten. Den inträffar när anfallsvinkeln på ena sidan blir så hög att den sidan stallar och slutar flyga, samtidigt som den flygande sidan accelererar runt den stallade

sidan. Skärmen faller snabbt rakt ner och roterar samtidigt runt sin egen (gir)axel ovanför dig.

Förväxla inte spinn med autorotation! Den viktigaste skillnaden är att spinn alltid orsakas av piloten. Det finns två sätt att gå in i spinn. Det första kan inträffa om du från ett obromsat flygläge bromsar för mycket och för snabbt på ena sidan, till exempel vid ingång till en tvärsväng. Den bromsade sidan får en så snabb ökning i anfallsvinkeln att luftströmmen inte klarar av att följa profilen på ovansidan. Den sidan stallar och förlorar all lyftförmåga. Samtidigt accelererar den andra sidan (den flygande vingsidan) runt den stallade sidan.

Det andra, och kontrollerade, sättet att hamna i spinn provocerar du fram genom att flyga så långsamt som möjligt (strax över stallpunkten) och sedan ytterligare dra ner ena bromsen. Den sidan stallar (asymmetrisk stall) och skärmen hamnar snabbt i spinn.

Båda typerna av spinn medför en hög risk för tvinnade remmar/linor eftersom skärmens rotation kan vara snabbare än pilotens. I båda fallen upplevs det hela som om du snurrar baklänges. Ingången till spinn känns ungefär som att plötsligt halka och falla bakåt. Det går oerhört fort. Du kan få problem med orientering och ha svårt att känna rotationens verkliga riktning. Det kan leda till en felaktig korrigering så att situationen försvåras, och kan kosta dig mycket höjd om det vill sig illa kräva användning av nödskrämen.

Båda typerna av spinn upphävs på samma sätt.

Situation:

Du flyger i en svag termikblåsa med mycket broms för att sjunka så lite som möjligt, när du känner att du flyger ur blåsan. Då drar du ner höger broms ytterligare för att flyga tillbaka in i blåsan. Plötsligt börjar skärmen rotera snabbt åt höger och du upplever att du faller bakåt och nedåt.

Åtgärd:

1. Släpp upp högerbromsen omedelbart, vilket gör att skärmen tar sig själv ur spinn. Skärmen kommer nu att dyka framåt från höger



En spinn orsakas alltid på något sätt av piloten. Skärmens ena sida har bromsats så mycket att den stallar, till exempel vid termikkurvning med alltför låg fart. Se hur skärmens vänstra bakkant på bilden är alldeles lös och sladdrig. Snabbt upp med bågghänderna! Alla standardskärmar går ur det här kritiska läget av sig själva.

till vänster. När den gör så släpp upp vänster broms för att stabilisera din kurs, men använd tillräckligt med broms för att dämpa dykningen. Skärmen kan nu få ett stort sidoinslag, som du behandlar som sådant.

2. Om skärmen hinner rotera mer än ett varv innan du reagerar, är det lämpligast att ”nollställa” flygfarkosten med fullstall, om höjden räcker. Risken är annars stor för tvinnade linor. Håll fullstallen tills du snurrat klart.

3. Du reagerar för långsamt, varför skärmen roterar fyra varv och remmarna tvinnas. Under de första varven kommer du att märka att skärmen efter varje halvt varv saktar ner lite för att sedan accelerera igen när du hinner ikapp den. Om skärmen roterar snabbare än vad du gör kommer remmarna att tvinna sig. Rotationen blir då snabbare och snabbare. Bromsarna kan bli oanvändbara på grund av de fastnar mellan de tvinnade remmarna. Om du är på låg höjd gäller det att kasta nödskärmen omedelbart, den måste kastas hårt ut i fria luften mot rotationsriktningen. Om du befinner dig på hög höjd kan du utan att släppa bromsarna ta tag i linpaketet, ovanför stället där linorna tvinnat sig, och dra en stall av något slag. När skärmen slutat spinna och du börjar rotera ikapp tvinnningen släpper du remmarna och låter skärmen häva stallen.

Hur undvika:

Undvik kraftiga och plötsliga bromsutslag. Vid svängar som till exempel ingång till spiral ska det ta flera sekunder från noll till maximalt bromsuttag på ena sidan. När du svänger vid låga flyghastigheter (bromsad flygning i svag termik eller på hang), ska du alltid släppa upp och ”checka din fart” innan du drar ner på den sidan du ska svänga åt.

Flyg inte med en för spänd magrem eller alltför ådraget kors på selen. På grund av det minskade avståndet mellan skärmens upphängningspunkter (karbinkrokar), får du en försämrad girstabilitet som gör att du lättare

hamnar i spinn, särskilt vid spiral. Risken för tvinnade linor blir också högre. Du kan hänga upp dig hemma och känna skillnaden mellan olika inställningar. Avståndet mellan karbinkrokarna ska ligga omkring 40–45 cm. Det avstånd som använts vid testning av skärmen kan ibland stå på testlappen i skärmen eller i skärmens instruktionsbok.

Trassel, kravatt

Trassel på linorna kan uppstå om du varit slarvig vid starten och inte upptäckt kvistar eller andra föremål som fastnat i linpaketet, eller en lina lagt sig runt skärmens ovansida. Trassel kan även uppstå i samband med ett inslag där en vingspets viker sig in mellan linpaketet och fastnar i ”avsnört” läge (kallas även ”kravatt”). Ett annat slags trassel är när något av dina bromshandtag snott sig, så att du inte kan kontrollera bromsen på den sidan.

Åtgärd:

Mindre störningar av skärmens form är normalt ingen fara, men för säkerhets skull ska du ändå ta dig ner och landa snarast. Du kan även snäppa litet med linan och på det sättet försöka lösa upp trasslet. Större trassel kan medföra en kraftig störning av skärmens form som helt kan förändra flygegenskaperna. Se till att hålla så rak kurs som möjligt. Om ena sidan bromsar kraftigt, var försiktig. Använd kroppsstyrning och undvik att motbromsa för mycket, risken finns att du stallar skärmen. Försök inte reda ut trasslet genom för kraftiga ryck eftersom det då finns risk att du förvärrar trasslet.

Om du upptäcker att en lina ligger över en av vingpetsarna men i övrigt inte ser något trassel kan du dra öron symmetriskt och på det sättet kränga linan rätt.

I extrema fall av ”kravatt”, då en så stor del av skärmen trasslat sig så att den inte längre flyger, kan en fullstall vara ett sätt att få isär de trasslade delarna.

Flygmoment för att undvika fara

I samband med flygning kan vädret snabbt förändras, särskilt vid frontpassager och instabil luftskiktning. Om du flyger vid osäkra eller termiska förhållanden ska du känna till vilka åtgärder du kan ta till för att ta dig ur en farlig situation, eller hur du snabbt kan undvika en fara om du upptäcker den.

Dra öron

Att ”dra öron” innebär att du minskar skärmens bäryta genom att vika in båda vingspetsarna. Därmed ökar sjunkhastigheten till 3–6 m/s. Fördelarna med ”öron” är att man har bibehållen stabilitet och styrförmåga (med viktstyrning). Indragna öron ger däremot ingen extra framåtfart, utan minskar tvärtom farten något pga. vingens ökade luftmotstånd.

Tillfällen när öron kan vara till hjälp är många. Ett exempel är vid topplandning på ett hang där du bara kan ta dig ner genom att öka skärmens sjunk. Om du hamnar i för höga vindhastigheter på höjd kan du kontrollerat ta dig ner till en lägre höjd genom att dra öron. Vid flygning i molnbas är öron, ibland tillsammans med speedsystemet, ett utmärkt sätt att kontrollera höjden.

Skärmar med bara två A-linor på varje sida kan vara lite knepiga att dra öron på. Traditionell teknik att dra i linorna resulterar inte sällan i obehagligt fladdrande. I manualerna för dessa vingar står det att man inte ska greppa linorna utan längst upp i bärremmen. Då fungerar det bättre.

Utan att släppa bromshandtagen tar du tag i de yttre A-linorna eller i särskilda öglor (titta i skärmens manual). Dra ner så att vingspetsarna viker sig in under skärmen. Om du drar på rätt sätt krävs ingen särskild kraft, utan öronen viker in sig och lägger sig snällt tillrätta. Dra bara i själva linorna och inte A-remmarna, eftersom du då framkallar ett frontinslag.

Ditt sjunk kommer nu att öka. Styr med vikten – viktstyrningen blir väldigt effektiv eftersom den påverkar en relativt större del av

vingen när du dragit öron. Även om öronen ligger snällt kvar på många skärmar, ska du hålla dem på plats så de inte åker ut igen av sig själva. Vid urgång ur indragna öron släpper du då bara upp A-linorna. På vissa skärmar ligger öronen kvar om du släpper linorna, och då kan det krävas att du ger ett lätt pump på bromsarna för att trycka ut öronen.

OBS: Flygning med stora öron i skarpa 360-graders svängar är *mycket farligt* eftersom belastningen fördelas på färre linor med stor risk för linbrott. Öron i kombination med lagom stora wingovers är dock ett bra och säkert sätt att tappa höjd.

B-stall

Om du behöver förlora höjd snabbt och har provat stora öron men ändå stiger, kan nästa steg vara att använda B-stall. Det är en typ av stall som endast kan framkallas av piloten. Genom att dra ner B-remmarna får skärmen ett stort V-format veck över B-linornas infästningar längst hela spännvidden. Sjunket ökar snabbt (5–10 m/s) med den minskade skärmarean. Nackdelarna med B-stall är att du förlorar all framåtfart och driver med vinden. Du förlorar även styrförmågan, och eftersom B-stall är en typ av stall, är den därmed mer kritisk att utföra än att dra öron. Ytterligare ett problem med B-stall är det sliter så mycket på lininfästningar att vissa tillverkare avråder från åtgärden annat än i nödlägen.

Åtgärd:

Med bromsarna kvar i händerna tar du tag längst upp på B-remmarna och drar samtidigt ner dem 20–50 cm (se din skärms instruktionsbok). Det är väldigt tungt i början, tills skärmen viker sig, sedan blir det lättare att dra. Du känner att skärmen pendlar lite bakåt för att sedan centrera sig ovanför dig. Skärmen sjunker under B-stall med cirka 10 m/s.

För att återgå till normal flygning, släpp upp båda remmarna samtidigt. Se till att du släpper upp de sista 15–20 cm snabbt, annars riskerar du att hamna i stabil stall. Kontrollera din lufthastighet och horisonten. Om du flyger



Att dra in vingspetsarna – dra öron – är ett säkert och stabilt sätt att förlora höjd. För maximal effekt trampar man speed när man dragit öronen. På ett hang kan man ibland samtidigt ha problem med för mycket stig och med att penetrera (komma framåt) och då är stora öron och full speed ett verksamt motmedel. På bilden har piloten dragit ganska måttligt, bara de yttersta fem-sex cellerna är invikta. Vid behov, till exempel om man är på väg att sugas upp i ett moln, kan man dra in mycket mer.

Observera att du förlorar en del framåthastighet med vingspetsarna indragna.

Spiral är en mycket avancerad manöver som vid flera tillfällen har slutat i allvarliga olyckor. Som nybörjare ska du inte ens tänka ordet spiral. Du ska **aldrig** svänga så mycket att du överhuvudtaget börjar känna g-krafter. Om du gör det, styr emot och gå ur svängen!

i förhållanden där B-stall behövs, ska du inte vara där, flyg därifrån eller landa omedelbart.

Varning: dra alltid ner och släpp upp B-remmarna symmetriskt. Om du skulle dra dem ojämnt eller dra ner bara en av dem kan du hamna i spinn.

Spiral

Spiral kallas det när man gör en serie branta 360-graderssvängar. Det är det mest effektiva sättet att förlora höjd, med sjunkhastigheter ända upp till 20 m/s. Under spiralsväng är man utsatt för stora G-krafter pga. centrifugalkraften, med höjdförlust på över 40 meter per varv. Därför ska man alltid vara i fysisk god form när man övar spiral.

Bruket av spiral har på senare tid ifrågasatts som riskfyllt, särskilt för oerfarna piloter. Som oerfaren pilot ska du *aldrig* svänga så mycket att du börjar känna g-krafter. Någonstans går också en gräns mellan "snäll" och "brant" spiral, och den senare ska man träna på säkerhetskurs över vatten med instruktör. Vi ska reda ut begreppen nedan.

Åtgärd:

Se till att du är i fri luft och att ingen flyger under dig. Sätt varion så du lätt kan läsa den. Flyg inte med en alltför spänd magrem eftersom det ökar risken för spinn och tvinnade remmar.

Viktstyr åt det du vill svänga åt och följ upp med broms åt samma håll – inte för snabbt eftersom du då kan hamna i spinn. Vissa skärmar kan efter ett halvt varvs rotation sakta ner och kränga lite, ungefär som om de vill fortsätta

rakt fram. Håll bara i, snart blir svängen symmetrisk. Först då får du bromsa vidare, lugnt och fint – stressa inte in i spiralen. Kasta ett öga på varion, den hjälper dig att behålla kontrollen.

När spiralen börjar "nypa", ökar G-krafterna på ett sätt som kan kännas ganska abrupt första gången, och då lugnar du dig. Du släpper eventuellt lite på bromsen för att hitta ett stabilt sjunk på max 10 m/s. Här kan man säga att gränsen går för vad som är säkerhetskurs eller inte. En sådan spiral kan vara bra att använda om man till exempel hamnar i obehagligt starkt stig, och öron inte räcker för att ta ned höjd.

Med ökad broms ökar sjunket och vingens framkant börjar riktas nedåt – du är på väg in i störtspiral. Du har inte längre sidan, utan ansiktet vänt ner mot marken. Hela tiden gäller att behålla kontrollen. Du kan behöva släppa upp innerbromsen lite, och dra lite broms på utsidan tills du känner tryck i skärmen, för att förhindra inslag.

För att ta dig ur spiral släpper du *långsamt* upp bromsen. Svängen kommer att breda ut sig och skärmens framåtfart förvandlas till lyftkraft, skärmen stiger, låt den göra så. När den har stigit klart kommer skärmen att pendla framåt, var beredd att bromsa emot för att hindra ett frontinslag.

Spiral innebär som sagt risker. I extrema fall kan piloten förlora medvetandet pga. G-krafterna. Det sliter hårt på linor och lininfästningar. Risk finns också för kollision. Använd därför branta spiraler endast vid nödsituation.

Wingover

Wingover är upprepade rytmiska svängar vänster–höger, i gungor som kan bli så höga att piloten kommer upp i höjd med skärmens mittpunkt eller ännu högre.

Wingover är en rolig och relativt riskfri manöver om den utförs på rätt plats under rätt förhållanden, och den är också ett bra sätt att lära sig mer om skärmens flygegenskaper. Wingover är även ett sätt att förlora höjd som erfarna piloter ibland använder för att komma ned på turbulenta landningar eller topplandningar med starkt lyft.

Åtgärd:

I trimfart börjar du med att svänga åt ena hållet (vi säger vänster) så att du, piloten, gungar åt upp det andra hållet (höger). När du är på väg upp mot högsta läget i "gungan", slänger du över vikten åt höger, och följer upp med att styra höger när du börjar falla ned och dyka ut ur "gungan". Sedan följer samma spegelvänt – när du är på väg upp mot den högsta punkten slänger du över vikten till vänster, och följer upp med vänster broms i dyket. Ett bra sätt att beskriva tekniken och känslan, är att tänka sig att det fungerar ungefär som när du var liten och slängde kroppsvikten fram och tillbaka för att komma riktigt högt i gungorna i lekparken.

Där slutar jämförelsen, för det finns några saker att ta hänsyn till. Det gäller att hålla trycket i skärmen. Misslyckas man med det kan det resultera i våldsamma krascher/inslag. Sam-

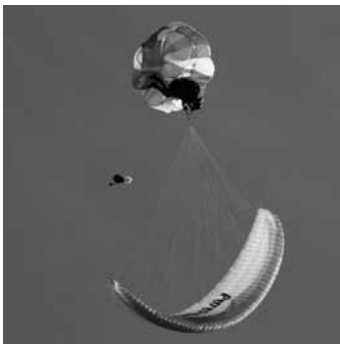
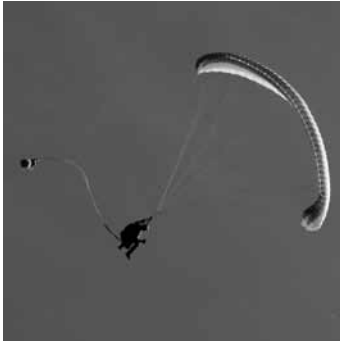


tidigt är det viktigt för rytmiska och effektiva wingovers att du vågar släppa upp bromsarna i vändningen, för att ge skärmen fart att dyka. Det här "finliret" med bromsarna tar ett tag att lära sig, liksom att slänga över vikten i rätt ögonblick. Det är just uppe i vändningen som risken för kollaps är störst, och då främst i den vingspets som är högst. Håll särskild koll på trycket där.

Det är olämpligt, särskilt för mindre erfarna piloter, att göra wingovers på låg höjd eller i turbulent luft. Särskilt kombinationen av dessa faktorer kan vara ödesdiger. Träna alltså på hög höjd i lugn luft.



Sådana här "snälla" wingovers är lagom för dig som börjar bli varm nog i kläderna att pröva. Börja i samband med höjdflyg. Att "gasa loss" på ett hang, som på bilderna, kräver erfarenhet eftersom marginalerna är små. Aktiv flygning är en förutsättning – så mycket uppsläppt broms att skärmen verkligen får fart i dyket, samtidigt som du har kontroll på trycket i skärmen för att förebygga tryckfall och kollaps, särskilt på utsidan.



Bildsekvenser från en akrotävling i Åre. Piloter hamnar i besvärliga läge ganska nära marken och kastar nödskärm.

Nödskärm

Nödskärm är obligatorisk utrustning vid högflyg, och ger piloten en chans att klara sig då huvudskärmen får en felfunktion. Förutsättningarna för att nödskärmen ska vara till hjälp är att piloten lär sig att använda och sköta den rätt.

Äldre nödskärmar var av ren kalotttyp utan mittlinor. Konstruktionen medförde en jämn luftströmning genom skärmen och en stabil nerfärd utan pendlingar. Den rena kalottskärmen måste vara ganska stor om den ska ha ett litet sjunk. Det innebär att öppningstiden blir längre, vilket är en nackdel eftersom nödskärmskast inte sällan sker på mycket låg höjd.

De flesta nödskärmar idag är kalottskärmar med mittlinor och *nerdraget centrum*. Den här typen av skärm innebär att luftströmningen i skärmen blir effektivare och att skärmen därför kan göras mindre och lättare. Skärmen får ett litet sjunk men kan pendla något mer än den rena kalottskärmen.

Nödskärmarna av kalotttyp är inte styrbara. Det har gjorts försök med styrbara nödskärmar, men ännu har ingen riktigt bra konstruktion kommit till allmän användning.

De allra flesta nödskärmar är i dag integrerade i selen. Den integrerade nödskärmen är en smidig och praktisk lösning men inte på alla sätt den optimala lösningen. Nödskärmens normala placering i rygglutet eller under sitsen på selen gör att den är utsatt om piloten sätter sig vid en misslyckad start eller landning. Placeringen kräver dessutom att piloten behöver öva att hitta nödskärmens handtag för att snabbt kunna kasta vid en nödsituation. På några selar sitter nödskärmen på sidan av selen vilket förefaller vara en bättre lösning.

Den integrerade nödskärmen har fördelen att dess bärremmar sitter infästa i axelhöjd, och inte i samma karbiner som huvudskärmen vilket är vanligt för icke integrerade. Att nödskärmen sitter infäst i axelhöjd medför att piloten blir han hängande med benen rakt under sig när han kastat nödskärmen, vilket gör landning lättare.

Nödskärmen ligger packad i en container

i selens nödskärmsficka, och är skyddad mot smuts och till viss del även mot fukt. Trots att den ligger väl skyddad så måste den ändå packas om varje år. Om du använder din utrustning sparsamt och under goda väderförhållanden räcker en ompackning per år. Om du använder utrustningen ofta ska du packa om minst två gånger per år. Detta gäller särskilt om du ofta flyger på platser med löst flygande sand. Packa om skärmen så snart du kan om sele och nödskärm blivit fuktiga.

Du kan få din nödskärm ompackad av instruktör, men också lära dig att packa om den själv. En god regel är att man alltid, för att undvika misstag, ska vara två när man packar om nödskärmen och att båda är utbildade. Många klubbar ordnar träffar då man packar om skärmarna tillsammans, och då kan man ju även träna att kasta skärmen på det sätt som beskrevs tidigare.

Vad är en nödsituation?

Skärmflygning är mycket säkert så länge man flyger under väderförhållanden och med utrustning som man har erfarenhet för. Tillfällen då nödskärm är påkallat att användas är lyckligtvis mycket få, men de få tillfällen då den behövs kan den betyda skillnaden mellan liv och död.

Det kan i en situation vara svårt att avgöra om det är dags att använda nödskärmen eller om det finns tid att reda ut situationen. Avgörande är vilken situation det är frågan om, på vilken höjd den inträffar, vilken typ av skärm som flygs samt hur piloten uppfattar situationen. Det knepiga är att de gånger då det är allra mest motiverat att kasta skärmen, är de tillfällen då man har minst tid att tänka.

Vissa situationer är mer kritiska än andra och kräver mer höjd för att kunna redas ut i tid. Ett inslag på skärmen reds även på avancerade skärmar ut snabbt och med liten höjdförlust. Ett inslag är därför knappast skäl att kasta nödskärm ens på låg höjd. Spinn med en avancerad skärm kan däremot innebära en situation som tar tid att reda ut under snabb höjdförlust, och kan medföra att nödskärmen måste kastas.

Det finns ingen regel som talar om på vilken höjd som du ska kasta nödskärmen om en kritisk situation skulle inträffa, däremot får inga avancerade moment övas under 200 meters höjd, vilket ger en viss tid till beslut om något skulle hända. Om något skulle hända på mycket låg höjd, tveka inte, kasta nödskärmen. Nödskärmen tar bara någon eller ett par sekunder på sig att öppna.

En god regel är därför att om tanken dyker upp att kasta nödskärmen och du är osäker om du ska göra det – **kasta nödskärmen!** Hellre kasta den en gång för mycket än en gång för litet.

Flyger du en skärm som är lämplig för din erfarenhet, och under väderförhållanden som du behärskar, är det endast du själv eller en kollision som kan provocera fram en situation som är så kritisk att nödskärm blir aktuell. Trots detta måste du alltid ha en mental förberedelse att kunna kasta din nödskärm om något oförutsett skulle hända. Endast genom att träna på att nå handtaget till nödskärmen och att repetera åtgärderna vid kast kontinuerligt kan du förbereda dig. Tänk lite då och då på var du har nödskärmen, och repetera mentalt in rörelsen när du kastar skärmen.

De flesta klubbar ordnar ”nödskärmskastardagar”, då man hänger upp sig i sin sele i till exempel en gymnastiksals romerska ringar och under provocerad pendling får prova att kasta skärmen.

Kast av nödskärmen

Om du bestämt dig för att kasta nödskärmen:

Dra ut nödskärmen. Greppa tag om nödskärmens handtag och dra utåt framåt med kraft tills du har innercontainern i handen framför dig. Att slita fram innercontainern kan vara ganska trögt. En viss tröghet ska det vara för att inte vådautlösning ska ske. Kontrollera ofta att sprintarna som håller fast nödskärmen sitter rätt, kan löpa fritt och är oskadda. En nödskärm som vådautlöser när du flyger kan vara mycket farlig.

Kasta skärmen. Kasta nödskärmen bakåt med full kraft. När du kastar containern bakåt

kommer fånglinorna att löpa ut och till slut sträckas. När fånglinorna sträcks kommer innercontainern att öppnas och nödskärmen vecklas ut. Orsaken till att innercontainern ska öppnas först när linorna sträcks är att nödskärmen inte ska fara upp i huvudskärmen med risk för trassel. När nödskärmen öppnat sig kommer den att befinna sig bakom den kollapsade huvudskärmen.

Om huvudskärmen stör nödskärmen då du dalar neråt kan du ta tag i en eller flera av huvudskärmens linor och samla in så mycket som möjligt av kalotten.

Landa med rullning. Inta fallskärmsställning för att kunna möta marken. Fallskärmsställningen är till för att minimera risken för skador när du träffar marken. Nödskärmen är inte styrbar, vilket innebär att du inte själv kan välja var du ska landa. Fallhastigheten då du faller i nödskärmen är mellan 3–5 m/s vilket motsvarar ett fall från cirka 2 m höjd.

Böj huvudet framåt med hakan mot bröstet. Håll in armbågarna och skydda ansiktet med händerna. Håll ihop benen med lätt böjda knän. Dina ben kan ta upp till åtta gånger mer kraft om du landar med benen ihop än då du landar på ett ben. Flexa fötterna cirka 45 grader, så att hälarna träffar marken först.

Samma ställning använder du även om du landar i buskage eller i ett träd. Då är det av uppenbara skäl särskilt viktigt att hålla ihop benen.

Du tar mark med samma teknik som man förr fick lära sig när man hoppade fallskärm med rund kalott. Tekniken att falla rätt är inte enkel och behöver därför tränas, inte bara så att du kan den utan även så du utför den med automatik då du behöver den. Använd hjälm när du tränar, det är lätt att slå bakhuvudet i marken.

Vrid kroppen i landningen och rulla över knän och höft. Fullfölj rullningen. Genom att rulla så undviker du att landa på knän eller på baken med kanske allvarliga skador som följd.

Träna tekniken genom att hoppa från en stol tills dess den känns naturlig.

Om du har landat hårt så bör du ligga kvar



Plums. Räddningsbåten har mycket att göra under akrotävlingar där nödskärmskast är vanliga.

en liten stund och känna efter. Adrenalinet och själva stöten kan göra att du inte känner av någon skada omedelbart. Ge särskild akt på hur det känns i ryggen. Om du känner att allt är bra, samla då ihop skärmarna så snart du kan. En skärm som ligger kvar är ett tecken till för piloterna i luften att du har skadat dig och behöver hjälp.

Säkerhetskurs

Detta kapitel har behandlat de olika situationer du och din skärm kan hamna i och hur man ska handskas med dessa. Alla dessa manövrer är farliga om dom provas utan de rätta kunskaperna. De ska övas med försiktighet och respekt.

Det bästa sättet att föra det är att gå en säkerhetskurs, eller SIV-kurs som det ibland kallas med ett engelskt låneord. Det råder lite olika åsikter om när man är redo att få fullt värde av en säkerhetskurs, men man bör absolut ha gått en innan man på allvar ger sig ut i turbulenta termikflygförhållanden.

På SIV-kursen genomförs de flesta av de beskrivna situationerna över vatten, under ledning av instruktör och med båtar redo om du skulle ta dig ett ofrivilligt dopp.

Studiefrågor till kapitel 8

1. Vid urgång från B-stall märker du att det blir tyst och att du sjunker snabbt, vad har du hamnat i?
2. Du flyger och får ett 50 % sidoinslag på vänster sida, vad gör du och i vilket ordning?
3. Vad är den minsta tid det får tar från noll till max-broms vid svängar, och varför?
4. Du har hamnat i okontrollerat stig. Nämn fyra sätt att snabbt förlora höjd.
5. Hur drar du öron?
6. Autorotation, vad är det och när kan du hamna i en sådan?
7. Du flyger med mycket broms och drar mer på ena sidan för att svänga. Plötsligt roterar skärmen snabbt runt ovanför dig. Vad har du framkallat och vilka åtgärder vidtar du?
8. Varför är det viktigt att förstå skillnaden mellan autorotation och spinn (negativ)?
9. Vad finns det en ökad risk för när du använder speedsystemet?
10. Hela din framkant slår in, vad gör du?
11. Vilken är den lägsta höjd som du får öva avancerade flygmoment på?
12. När får du som elevlicensinnehavare utföra avancerade flygmoment?
13. Finns det en minimihöjd för kast av nödskrämen?
14. Hur ofta ska du packa om nödskrämen? Varför?

9. Termik och distansflygning

Att kunna flyga termik, dvs vinna höjd genom att flyga i termiskt stigande luft, och flyga distans (eller sträcka som man säger inom segelflyget), är ett hägrande mål för de flesta skärmflygare. En pilot blir aldrig fullärd när det gäller att flyga termik och distans. Skicklighet med utrustningen, förmåga att läsa väder och bedöma terrängen måste ständigt utvecklas för att kunna utnyttja termiken, och för att göra flygningen säker. Att flyga under termiska förhållanden som överstiger pilotens erfarenhet och förmåga är mycket farligt. Att lära sig flyga termik ska ske stegvis och med stor respekt.

Termikflygning förutsätter grundläggande kunskaper i meteorologi, för att förstå förutsättningarna för termik. Dessa beskrivs i kapitel 5, och vi ägnar oss i detta kapitel huvudsakligen åt själva flygningen.

Förutsättningar för termik

Stark solinstrålning är en förutsättning för uppvärmning av markytan som i sin tur värmer den omgivande luften.

Labil luftskiktning, mao att det blir kallare med ökad höjd, är en förutsättning för att varm luft skall kunna stiga. Ju hastigare temperaturen avtar med ökad höjd desto bättre.

Det behövs **terräng som värms upp och avger värmen till omgivande luft snabbt**. Det kan till exempel vara sandjord, torrmossar, mörka fält, hus med mörka tak eller asfaltsytor.

Det underlättar om det finns **vind och hinder på marken** som kan riva upp, ”trigga”, den uppvärmda luften så den börjar stiga. Hindren kan bestå av hus, vattendrag, höjder, skogskanter etc. Alltför stark vind kan dock

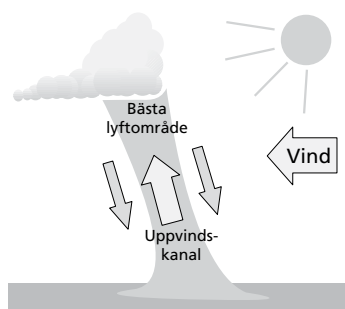


trasa sönder termiken. Nära kuster brukar sjöbrisen förstöra termiken någon gång under eftermiddagen. Stark vind och kraftigt termiska förhållanden är en mycket farlig kombination på grund av den höga turbulensnivån.

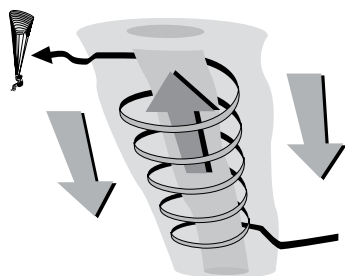
Eftersom termiken består av osynlig varm luft vet vi inte exakt hur den ser ut då den rör sig uppåt genom luften. Några saker kan vi dock konstatera av erfarenhet från flygning och genom studier av fenomenet.

Den stigande luften letar sig upp i områden där den har bäst förutsättningar att stiga. Flera termikkällor kan samverka och förenas till en gemensam stigande termikblåsa. Termikblåsorna kommer att anta formen av upp-och-nedvända droppar då de stiger.

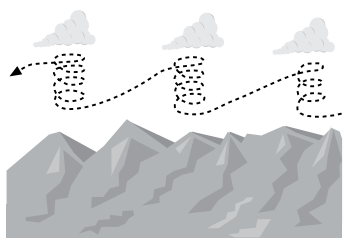
Stiget i en termikblåsa är som starkast i centrum av blåsan. På utsidan av blåsan sjunker den



Bästa stig under cumulusmolnet ligger på lovartsidan. Runt blåsan strömmar sjunkande luft.



Tekniken i en termikblåsa: att hitta blåsan och cirkla runt dess kärna i varv efter varv. En enda blåsa kan lyfta dig en eller ett par kilometer rakt upp. Grundregeln är att aldrig lämna stigande luft, såvida inte du är på väg in i moln eller kontrollerat luftrum.



Ett distansflyg går ut på att hitta en termikblåsa, följa den till maximal höjd och sedan glida till nästa blåsa.

avkylda luften och i gränsskiktet däremellan är luften turbulent.

Innehåller den stigande luften fukt så kommer den att börja fällas ut i form av vattendroppar när luften nått sin kondensationsnivå och det bildas moln. Cumulusmoln som bildas under termiska förhållanden visar för skärmflygaren var den stigande luften finns. Strax under molnet kommer stiget i termiken att öka, beroende på att luften återfår energi då den faller ut sin fukt. I fukttermik slutar luften att stiga inuti molnet.

Vid torr termik, dvs när luften innehåller så litet fukt att kondensering inte inträffar, kan det vara svårt att avgöra på vilken höjd luften slutar stiga. Man vet inte förrän man är där.

Ofta, särskilt i samband med högtryck, bildas ett eller flera inversionsskikt. I inversionsskikten ökar temperaturen med ökad höjd vilket medför att termikblåsan slutar att stiga när den inte längre är varmare än omgivande luft. Under förmiddagar kan det vara svårt för termikblåsorna att bryta igenom inversionsskikten eftersom de inte tillförts tillräcklig energi. Varefter dagen lider och solens instrålning ökar får blåsorna tillräcklig temperatur för att stiga igenom inversionsskikten.

I bergstrakter där bergstopparna ligger ovanför de lägre inversionsskikten har den termiskt uppvärmda luften närmast bergssluttningarna lättare att bryta igenom de spärande skikten. Bergssluttningarna värms upp snabbare än plattlandet eftersom instrålningsvinkeln är bättre. Redan under förmiddagen kan luften ha tillräcklig energi för att stiga genom inversionen. Om en huvudvind blåser mot berget kan den termiskt stigande luften få litet extra fart.

Att flyga i termik

Det är viktigt att komma ihåg att du alltid sjunker genom luften med din skärm, även då du flyger inuti en termikblåsa. Termikens stighastighet måste överstiga skärmens sjunkhastighet för att du skall kunna stiga i förhållande till marken. Det här innebär å andra sidan att när

du ligger och "nollar" (varken stiger eller sjunker) så befinner du dig i termik. För att kunna utnyttja termiken så länge som möjligt gäller det att försöka träffa termikblåsans ovansida när den börjar stiga. Ju tidigare du kommer in i en blåsa desto längre tid kan du utnyttja stiget och desto högre kommer du.

Stiget varierar inuti blåsan. För att kunna stiga så snabbt som möjligt gäller det att hitta centrum av blåsan ("centrera") och hålla sig kvar där så länge som möjligt. På utsidan av blåsan kommer avkyld luft att sjunka.

När du närmar dig blåsan kommer du att märka att luften blir turbulent och att det sjunker. Starkt sjunk betyder att du kan förvänta dig starkt stiga — gör dig beredd. Därefter börjar det stiga. Är det på lovartssidan av blåsan (mot vindriktningen) så ökar stiget särskilt snabbt.

Du fortsätter på kurs rakt fram tills stiget börjar minska, du svänger då tillbaka in i stigområdet igen och börjar "kurva" för att centrera det område där stiget är som störst. Grundregeln när du väl börjat kurva för att hitta centrum är: När stiget minskar, sväng mer. När stiget ökar, sväng mindre.

Om du tappar centreringen kan du söka av stigområdet med 270-graderssvängar.

Om du är uppmärksam på reaktionerna i din skärm så kan du känna var centrum av blåsan är genom att den stigande luften vill "knuffa ut dig" ur blåsan. Om din vänsta vingpets trycks uppåt och du ofrivilligt börjar svänga åt höger, bör du ha den stigande luften på din vänsta sida. Sväng åt vänster och försök hitta centrum. När du lyckats centrera blåsan gäller det att ligga kvar och flyga med så litet sjunk som möjligt utan att hastigheten blir farligt låg.

Var uppmärksam på andra piloter. Genom att observera hur andra piloter flyger kan du få hjälp att hitta det bästa stigområdet. Om du bestämmer dig för att kurva tillsammans med andra piloter är det viktigt att komma ihåg att den som är först i blåsan bestämmer kurvriktningen.

När du centerat en blåsa börjar du att kurva i 360-graders svängar. Idealet är stora

starka blåsor. Då kan du flyga i stora cirklar med måttlig broms. Små blåsor tvingar dig att kurva tigare. Svaga blåsor gör det nödvändigt att bromsa hårdare. Mer broms ökar risken för stall och spinn, särskilt om stiget plötsligt skulle öka och anfallsvinkeln bli större, men det är egentligen inte så farligt om du har bra höjd. Spinn kan också framkallas om du med mycket broms plötsligt skulle komma in i kraftigt sjunk och skärmen inte hinner skjuta fart. Att cirkla snävt med mycket broms kräver erfarenhet samt att du känner gränserna för din skärm. När du börjar flyga termik, flyg med fart genom luften, dra cirka 20 % broms och kurva med hjälp av viktstyrning.

Under kurvning i termik är det vanligt att man får inslag på den ”yttre” vingpetsen, särskilt om denna flygs obromsad. Inslag på den yttre vingpetsen är ganska ofarligt men kan vara irriterande och påverkar koncentrationen negativt. Flyg därför alltid med litet broms på yttersidan, vilket motverkar inslag.

Termik i bergstrakter

I bergstrakter kan termiskt stigande luft förekomma tidigt på dagen. Bergsslutningarna som vetter mot solen värms upp snabbt och den omgivande luften börjar strömma uppåt längs bergssidorna. Under förmiddagen är strömningen av luft uppåt närmast bergssidan förhållandevis svag och medger endast att skärmflygare med god teknik klarar av att hänga kvar på samma nivå. Det begränsade stigområdet medger sällan att piloten har möjlighet att kurva 360°, utan flygningen begränsas till en form av hangflygning. Det termiska flödet av luft uppfattas vid den här tiden som någorlunda konstant och turbulensnivån som låg.

I bergstrakter kan termik och huvudvind som blåser mot berget samverka till ökad strömning av luft uppför bergsslutningen. Denna kombination av hangvind och termik brukar kallas termodynamik. Vid termodynamiska förhållanden blir det lättare att utnyttja den stigande luften, även om turbulensen samtidigt ökar. Om man lägger sig över en ravin eller på

lovartsidan av en utstickare (om vinden ligger snett) och hangar i åttor, så är chansen stor att fånga termikbubblor som kommer rullande uppför bergssidan.

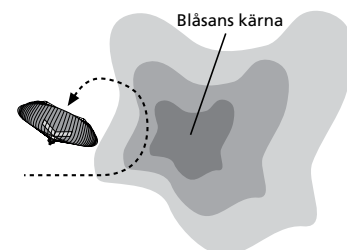
Varefter dagen lider kommer solen åt att värma upp en större del av bergsslutningen och även dalbotten nedanför. Termikbubblor kommer att bildas och börja stiga. Eftersom det ofta förekommer ett eller flera inversionsskikt över dalarna kommer bubblorna att leta sig in mot bergsslutningarna där luften redan stiger upp genom inversionen. Den starkaste termiken från de tillförda termikblåsorna ligger då en bit ut från berget. Om du märker att flödet av stigande luft längs bergssidan ökar bör du därför flyga ut från berget en bit för att hitta blåsans centrum. När du kommer ut från berget får du även bättre manöverutrymme med möjlighet att kurva utan risk att flyga in i bergsslutningen eller snabbt driva över bergskammen.

Lätermik

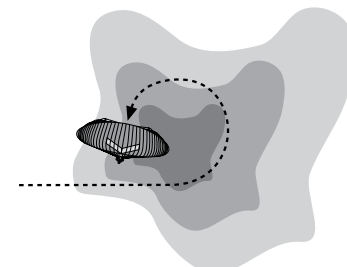
Lätermik är den termik som uppträder på läsidan av ett berg i förhållande till huvudvinden. Vid en svag huvudvind är det förhållandevis säkert att flyga i lätermiken. Om huvudvinden skulle vara stark är det stor risk för turbulens eller rotoror på läsidan.

Plattlandstermik

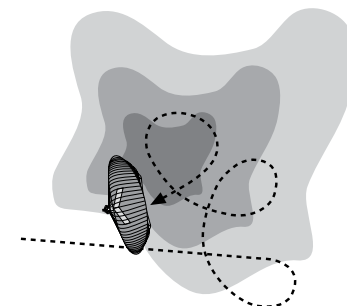
Att flyga termik på plattland är betydligt svårare än i bergstrakter, vilket beror på flera orsaker. Termiken behöver tid på sig att bryta igenom inversionsskikten, vilket medför att flygningen är bättre senare på dagen. Normalt är det möjligt att flyga termik på plattland tidigast ett par timmar in på eftermiddagen, vilket är betydligt senare än i bergstrakter. Det är även svårare att identifiera termikkällorna och det som ”triggar” termiken, när man inte har en bergsslutning till hjälp. Vid plattlandsflygning påverkar även vinden mer än vid flygning i bergstrakter. Eftersom vinden möter färre hinder blåser det oftast betydligt mer över plattlandet. Blåsorna driver snabbare över marken men med något lägre hastighet än vinden vilket innebär att det



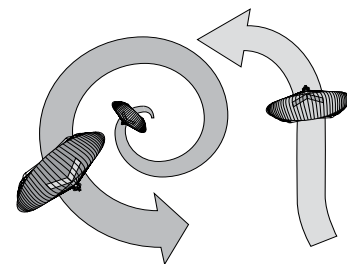
Dålig ingång i blåsa. Piloten svänger för tidigt, och missar kärnan.



Bra ingång i blåsa. Piloten svänger när stiget börjar minska, och centrerar kärnan direkt.



Ge inte upp. Piloten svänger här åt fel håll, men vänder om och söker sig inåt kärnan för att till slut hitta den.



Först in i blåsan väljer kurvriktning. Det är absolut förbjudet att gå in i blåsa i motsatt riktning!

blir svårare att centrera termiken. Det är vanligt att man sjunker ur blåsan på läsidan vilket beror på avdriften när man ligger i kurvning och får vinden i ryggen.

Det finns några enkla regler att komma ihåg vid flygning i plattlandstermik.

- › För att kompensera avdriften i huvudvindriktningen kan du ligga kvar en stund upp mot vinden i kurvningen och så snabbt som möjligt svänga upp mot vinden igen då du faller av.
- › Om du faller ur en blåsa så hittar du troligtvis tillbaka genom att flyga upp mot vinden igen.
- › Om din variometer visar noll stig så befinner du dig i stigande luft. Har du is i magen och stannar kvar, är chansen god att hitta stig starkt nog att lyfta dig. Sök av området och tänk på avdriften.
- › Lämna aldrig stigande luft! Om du ligger i en blåsa men tycker att det stiger långsamt, ligg ändå kvar och ta ut det mesta av den. Ofta tar blåsan fart när den stiger högre.

Plattlandsflygning är svårare än bergsflygning. Man tittar mer på molnen än på topografin, även om den senare inte är oviktig. Sjöar och kärr ger garanterat sjunk. Kalhyggen, grustag, torra mörka åkrar, fabrikstak och stora asfaltytor är bra termikkällor. Skog brukar inte vara bra tidigt på dagen, men kan ge fint lyft sent på eftermiddagen då temperaturen i luften sjunker och den värme som lagrats i skogen under dagen släpper.



Flyga distans/sträcka

Distansflygning är motsatsen till platsbunden flygning, och innebär att du under delar av flyget inte kan nå en förutbestämd landningsplats. Det kan gå till på olika sätt. Du kan flyga oplanerat från en startpunkt och låta vinden och möjligheter som bjuds bestämma målet. Du kan också flyga till ett förutbestämt mål och välja väg under resans gång. Den största utmaningen är att flyga en bana eller mot ett bestämt mål utefter en planerad rutt. Om du lyckats genomföra ett väl planerat distansflyg ger det inte bara en oerhörd tillfredsställelse utan även självförtroende vilket är en egenskap som en bra pilot måste ha. Ju mer tur som övergår i skicklighet, desto bättre pilot blir du.

All skärmflygning kräver ett visst mått av förberedelser och planläggning, men vid distansflygning är detta särskilt viktigt. Distansflygning innebär flygning under lång tid, under varierande förhållanden och att det kan uppstå situationer som kräver maximal koncentration.

Att vara förberedd

Ett distansflyg kan ta flera timmar, särskilt om du tvingas ta till omvägar för att till exempel korsa en dal. Den långa tiden i luften innebär att du måste vara utvilad och i god fysisk form. Det är vanligt att även mycket skickliga piloter tvingats avbryta ett distansflyg för att de helt enkelt inte orkat hålla koncentrationen.

Du måste se till att din utrustning är i gott skick. En feljusterad sele eller ett för kort speedsystem blir ganska jobbigt efter ett par timmar i luften.

Att flyga distans kan vara jobbigt både fysiskt och mentalt. Även de dagar flygningen inte är direkt fysiskt ansträngande kommer ändå värmen, den långa tiden i luften och den höga koncentrationen förr eller senare ta ut sin rätt. Många piloter anger trötthet och tappad koncentration som orsak till att flyget misslyckats. Du bör vara utvilad då du ger dig iväg, och du måste ha med dig ordentligt med vätska. Minst ett par liter nedpackade, och någon liter

åtkomlig under flyget. Om du har lätt att tappa blodssockret kan det vara klokt att ta med något energirikt att äta.

Att kunna flygområdet

För att lyckas med ett distansflyg krävs det normalt goda kunskaper om flygområdets möjligheter och dess faror. Med hjälp av en karta och en analys av vädret kan du grovt planera en flygrutt och läsa ut ungefär vilka förutsättningar som bjuds. För att få reda på förutsättningarna mer i detalj bör du inhämta information från duktiga piloter som flyger mycket i området. De kan tala om för dig var du bör flyga för att finna den bästa termiken under olika tider på dagen. De kan även tala om för dig vilka faror som finns utmed din flygrutt och hur du bör flyga för att undvika dessa. De kan även tala om för dig var det är lämpligt att landa om du tvingas till en utelandning och hur du skall ta dig därifrån.

Att du flyger med radio och har en mobiltelefon nedstoppad i selen är en självklarhet.

Du genomför din planläggning tillsammans med de piloter du skall flyga med. Eftersom ett distansflyg kan vara ganska komplext lönar det sig att samla fler erfarenheter vid planläggningen. Chanserna att lyckas ökar inte bara genom att man planlägger tillsammans — även under flyget har man god hjälp av att fler kan söka av ett område i jakten på den bästa termiken.

Inför ett distansflyg är det särskilt viktigt att ta reda på vilket väder som kan förväntas under flyget. Förändringar av huvudvindens styrka och riktning, eventuella väderfronter och risken för överutveckling (cb-moln) är information du måste ha klart för dig innan flyget påbörjas.

Även solens instrålningsriktning mot bergssluttningarna är något du måste tänka på. En bergssida som ligger i skugga och där luften sjunker kan mycket väl vara en god källa till termik några timmar senare då jorden vridit sig några grader. Naturligtvis inträffar även det motsatta förhållandet. Över bergskedjor kan det under de timmar då bågge sidorna är solbelysta uppstå konvergensband, dvs långa

sträckor med stigande luft, där man inte behöver kurva utan kan flyga rakt fram med full speed i konstant stig.

Under flyget kommer det inträffa situationer då du tvingas till att fatta beslut om vägval. Om det har planerats för alternativa vägar att nå målet underlättar detta både tiden till beslut och kommunikationen mellan piloterna.

I dalar, särskilt de smala, kan det förekomma starka dalvindar. Vindarna kan vara så starka att du inte tar dig ut ur dalen om du hamnar för lågt. Du kan då tvingas landa under mycket turbulenta förhållanden. Dalvinden kan även tvingas upp över lågt belägna bergskammar vilket kan medföra farliga nedsvep på läsidan av dessa. Även då du korsar smala dalar ska du därför ha ordentlig utgångshöjd.

Att korsa en större dal medför oftast att du måste ha en ordentlig utgångshöjd, särskilt under tidigare delen av dagen. Senare på dagen kan termiken som bildas i dalen börja bryta igenom inversionsskikten och det går att hitta termikblåsor. Fortfarande är det stora områden med sjunkande luft vilket innebär att du bör flyga med så hög hastighet som möjligt mellan stigen.

Principen för att hitta termiken i dalen är den samma som vid plattlandsflygning: titta efter termikkällor, vindriktning och triggers. Har du tur kan du sent på eftermiddagen eller tidig kväll, uppleva att termik stiger över större delen av dalen. Hela dalen ”släpper”. Det här fenomenet brukar kallas Magic air eller på svenska **Dallyft**. Fenomenet uppträder när det har varit stark termik under dagen och den kalla luften sjunker ner i en dalgång. Den pressar då upp den varmare luften som ligger i dalen och man får ett fint stig även nere på extremt låg höjd. Åre är en plats där dallyft inte sällan förekommer. Där har man vid ett tillfälle bogserat upp en pilot *för hand*! Efter release på 20 meters höjd kunde han fånga den stigande luften och klättra 300 meter!

Andra platser som kan ge kraftigt sjunk är bergssidor som under hela dagen ligger i skugga, snötäckten som ligger långt ner utefter en bergs-



Konvergens, molngator, är sträckor med stigande luft som kan uppträda då stigande luft från två bergssidor möts och förenas, konvergerar, över en bergskedjas topp. Konvergens kan även uppträda mellan sjöar i plattlandsterräng, eller bildas slumpvis då det till exempel blåser in över termikkällor i ett kustband. Sjöbrisfront, då grundvinden ”kolliderar” med sjöbris och tvingas upp, är ytterligare ett exempel på konvergens. Man behöver inte kurva i konvergensen, utan följer den bara.

På bilden ger ett konvergensband mellan Piedrahita och Barco de Avila i Spanien hela 3,5 i stig i flygning rakt fram, trots full speed för att hålla farten i den sneda vinden.

Till distansflygningens tjusning hör att man aldrig vet var man hamnar. Med lite tur kan man få hjälp av lokalbefolkningen att hitta tillbaka till civilisationen. Eller, som här, i Sydafrika, att vika skärmen.



sida, och kalla sjöar och vattendrag. Om du tvingas flyga genom ett sådant område skall du vara där så kort tid som möjligt genom att flyga med så hög hastighet som säkerheten medger.

Under ett distansflyg kan du hamna i en situation då du märker att du inte kommer

längre. En obehaglig överraskning kan bli att plötsligt upptäcka att man måste landa men att det inte finns någon landningsplats.

Ha alltså alltid har en möjlig landningsplats i sikte. En vanlig orsak till att piloter som flyger distans skadar sig, är att beslutet att landa tas för sent. Om platsen man hamnar på dessutom ligger otillgängligt kan man ha stora problem framför sig.

Även om bästa sättet att komma långt är att överhuvudtaget inte tänka ordet "landa", så är det bra att hela tiden hålla ett öga på marken. Ju högre du är, desto lättare är det att få en överblick, inte bara över lämpliga landningar utan också över vart du ska ta vägen när du landat. Risken är att du blir totalt desorienterad när du landat. Memorera därför noga medan du fortfarande är i luften: åt vilken håll ligger närmaste väg? Åt vilket håll ska jag följa den vägen? Var finns bebyggelse? Var finns skugga? Var kan jag lifta? Om du tappar orienteringen riskerar du många timmars irrande innan du hittar tillbaka till civilisationen. Att ta sig hem igen efter ett bra distansflyg kan ta sin tid även en bra dag.

10. Luftrum

Det här kapitlet riktar sig i första hand till piloter som ska uppgradera till licensgrad Pilot 1 och 2. På grundkursen räcker det att förstå skillnaden mellan kontrollerad och okontrollerad luft, och vad som gäller för dessa.

Regler för hur flygfarkoster ska samsas i luften utan att krocka finns samlade i Transportstyrelsens Författningssamling TSFS (kallades tidigare Bestämmelser om civil luftfart, BCL). I det här kapitlet behandlar vi i första hand luftrummens indelning, hur man tolkar en flygkarta och hur man använder radio. Väjningsregler hittar du i kapitlen Flyglära och Hangflygning.

Luftrummet är indelat i olika zoner och områden som beskrivs på kartor som kan vara ganska svåra att förstå till en början. För motorflyget är indelningen av luftrummet viktig för att veta vilken typ av "tjänst" som utövas där, dvs. var och hur man ska begära tillstånd för flygning, till vem man ska lämna färdplan, vem man ska prata med på radion osv.

Det finns ett helt sammelsurium av förkortningar för olika flygtrafikledningsenheter (ACC, TMC, TWR m fl) och tjänster (ATS, ATC, FIS m fl) som en skärmflygare normalt inte behöver känna till. Däremot måste vi var säkra på att vi kan besvara frågan "får jag flyga här eller inte, och i så fall hur högt?" Konsekvenserna av att hamna på fel ställe i luften kan nämligen få oöverskådliga konsekvenser. Våren 1999 var ett UL-plan nära att kollidera med ett trafikflygplan, när det av misstag hamnade 100 meter för högt rakt över en tätbebyggd stockholmsförort.

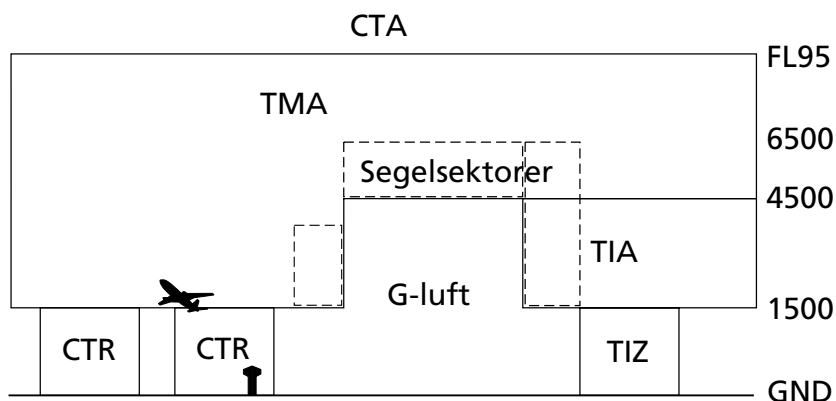


Luftens indelning och klassning

Man kan grovt dela in luften i **kontrollerad** och **okontrollerad luft**. Vi flyger normalt i okontrollerad luft, under visuella flygregler (VFR). Vi ska då kunna flyga säkert genom att "se och bli sedda".

Både den kontrollerade och okontrollerade luften är indelad i olika typer av zoner och områden, vars förkortningar och fullständiga namn sammanfattas i tabell på sid 118. Dessutom är all luft "klassad" med en **luftrumsklass**, som är ett enklare sätt att avgöra vilken typ av flygning som är tillåten.

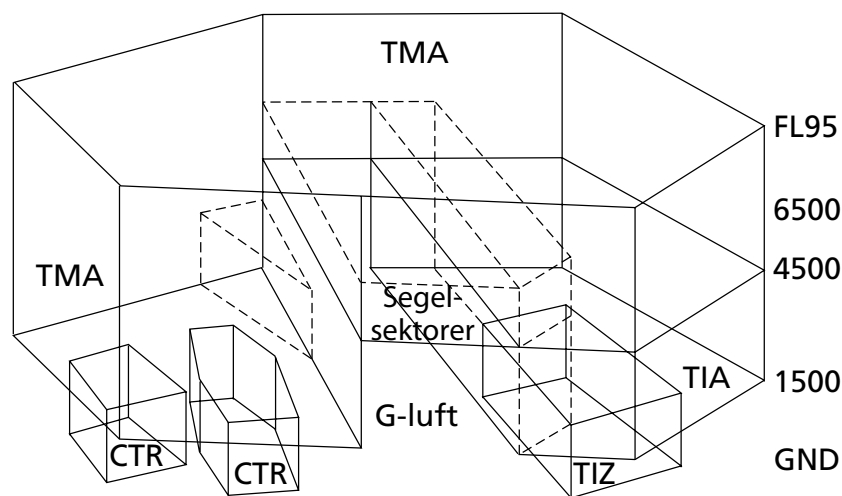
Allt luftrum, oavsett om det är kontrollerat eller ej, är indelat i Flight Information Regions (FIR). Sverige har numera bara ett



Schematisk beskrivning av ett lufttrum runt ett svenskt storstadsområde. Rakt från sidan (ovan) och i perspektiv snett uppifrån (nedan). Detta lufttrum består av ett terminalområde (TMA) som ligger över hela området med 4 500 fots undersida, men går ned till 1 500 fot över de två kontrollzonerna (CTR). Under TMA:s höga trappsteg ligger ett TIA som går ned till 1 500 fot, och därunder ett TIZ. Mellan TIA och den låga delen av TMA till vänster finns gott om G-luft upp till 4 500 fot, och även en del G-luft med 1 500 fots höjd.

De streckade linjerna markerar tre segelflygsektorer (kallas ibland "flygsportsektorer"). En i TMA:s låga del som kan öppnas till 3 500 fot, en i TMA:s höga del som kan öppnas till 6 500 fot, och en i TIA som även fortsätter upp i till 6 500 fot i TMA:s höga del.

Ovanför TMA vid FL95 börjar kontrollområdet Suecia CTA.



FIR, Sverige FIR, som i sin tur är indelat i ansvarsområden (AOR) som leds av flygtrafikledningscentralerna i Malmö och Stockholm. Det tidigare Sundsvall FIR/AOR avskaffades 2004 och ingår nu i Stockholm AOR, och 2007 tog Stockholm AOR över delar av Småland från Malmö AOR.

Trafiken i ett AOR leds av kontrollcenter som kallas Air traffic Control Centre (ATCC). De två svenska ATCC ligger på Arlanda och Sturup, och drivs numera på entreprenad av ett dotterföretag till Lfv som heter NUAC, som även sköter delar av det danska luftrummet.

Kontrollerad luft

I den kontrollerade luften krävs normalt dubbelriktad radioförbindelse på flygradiobandet, och transponder. Den kontrollerade luften kan grovt delas in i tre typer.

Högst upp, över FL95, dvs. 9 500 fot, finns **kontrollområde (CTA)**. Där sker i praktiken endast instrumentflygning (IFR), och där får sålunda inga skärmflygare vistas (det är därför skalan på sid 115 tar slut vid FL95). Det är normalt här som trafikflyget har sin marschhöjd.

Runt större flygplatser finns **kontrollzoner (CTR)**, "burkar av luft" som sträcker sig från marken och upp till mellan 1 000 och 2 000 fot. CTR kontrolleras av flygplatsens flygledartorn.

Ovanför CTR buktar CTA:s kontrollerade luft ned i trattar mot flygplatserna. Dessa trattar kallas **terminalområde (TMA)**. TMA skyddar och leder flygtrafiken ned till flygplatserna. TMA kan ha ett eller flera CTR under sig. Exempel på TMA med flera CTR under sig är Göteborg TMA som ligger ovanpå bl.a. Säve och Landvetter CTR, och Stockholm TMA som ligger ovanpå bl.a. Arlanda, Bromma, Västerås och del av Uppsala CTR.

Att TMA kan liknas vid "trattar" beror på att de ofta har trappstegsformade undersidor. Flygplanen befinner sig ju normalt högre ju längre ifrån flygplatserna de befinner sig. Det här är bra för friflyget, eftersom det innebär att den okontrollerade luften når högre i TMA:s utkanter. Man flyger då alltså *under* TMA:s

kontrollerade luft.

Kravet på transponder gör att vi i normalfallet inte kan flyga i kontrollerad luft. Det går dock att träffa överenskommelse om tillfällig platsbunden flygning till viss höjd inom ett CTR. De populära termiska Göteborgs-hangen Agnesberg och Ramberget ligger t.ex. inom Säve CTR. Här krävs att skärmflygarna ringer Säve-tornet och begär tillstånd, samt att de kan nås på telefon om flygledarna behöver ”tömma” luften. Samma sak gäller vissa flygsställen vid Vättern där det finns överenskomelser med tornet i Jönköping.

I vissa lågtrafikerade TMA kan man också göra överenskomelser med flygtrafikledningen om att under begränsad tid passera genom delar av TMA, men detta tillhör undantagen. Den enda möjligheten att rutinemässigt flyga i kontrollerad luft är att en särskild luftsportsektor upprättats.

Observera skillnaden mellan CTR och TMA. CTR går ända ned till **marken (GND)**. Det innebär i princip att ingen som helst flygning är tillåten i ett CTR utan transponder och dubbelriktad förbindelse, inte ens på 50 meters höjd. Den snabba utvecklingen med drönare har blivit ett stort problem i många CTR. I t.ex. Bromma CTR har flygtrafikledningen under flera tillfällen fattat det drastiska beslutet att stänga hela flygplatsen för trafik, och sätta ankommande trafikflyg i väntläge, till dess man lokaliserat och neutraliserat rapporterade drönare i det kontrollerade luftrummet.

I praktiken får man både backglida och hanga i ett CTR om man inte kommer högre än omgivande byggnader eller terräng. Men vid all form av flygning i ett CTR är det ändå en god regel att alltid underrätta flygtrafikledningen, för att undvika missförstånd och onödiga konflikter. Vi har allt att vinna på att hålla landets flygtrafikledningar på gott humör.

Ett TMA däremot börjar en bit upp i luften, och man kan alltså flyga under TMA, även sträckor, bara man håller ett öga på sin höjdmätare och ”aktar huvudet” när man närmar sig maximal tillåten höjd.

Flygsportsektor

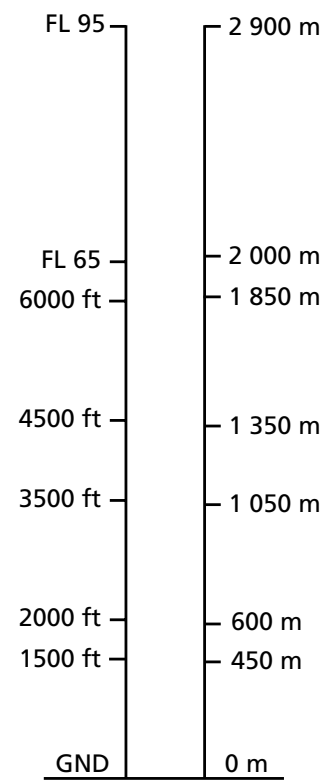
En flygsportsektor (kallas även segelflygsektor eller skärmflygsektor) är ett område som är särskilt avgränsat och inritat på flygkarta för att möjliggöra tillfälligt högre luftrum för skärm-, häng-, segel-, och i vissa fall även modellflygare, än vad den kontrollerade luften normalt tillåter. En sådan sektor beslutas av chefen för TMA eller CTR. På flygkartorna var flygsportsektorer tidigare markerade med en tunn streckad linje, och namnet skrivet med kursiva versaler (se exempel på sid 117). Sedan några år finns inte flygsportsektorerna på de tryckta kartorna, men det har varit tal om att de åter ska med.

Exempel: I de delar av ett TMA som normalt tillåter skärmflygning till 2 000 fot brukar man kunna öppna en permanent segelflygsektor till 3 500 fot, och där den normala maxhöjden är 4 500 fot brukar man kunna öppna till FL60 eller mer. Sektorer kan även upprättas i CTR.

När sektorn är upprättad finns en driftinstruktion hos flygtrafikledningen som ansvarar för luften. Det går till så att någon från klubben ringer till flygtrafikledningen och ber att få öppna sektorn till en angiven höjd. Man ska tala om hur länge man vill använda den begärda luften. Om flygningen i den öppnade luften avbryts tidigare än avtalat, är det en god regel att ringa och ”lämna tillbaka” luften. Goda relationer med flygtrafikledningen är ovärderliga.

Observera att segelflygsektorn inte går ned till marken, utan sträcker sig från den höjd där den kontrollerade luften börjar, upp till maxhöjden. Under sektorn gäller okontrollerad G-luft precis som vanligt, och där kan annan VFR-trafik förekomma.

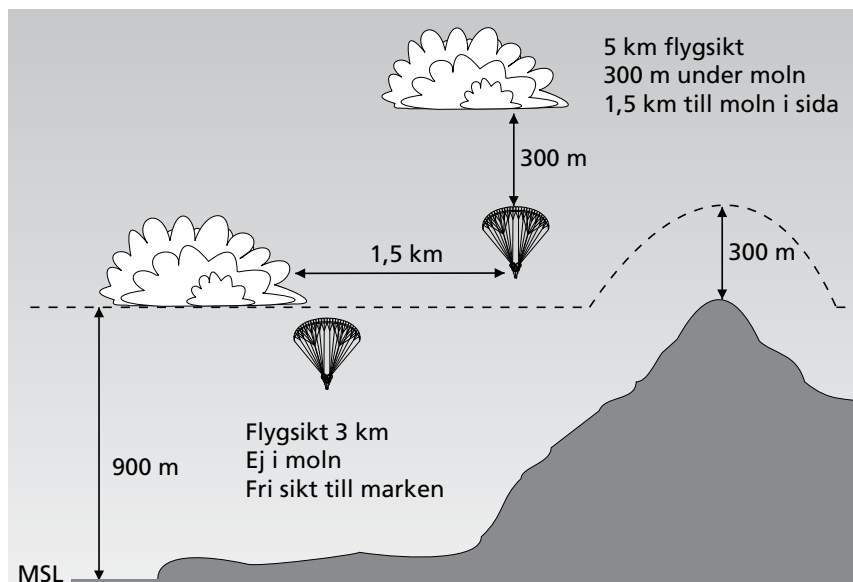
Om du använder en flygsportsektor är det viktigt att känna till vad det innebär när tillåten höjd anges i ”flygnivå”. Läs om det i avsnittet ”STD” på sid 117.



Inom flyget använder man ofta fot som mått på höjd. Dela med tre för ungefärlig höjd i meter. Multiplicera med 0,305 om du vill vara mer exakt.

På flygkartorna är ett begränsat antal höjder vanligen förekommande, och det kan vara bra att lära sig att översätta dessa till meter. Ovan visas några sådana vanliga höjdangivelser och deras ungefärliga motsvarighet i meter.

Höjd över 3 000 fot anges i flygnivå (FL) vars motsvarighet i absoluta meter eller fot varierar med lufttrycket. En flygnivå som är bra att minnas är FL60, som ofta är taket i flygsportsektorerna. En dag med normalt lufttryck motsvarar det 1 850 meter, men det räcker med att lufttrycket ligger 10 hPa under normalt tryck, så sänks taket med 80 meter. Och vice versa.



Större avstånd till moln krävs när man kommer upp på höjd högre än det högsta av 900 m över havet och 300 m över marken. Vid flygning i termik kommer man snabbt upp på sådan höjd, och ska då hålla gott avstånd till molnen.

Det här betyder å andra sidan att det på lägre höjd är helt i sin ordning att flyga in mellan moln, bara man har god sikt till marken.

Okontrollerad luft

Att den okontrollerade luften är okontrollerad innebär att där inte utövas flygkontrolltjänst. Man har alltså ingen skyldighet att begära tillstånd för att flyga där, utan flyger på egen hand enligt VFR-regler, vilket innebär att man själv och de andra piloterna omkring ansvarar för säker separation, dvs. avstånd i luften. Om du flyger på höjd och hör ett flygplan närma sig, kan det vara bra att göra några branta svängar för att göra dig mer synlig.

Under VFR-regler gäller vissa "VMC-minima", dvs. vissa gränsvärden för minsta sikt och minsta avstånd till moln. Gränsvärdena är olika beroende på vilken höjd man befinner sig på.

Om man befinner sig lägre än det högsta av 3 000 fot MSL (över havet) och 1 000 fot AGL (över marken) krävs för skärmflygare 3 km sikt och fri sikt till marken. Man får alltså inte flyga in i moln eller ovanför moln så att det skymmer sikten mot marken. Vid platsbunden flygning räcker det med 1,5 km sikt om man hela tiden ser landningsplatsen.

Om man befinner sig högre än ovan nämnda gränsvärden, krävs 5 km sikt och större avstånd till moln, 1 500 meter horisontellt och

300 meter (1 000 fot) vertikalt.

Även delar av den okontrollerade luften består av zoner av olika slag. Trafikinformationszon (TIZ) och Trafikinformationsområde (TIA) är den okontrollerade luftens motsvarighet till CTR och TMA, och finns sålunda ovanför en flygplats i okontrollerad luft. Grundregeln i TIA och TIZ är dubbelriktad radioförbindelse, men i allmänhet räcker det med att man annonserar starterna på TIA/TIZ:s radiofrekvens eller telefon. Gesundaberget är ett exempel på ett skärmflygställe som ligger under ett TIA (Mora).

En lite speciell form av zon som räknas till den okontrollerade luften är Trafikzon (ATZ), som skyddar angörande trafik till en flygplats, och som i praktiken används för mindre flygplatser som ligger inom en större flygplats CTR. Johannisbergs flygplats ligger under Västerås CTR och är ett exempel på en flygplats med ATZ. Det är förbjudet att flyga rätt igenom ATZ, där får man bara flyga om man ska landa eller starta på den mindre flygplatsen.

Luftrumsklasser

För att göra det tydligare vilka villkor som gäller för luftrummet på olika platser, publiceras luftrummet i olika klasser, av vilka numera endast två används i Sverige – C och G.

C-luft är den kontrollerade luften medan G-luft är "vår luft", där vi kan flyga nästan som vi vill under VFR. Se dock reglerna för TIA/TIZ.

Internationellt förekommer fler klasser, bl.a. D-luft som är en blandning av C och G med lägre separationskrav.

Höjdmätarinställning

Höjdmätaren är egentligen en lufttrycksmätare. Genom att ställa ett referenstryck kan man se vilken höjd man befinner sig. Om två flygfarkoster har ställt olika referenstryck kan de finnas på samma höjd trots att deras höjdmätare visar olika. Det här är viktigt att känna till när man börjar flyga termik. Om man flyger i G-luft under kontrollerad luft och kommer upp för högt pga. felaktig höjdmätarinställning

kan konsekvenserna bli tråkiga.

Det finns tre sätt att ställa sin höjdmätare. Observera att följande beskrivning är anpassad efter skärmflygares förutsättningar, med en vario som man justerar höjden i fot eller meter. Motorflygares procedur ser aningen annorlunda ut – de ställer höjdmätaren enligt ett referenstryck.

QFE

”Ku-eff-erik” innebär att marknivån på en speciell plats är höjdreferens. På ett vinschfält nollar man helt enkelt sin vario på marken. Vid en bergsstart för platsbunden flygning nollar man lämpligen höjdmätaren på den planerade landningen.

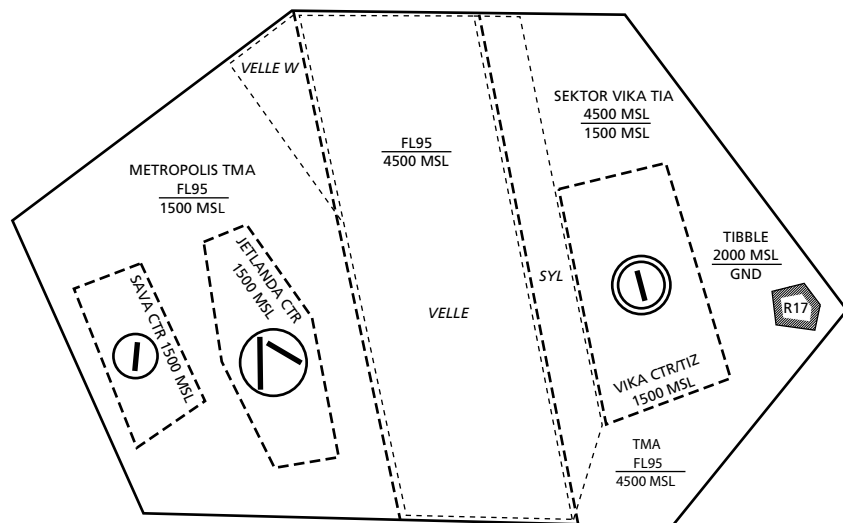
QNH

”Ku-enn-helge” innebär i korthet att man ställer in höjdmätaren på den verkliga höjden över havet, som på flygkartor uttrycks som ”mean sea level” (MSL). Det här är den inställning du normalt ska ha på din vario när du flyger i närheten av kontrollerad luft. På flygkartorna är golv och tak på TMA och CTR nämligen uttryckta i MSL.

STD

För att nu krångla till det lite grann, så finns det ytterligare en inställning, som man ska använda om man flyger över en viss ”genomgångshöjd” (transition altitude). Den höjden varierar från flygplats till flygplats, men i svenska TMA är den i allmänhet 5 000 fot. Över genomgångshöjden ska höjdmätarinställning ”standard” (STD) användas, och höjden beskrivs som **flygnivå (FL)**. Flygnivå är höjden i fot delat med hundra, då höjdmätaren är ställd i STD. Exempel: 6 500 meter = FL65.

Anledningen till att FL används är att alla flygplan på hög höjd då använder samma referens, och att risken för misstag pga. olika referens minskar. Annars skulle två flygplan på väg mot varandra kunna ligga på samma höjd, trots att deras höjdmätare visar olika beroende på att de ställt höjdmätaren enligt QNH på två



Förenklad flygkarta över luftrummet som beskrevs på föregående uppslag. De vanligaste symbolerna och linjerna finns med. Höjdangivelserna avser högsta respektive lägsta höjd för det luftrum som avses. Metropolis TMA FL95 / 1 500 MSL betyder att TMA där texten står börjar vid 1 500 fot och går upp till 9 500 fot.

Observera att höjdangivelserna för TMA står lite varstans, även inne i (ovanpå) TIA. Där börjar TMA vid 4 500 fot.

”Tibble” syftar på restriktionsområdet R17, som kan vara t ex ett skjutfält. Höjden på restriktionsområdet står ofta en bit ifrån själva området på flygkartan, och kan vara lätt att missförstå. R17 börjar vid marken och sträcker sig upp till 2 000 fot. Man får alltså inte flyga lägre än 2 000 fot över R17.

Vika är en militärflygplats, det ser man på de dubbla ringarna.

Segelflygsektorernas namn skrivs kursivt, och de markeras med en tunn streckad linje. Däremot står det inte någon om öppningshöjd, det är sådant som friflygklubbarna kommer överens med TMA-ledningen med.

flygplatser med olika tryck.

Någon STD-inställning finns normalt inte på variometrar. Men det är inget större problem eftersom vi vanligtvis inte rapporterar höjd till någon flygledare, utan bara måste veta att vi inte flyger för högt.

Vad som däremot är viktigt att komma ihåg är att höjden enligt STD förändras med vädret. Om det är högttryck har du marginalerna på din sida, eftersom tryckökningen gör att flygplanen med STD-inställning flyger högre. Om du flyger i lågttryck är det tvärtom. Flygplanen flyger lägre med STD-inställning, eftersom det låga trycket ”lurar” deras höjdmätare att tro att de flyger högre än de egentligen gör. När deras

Sammanfattning av förkortningar och begrepp:

AGL , Above Ground Level	Höjd över marken	Anger höjd mätt från marken.
AOR , Area of responsibility	Ansvarsområde	Delar in ett FIR i områden som leds av var sin områdeskontroll (ACC).
ATCC , Air Traffic Control Centre	Kontrollcentral	Leder trafiken i ett AOR. I Sverige finns ATCC på Arlanda och Sturup.
ATZ , Aerodrome traffic zone	Trafikzon	Skyddar startande och landande trafik på en flygplats. Används vid små flygplatser som ligger under större flygplats CTR.
CTR , Control zone	Kontrollzon	Område kring och över flygplats med flygkontrolltjänst. Taket sammanfaller med TMA:s golv. Leds av Flygplatskontroll (TWR).
CTA , Control area	Kontrollområde	Område med kontrollerad luft som är yttäckande, alltså täcker hela Sverige, och normalt börjar på 9 500 fots höjd (FL95). Inkluderar även TMA.
FIR , Flight information region	Flyginformationsregioner	Allt luftrum världen över är indelat i olika FIR. Sverige har numera ett enda FIR, Sweden FIR.
FL , Flight Level	Flygnivå	Höjd i hundratal fot vid höjdmätarinställning STD. FL95 är alltså 9 500 fot då lufttrycket vid havsnivån är 1 013 HPa.
GND , Ground	Marken	Talar om att ett luftrum går ned till marken.
Mountain area	Fjällområde	Område som ur räddningssynpunkt är svårtillgängligt, och där särskilda regler gäller för att underlätta alarmeringstjänst.
MSL , Mean Sea Level	Havets medelnivå	Höjd mätt från havets nivå.
QFE	”Qu-eff-erik”	Höjdmätaren nollad på marken.
QNH	”Qu-enn-helge”	Höjdmätaren inställd på verklig höjd över havet.
Sektor	I detta fall: Flygsportsektor	Definierat luftrum i kontrollerad luft som under begränsad tid öppnas för friflyg.
STD	Standard	Höjdmätarinställning enligt standardtryck.
TIZ , Traffic information zone	Trafikinformationszon	Motsvarar ungefär CTR vid en flygplats utan flygkontrolltjänst.
TIA , Traffic information area	Trafikinformationsområde	Motsvarar ungefär TMA där flygkontrolltjänst inte utövas.
TMA , Terminal control area	Terminalområde	Kontrollområde (del av CTA) ovanpå CTR. Utgör ”trattar” som leder trafiken ned från marschhöjd till flygplatsernas CTR. Leds av Terminalkontroll (TMC).
VFR , Visual Flight Rules	Visuella flygregler	Flygning i sikt över vissa gränsvärden.
VMC -minima		Visual meteorological conditions. Gränsvärden för sikt som avgör om VFR-flygning är tillåten.

höjdmätare visar samma höjd som din QNH-inställda vario, **befinner de sig under dig!** Felet ökar med 8 meter för varje hPa som trycket sjunker under det normala. FL60, normalt cirka 1 850 meter, kan en dag med kraftigt lågtryck betyda under 1 700 meter. Därför bör du ha extra säkerhetsmarginaler till ditt ”tak” en dag med lågt lufttryck.

Flygkartan

Tryckta flygkartor publiceras regelbundet av KSAB. Kartorna beskriver luftrummens indelning. Där finns alla flygplatser, zoner, områden, sektorer, navigationsfyrar m.m. inritade. En nyhet i de senaste upplagorna av flygkartorna är att skärmflygets vinschfält är markerade.

Som nybörjare har du ingen anledning att känna till hur en flygkarta fungerar, men när du börjar flyga sträcka bör du skaffa dig god kunskap för att kunna fatta egna beslut om hur du får flyga. Det är lika retfullt att inte våga hänga med den där termikblåsan upp till molnbas, för att du är osäker på hur högt du får flyga, som det är ödesdigert att chansa. Om du ställer till med en incident riskerar du faktiskt att bli åtalad och straffad.

Kunskaperna i det här kapitlet är en bra start för att förstå luftrummet, men för att tolka en flygkarta krävs praktiska övningar. Studera kartan på sid 117 och jämför med en riktig karta. Diskutera med dina kurskamrater var du får flyga, och hur högt.

Numera använder de flesta distansflygare digitala kartor i sina gps-enheter, eftersom GPS krävs för att notera rekord och andra tävlingsresultat. På nätet finns aktuella luftrumskordinater att hämta.

Radio

Den radio som du förmodligen använt under utbildningen brukar kallas ”tvåmetersradio” och sänder på vad som heter det landmobila nätet, ett FM-band där allt ifrån speditorsfirmor, trafikövervakare och meteorologiska satelliter till radioamatörer, jägare och pizzabud har egna frekvenser.

Flygradio, eller luftfartsradio som det korrekta namnet är, är något annat. Luftfartsradio sänder på AM, på frekvenser strax under det landmobila nätet, och är den slags radio man använder när man pratar med flygtrafikkontroll eller andra flygplan. Det är luftfartsradio som BCL syftar på när det står att ”dubbelriktad radioförbindelse” krävs i ett luftrum. Luftfartsradioutbildning ingår när man tar motor- eller segelflygcertifikat. Det är absolut, verkligen absolut förbjudet att använda luftfartsbandet utan behörighet. Föreställ er konsekvenserna av att störa ut ett flygledartorn i rusningstrafik.

Luftfartsradioapparater är större och dyrare än tvåmetersapparater, men priserna har generellt sett gått ned. Det finns också tvåmetersapparater med vilka man kan *lyssna* på luftfartsfrekvenserna, men inte sända. Just nu sker ett tekniskifte där flygradioapparaterna ska bytas mot nya med tätare kanalseparation.

Det landmobila nätet, ”tvåmetersbandet”, har blivit defacto-standard bland skärmflygare världen över, och används både vid utbildning, distansflygning och vid tävlingar. Tidigare fanns inget generellt tillstånd att använda bandet på det sätt skärmflygare gör. De apparater som skärmflygare använder var tidigare också förbjudna att inneha, men det ändrades av ett EU-direktiv i april 2000. Det nya EU-direktivet gör istället tillverkare och användare skadeståndsskyldiga om annan trafik störs.

I slutet av 2000 fick skärmflyget efter en lång tids påtryckningar också en egen frekvens i Sverige – 137,100 MHz. De flesta större klubbar sökte och fick licenser att använda frekvensen. Tillstånden var omgärdade av restriktioner. Till exempel fick man över 300 meters höjd endast sända ”nödtrafik”, pga. risken att störa radiotrafik i grannländerna. Max tillåten sändningseffekt var också så låg som 1 watt.

Dessutom fick frekvensen stora problem med störningar från satelliter, och används i praktiken inte längre. Post- & Telestyrelsen (PTS) har trots många och långa kontakter från flygsportens sida inte medgivit något generellt tillstånd på en annan frekvens, och därmed



Till vänster en tvåmetersradio av en populär modell, och till höger en flygradio, eller ”luftfartsradio” som det korrekta namnet är.

råder åter avtalslöst tillstånd i luften.

I praktiken fungerar det nu så att varje klubb rekommenderar en särskild frekvens som man vet är ”ledig” och där vi varken stör någon eller störs av annan trafik, och myndigheterna verkar ha accepterat detta med en tyst axelryckning. De frekvenser vi använder är reserverade för civilförsvarets samband i krigtid, vilket

troligen förklarar att PTS varit så kinkiga.

Några klubbar och skärmflygskolor använder ”repeater”. Det är en basstation som lyssnar på en frekvens, och skickar ut det den tar emot på en annan frekvens, förstärkt. Det kräver att man pillar lite på sin radio för att kunna använda repeater. Se därför till att alltid ha instruktionsboken till radion med på resor.

Studiefrågor till kapitel 10

1. Vad är ”kontrollerad luft”?
2. Hur högt får du flyga i kontrollzonen runt en flygplats?
3. Vad är en ”luftsportsektor”, hur hittar du den på en flygkarta?
4. Vad betyder det att ett TMA har ”trappsteg”?
5. Hur högt kan en skärmflygare flyga i Sverige?
6. Hur nära ett moln får du flyga?
7. Hur många meter är 3 500 fot?
8. Ni har fått tillstånd att flyga upp till FL60, vilket normalt betyder cirka 1 850 meter. Hur påverkas den tillåtna höjden en dag med kraftigt högttryck?

11. Flyglexikon

Flygterminologin är lite speciell, och kan vara svår att hitta i lexikon och reseparlörer. Att de svenska och latinska orden "landa" och "jorda" (atterrir) är släkt, förstår de flesta. Men hur skulle man till exempel kunna lista ut att "starta" på de flesta latinska språk heter att "klistra loss" (från marken), att "utelandning" på franska heter "hälsa på kossorna" eller rent av "kossa sig", och att ett vanligt franskt ord för att "sjunka" har sitt ursprung i verbet för "spy"!

Här har vi ställt samman några vanliga termer och uttryck som kan vara till hjälp för den som åker på sin första skärmflygresan utomhus. Vi har begränsat oss till engelska, franska och tyska. Spanien och Mexico är också populära resmål för svenska skärmflygare, men där förväntas man inte kommunicera på det lokala språket i samma utsträckning. Många spanska termer liknar dessutom de franska.

Trevlig resa!

Svenska	Engelska	Franska	Tyska
A B C			
Avbryt!	Abort!	Arrêt!	Abbrechen!
Avstånd	Distance	Distance	Entfernung
Backa!	Backwards!	Recule!	Zurück!
Backe	Hill	Pente	Hang
Backvind	Tail wind	Vent arrière	Rückenwind
Barlast	Ballast	Lest	Ballast
Benremmar	Leg straps	Cuissardes	Beinschlaufen
Bergsflyg	Mountain flight	Vol en montagne	Gebirgsflug
Bergskam	Ridge	Crête	Kamm
Bergstopp	Peak	Sommet	Gipfel
Bogsering	Tow	Remorquage	Schlepp
Bogserlina	Tow rope	Câble de remorquage	Schleppseil
Broms	Brake	Frein	Bremse
Bromsa	To brake	Freiner	Bremsen
Bärrem	Riser	Elévateur	Tragegurt

D E F

Dimma	Mist	Brume	Nebel
Distansflyg	Cross country (XC)	Vol de distance	Streckenflug
Flyg	Flight	Vol	Flug
Flyghöjd	Altitude	Altitude de vol	Flughöhe
Flyglicens	Pilot's licence	Brevet de pilote	Luftfahrerschein
Flygställe	Flying site	Site (de vol)	Flugplatz
Flygtimmar	Flying hours	Heures de vol	Flugstunden
Det Funkar!	It works!	Ça marche!	Es trägt!
Fåglar	Birds	Oiseaux	Vögel
Försäkring	Insurance	Assurance	Versicherung

G H I

Glidtal	Glide ratio	Finesse	Gleitzahl
Hanga	(Ridge) soaring	Voler dynamiquement	Hangflug
Hastighet	Speed	Vitesse	Geschwindigkeit
Hinder	Obstacle	Obstacles	Hindernisse
Hämta (utelandare)	Retrieve	Dépanneur	Rückholen
Hängflygvinge	Hang glider	Deltaplane	Drachen
Höger-/Vänstersväng	Right/Left turn	Virage à droite/gauche	Rechts/Linkskurve
Högtryck	Hight pression	Anticyclone	Hochdruck
Inflygning	Approach	Approche	Anflug

K L M

Karbin	Shackle	Mousqueton	Karabiner
Koppla loss!	Release!	Largage!	Schlepp!
Kraftledning	Power line	Ligne électrique	Stromleitung
Kurva	Thermal	Spiraler	Kurbeln
Lag, team	Team	Equipe	Mannschaft
Landa	To land	Atterrir	Landen
Landning	Landing	Atterrissage	Landung
Landningsområde	Landing zone	Aire d'atterrissage	Landeplatz
Licens	License	Brevet	Lizenz
Linbana	Cableway	Téléphérique	Seilbahn
Linbrott (bogserlina)	Rope break	Rupture de câble	Seilriß
Lågt	Low	Bas, Basse	Niedrig
Lågtryck	Depression	Dépression	Tiefdruck
Molnbas	Cloud base	Bas de nuages	Wolkenbasis
Molngator	Cloud streets	Rues de nuages	Wolkenstraßen
Motvind	Head wind	Vent de face	Gegenwind

N O P

Nollvind	No wind	Vent nul	Windstille
Nödskärm	Reserve parachute	Parachute de secours	Notschirm
Parachuting	Deep stall	Parachutage	Sackflug
Planflykt	Glide	Vol plané, Transitation	Gleitflug

R S T

Sele	Harness	Selette	Gurtzeug
Sidvind	Crosswind	Vent de travers	Seitenwind
Sjunk	Sink	Descence, Degeulence	Sinken
Sjöbris	Sea breeze	Brise de mer	Seebrise
Skärm	Paraglider / Wing	Voile, Parapente	Gleitshirm
Skärm (vingen)	Canopy	Voile	Gleitsegel
Skärmflygare	Paraglider	Parapentiste	Gleitschirmflieger
Speed (-pinne)	Speed (bar)	Accélérateur	Beschleuniger(stange)
Spinn	Flat spin	Vrille (à plat)	Flachtrudeln
Spring!	Run!	Coures!	Lauf!
Stall	Stall	Décrochage	Strömungsabriss
Start	Launch, Take-off	Décollage	Start
Starta	Launch, Take oft	Décoller	Starten
Startbana	Runway	Piste	Piste
Startledare	Launch marshall		
Startplats	Take-off	Décollage	Startplatz
Stig	Lift	Ascendance	Steigen
Det stiger!	It climbs!	Ça monte!	Es steigt!
Störtspiral	Spiral dive	Piqué en spirale	Spiralsturz
Sväng	Turn	Virage	Kurve
Svänga	Turn	Virer	Kurven
Tak (i skyn)	Ceiling	Plafond	Basis
Tandemflyg	Tandem flight	Vol biplace	Biplace-Flug
Termik	Thermal	Pompe, Thermique	Aufwind, Bart, Thermik
Tillverkare	Make, maker	Fabrique	Hersteller
Tur-och-retur	Out and return flight	Vol Aller-retour	Zielflug mit Rückkehr
Tävling	Competition	Concours	Wettkampf

U V X

Utelandning	Outlanding	Aller aux vaches	Außenlandung
Utrustning	Gear	Equipement	Ausrüstung
Vikt	Weight	Poids	Gewicht
Vind (svag/stark)	Wind (light/strong)	Vent (faible/fort)	Wind (schwach/stark)
Vindbyar	Windgusts	Rafales	Windböen
Vinsch	Winch	Treuil	Winde
Vinschlina	Towing line	Cable de remorquage	Schleppleine/Seil
Vinschstart	Winch launch	Treuillage	Windenschlepp
Vinschstripp	Winch path	Piste de treuillage	Windenbahn
Våg	Wave	De l'onde	Welle
Väderprognos	Met report	Météo	Wettermeldung
Öron	Ears	Oreilles	Ohren (anlegen)

12. Paramotorflygning

Att flyga med paramotor är enkelt, men jämfört med att flyga skärm utan motor finns en del nya faktorer som påverkar oss, och som beskrivs i detta kapitel. Det är viktigt att man tillgodogör sig denna kunskap för att lyckas med sin flygning. Dessutom förenklar det för dig som pilot när eventuella problem uppstår. Paramotorflygning har också en viss påverkan på omgivningen, i första hand i form av buller. Tar man hänsyn till detta och följer de regler som gäller, så kommer du att få många fina flygupplevelser under skärmen med din paramotor.

Ungefär samtidigt som de första flygskärmarna började utvecklas från de tidigare exemplaren, som egentligen bara var vidareutvecklade fallskärmar, så började piloter att experimentera med att tillföra extra kraft med hjälp av en motordriven propeller. Motorerna utvecklades från de tidiga experimenten med ryggsäcksmotorer till hängglidare. Utveckling har därefter fortsatt, och idag finns det moderna ryggsäcksystem som fungerar utmärkt tillsammans med flygskärmar.

Det här kapitlet behandlar sådant som är speciellt för skärmflygning med motor. Generella kunskaper om skärmflygning återfinns på andra ställen i denna bok.

Regler för flygning med motor

Några grundläggande regler gäller:

- › Skärmflyg med motor innefattar både system som kan startas och landas på fötterna och med hjulställning (trike).
- › Flygskärmar omfattas inte av överenskommelser inom den internationella civila luftfartsorganisationen ICAO. Vid



flygning utomlands gäller därför vad som är föreskrivet av det aktuella landets myndighet.

- › Utrustning för flygskärm med eller utan motor ska vara godkänd av SSFF.
- › Licensnumret eller annat registreringsnummer som man sökt hos SSFF ska vara anbringat i skärmen med 50 centimeter höga siffror, så att de är lätt avläsbara från marken.
- › Att man som paramotorpilot kan starta oberoende av berg eller vinschanordning är en stor frihet, men gör det än viktigare att ha absolut koll på luftrummet, så man inte av misstag flyger i kontrollerad luft.
- › Flygning i kontrollerat luftrum ska normalt ske med dubbelriktad radio-

Flyg under 50 meter

Skall du flyga lägre än 50 meter måste du ha ett skriftligt tillstånd av markägaren och alla andra som kan bli berörda.

förbindelse (med flygtrafikledningen) och transponder. Undantag från denna regel kan förekomma i avtal med lokal flygtrafikledning och kan vara permanenta eller temporära.

- › En flygskärm med motor ska vid kontakt med flygtrafikledningen använda en anropssignal som utgörs av ordet ”**motor-skärm**” följt av flygskärmens registreringsnummer.
- › I normalfallet får man inte flyga lägre än 50 meter över marken.
- › Inom särskilt angivna områden får flygning med motor ske på lägre höjd än 50

meter över marken. Sådan verksamhet kräver att ett skriftligt tillstånd har erhållits från den som äger eller använder marken samt att medgivande har erhållits från dem som i övrigt kan bli berörda.

- › Flygning med flygskärm med motor över vatten får endast ske på ett sådant sätt att det vid motorbortfall är möjligt att landa på land eller på bärig is.
- › Flygskärmen får inte manövreras på ett vårdslöst eller hänsynslöst sätt så att andras liv eller egendom utsätts för fara eller så att människor eller djur skräms eller störs.



Paramotorns uppbyggnad

En paramotor är i grunden en ganska enkel konstruktion. De vanligaste komponenterna och hur de är uppbyggda beskrivs i detta avsnitt. Även om systemet ser relativt enkelt ska man alltid vara väldigt noga med att kontrollera och följa tillverkarens rekommendationer.

Buren

Burar finns i många utföranden. Materialet kan vara stål, rostfritt stål, aluminium, titan eller komposit. De flesta konstruktioner medger att man kan dela buren i mindre enheter för att lättare kunna transportera paramotorn. Buren har ett nät som minskar risken att komma i kontakt med den roterande propellern.

Selen

Vanligast är att selen är monterad från fabrik på motorenheten. Det finns en del tillverkare som inte har selen integrerat i paramotorn utan man måste komplettera med det själv. Viktigt är att man har en sele med rätt storlek och att den känns lätt att springa i. Var noga med att instegspinne eller speedpinne inte kan nå propellern.

Infästning

Det finns tre huvudsakliga infästningsmetoder av flygskärmens bärremmar: Låg, mellan eller hög infästning.

Låg infästning sitter i midje-/brösthöjd och medger i regel mer friflygkänsla och respons till skärmen, det är också lättare att viktstyra och starta skärmen med lägre infästningspunkt.

Mellanhög infästning ger mer stabil känsla, men med möjlighet att delvis viktstyra. Ofta med S-formade armar för att få en lite högre infästning.

Hög infästning innebär att infästningen sitter en bit högre än axlarna. Det ger en enklare

konstruktion och kan ibland upplevas som mer stabilt då man inte får samma respons av skärmen.

Startanordning

Det finns elstart, handstart och fotstart. Elstart är bekvämt, men kräver en lättstartad motor, ett batteri med hög kapacitet och ett mer komplicerat elsystem. Lägg även till cirka 3 kg mer i vikt. Tar batteriet slut kan det vara omöjligt att starta motorn. Med dagens moderna lättstartade motorer är handstart/fotstart i regel inte något problem. Man sparar i vikt och vinner i enkelhet.

Trimläge

Man justerar in infästningspunkten för skärmen beroende på pilotens vikt i regel så att man hänger upp sig i karabinkrokarna och justerar



så att propellern intar en nästan vertikal position, något bakåtlutad, eller enligt tillverkarens rekommendationer.

Nödskärm

Nödskärmen ska vara godkänd för totalvikten för pilot, paramotor och flygskärm. Det finns tre huvudsakliga placeringar av nödskärmen: Frontmonterad (på magen), sidomonterad eller bakom och ovanför huvudet i buren. Det är mycket viktigt att man drar infästningsremmarna upp till nödskärmsinfästningen på axelremmarna på rätt sätt. Är du det minsta tveksam, kontakta en instruktör.

Motorn

Motorn eller infästningarna av sele och skärmupphängningen sitter i regel lite asymmetriskt för att kompensera de vridkrafter som motor och propeller ger. Mer om motorn, propellern, avgassystem och bränslesystem står i motordelen av detta häfte.



Flyglära för paramotor

Detta avsnitt beskriver förberedelser, flygning och avslutning. Fasta rutiner och kontroll är investeringar som gör att flygningen blir ännu säkrare. Kapitlet innehåller också riktlinjer om hur en enskild pilot kan minimera paramotorflygningens påverkan på omgivningen.

Hantering av motorenheten

En motor med propeller som inte hanteras på rätt sätt kan vara en mycket farlig maskin. Därför är det viktigt att man lär sig hur man hanterar enheten. Visa stor respekt för maskiner, speciellt när de är igång. Piloten ska alltid hantera motorenheten som om tändningen var tillslagen. När man arbetar med maskinen utan att ha för avsikt att starta ska alltid tändhatten vara bortkopplad från tändstiftet och huvudströmbrytaren vara avslagen.

Innan och efter all flygning bör man gå igenom motorenhetens checklista.

Bensin & olja

Petroleumprodukter är generellt ämnen som kan ge negativa hälsoeffekter vid inandning. Dessutom är dessa ämnen miljöfarliga vilket innebär att de inte ska hamna i marken eller i vattendrag. Vid tankning ska piloten se till att bensin eller olja inte hamnar i marken. Använd gärna hävert eller slangpump för att minska risken för spill och smuts i tanken.

Man kan gärna placera en absorberande duk under motorn, eller ett kärl för att fånga oljespill. Oljeflaskor är miljöfarligt avfall och ska tas till en miljöstation.

Loggbok

Förutom pilotens flygloggbok ska det föras en loggbok för motorenheten. Här ska det framgå hur många timmar och i vilka förhållanden motorenheten körts, att kontrollen av skärm och nödskärm är gjord. Detta är speciellt viktigt för

att fastställa motorenhetens serviceintervaller. Är du osäker på när de olika delarna ska kontrolleras respektive packas om kan din återförsäljare hjälpa till med detta.

Säkerhetsavstånd

Före start och varmkörning ska eventuell publik informeras om avståndsregler i förhållande till pilot och motor som är i drift. Avståndet ska vara minst 25 m snett bakom piloten. Framför och vid sidan om piloten råder totalt förbud att vistas när enheten är i drift. Detta pga. att motorn kan slunga upp sten och grus.

Även om det är ovanligt ska man alltid räkna med att detaljer såsom till exempel propeller, skruvar eller liknande kan lossna från motorenheten. Detta utgör direkt livsfara för omgivningen. Se till att hundar och barn är under god uppsikt.

Behöver du hjälp under starten, var noga med att personen är väl medveten om hur han/hon ska agera.

Lösa detaljer

Det får inte finnas lösa detaljer i närheten av motorn på marken när den är i drift. Vid varmkörning av motorn uppstår kraftiga virvelvindar vid sidan om och bakom motorn. Detta gör att lösa detaljer kan sugas in i propellern och skada materialet. Därför kan ett speciellt markerat område för detta ändamål vara en bra lösning.

Särskilt viktigt är det att du stänger fickor och knyter snören som hänger löst på din klädsel, så att inget löst kan komma in genom buren och nå propellern

Bromsar

Det är ganska vanligt infästningen mellan vingen och selen sitter något högre på en paramotor, vilket gör att på en del flygskärmar kan bromsarna behövas förlängas. Viktigt att

När du flyger paramotor är det speciellt viktigt att föra loggbok även på utrustningen.

tänka på är att om du förlänger bromsarna så får absolut inte bromsarna kunna nå propellern. Om man råkar tappa bromshandtagen och de kommer in i propellern kan detta få allvarliga konsekvenser. Rådfråga med kunnig innan justering görs.

Att klargöra för start

Checklista ska följas vid montering av skärm och motor. Se till att allt sitter fast, så som skruvar, muttrar, sele, infästning för skärm och ljuddämparsystem. Kontrollera att gasvajern och propeller är i gott skick och att inga lösa remmar eller snörstumpar finns. Tanka maskinen med rätt bränsleblandning och kontrollera att lufttillförsel på tanken är ok. Snurra på utväxlingen med handen och förvissa dig om att remmen (om du har remdrift) spårar och är i gott skick. Kontrollera också att propeller "trackar" för att inte skapa kraftiga vibrationer och slitage på lager. Mutttrar, bultar och fästpunkter bör färgmarkeras så att man okulärt kan inspektera att de sitter på plats. Läs noga fabrikantens rekommendationer i checklistan.

Varmkörning

Motorn ska varmköras innan start. Följ motorfabrikantens rekommendationer. Oftast uppnår en luftkyld tvåtaktsmotor normal arbetstemperatur efter 1–1,5 minut med varierad belastning. Först bör motorn gå utan belastning, och efter en halv minut bör man höja gasen till strax över tomgång i cirka trettio sekunder så att cylindern, kolven och motorn får en jämn temperatur. Tänk på att det inte är bra att rusa motorn direkt efter start eftersom kolven blir varmare snabbare än cylindern. Därför ska man värma motorn så att de får samma temperatur. Har man otur kan motorn skära och orsaka skador på kolven och i cylinderväggen. Avslutningsvis låter du maskinen gå på fullgas under 10–15 sekunder så att du hör att motorn ger full effekt och går stabilt. Detta kallas "run-up". Om motorn inte går ordentligt ska du inte flyga den förrän felet är åtgärdat. Detta gäller också om du inte är helt säker på att allt är som det ska.

Start

I princip så ser startmetoderna likadana ut som vid friflygning, men vid flygning med motor ställs ännu högre krav på att piloten är duktig på markhantering av skärmen. Att starta med en halvt utvecklad skärm som skulle kunna gå att göra utan motor (även om det inte är idealistiskt) går absolut inte med en motor på ryggen. Innan du kan markhantering med skärm fullt ut så kommer du inte gilla motorflygning vare sig ekonomiskt eller "skrubbsårsmässigt". Risken för onödiga småskador är överhängande.

En bra grundregel för lyckad start är att ta det lugnt. Var gärna två som hjälps åt. Det blir mycket lättare med utläggning av skärm vid misslyckade startförsök. Dessutom har den andre personen, som troligen inte är lika stressad och trött som du, lättare att se problem, misstag och fel. Ska du hjälpa en pilot vid start ska du stå snett framför piloten och ha ögonkontakt med denna. Innan start ska ni vara överens om handtecken för "allt okej" och "avbryt". Använd inte tecken som liknar hälsningar, typ uppsträckta viftande armar (kan lätt misstolkas från luften). En stor hjälp vid start kan vara att montera en instegspinne på selen för att slippa släppa bromsarna för att komma rätt i selen efter start. Kontakta gärna en instruktör eller återförsäljare för hjälp, beskrivning och montering.

Eftersom man oftast startar på plan mark har man inte automatiskt fri flygbana från terräng och byggnader som man har vid bergstart. Med svag motvind blir stigvinkeln brant (1–4 m/s) efter start om din utrustning är rätt anpassad. Men om du inte har vind på marken vid start blir förhållanden annorlunda, och din startsträcka blir längre. Detsamma gäller om motorn inte ger full effekt eller om din utrustning inte är anpassad för funktionen.

Man ska verkligen förvissa sig om att inte hamna i situationer där varken distans eller höjd räcker för att klara hinder. Om hindren är för höga för att "komma iväg", så är de också troligen för höga för att kunna avbryta med en korrekt landning mot vinden. Man ska ha stora marginaler och god planering för att klara

säkerheten vid motorflygning.

Vid en eventuell motorstörning ska man ha tillräcklig längd i banan för att kunna landa rakt fram i startriktningen tills dess att man har ”säker höjd”, dvs att utan att motorkraft kunna svänga 180 grader, flyga tillbaka och svänga 180 grader för landa säkert i motvind.

När man springer upp skärmen för att starta är det viktigt att underlaget är jämt. Man ska vara uppmärksam på tänkbar mekanisk turbulens och ha klart för sig vilka begränsningar som gäller på platsen med hänsyn till vindriktningen. Tänk på att du befinner dig närmare marken under en längre tid än om du gör en bergstart eller vinschstart, med tanke på marginaler till vind, markturbulens och med hänsyn till omgivningen. Följ väderleken noga, eftersom du kan flyga in i inversion och turbulens i din flygrutt.

Start i svag vind eller nollvind

Kör motorn på tomgång, se till att du står mitt i skärmen. Dra upp skärmen som vanligt, ge gas, en snabb titt att allt är okej med skärm, spring lite tillbakalutat och se till att skärmen inte börjar pendla i roll-led (Om pendlingarna blir för stora eller inte går att häva ska starten avbrytas). Flyg ut från startfältet på ett sådant sätt att du säkert kan nödlanda mot vinden vid motorbortfall.

Start i vind som möjliggör omvänd start

Tänk på att du inte kommer att kunna dra nytta av din kroppsvikt i uppdragningsögonblicket på grund av de högre infästningspunkterna på selen jämfört med en sele utan motor. Dra upp skärmen med motorn i gång (så slipper du stressen med att leta efter startknappen), balansera och kontrollera skärmen, vänd dig om, kontrollera bromslinor. Ge gas och flyg iväg.

Start med gaspådrag

Vid start i svag vind eller nollvind praktiseras ibland något som kallas ”powerstart”, en teknik som kräver en hel del träning, färdighet



och känsla och bör tränas med instruktör eller erfaren pilot.

Tekniken går ut på att man med hjälp av motorn snabbare får hjälp att få högre springfart och lättare få upp skärmen. Enkelt förklarat går man något steg bakåt, får lite slacka linor och får en startkick i skärmen när man startar för att få upp den lättare. Man ger gaspådrag innan skärmen är helt uppbalanserad. Ibland kan man även skapa lite startvind med motorn för att få lättare start. Det här fungerar bara om man har en stark bur som inte deformeras av trycket från linorna mot buren.

Egenskaper, extra vikt, manövrar och begränsningar

På grund av motorenhetens extra vikt är det vanligt att skärmen uppför sig annorlunda i luften i förhållande till om du flög utan motor.

Känslan från flygskärmen och förmedling av information tillbaka till piloten från vingen under flygning med motor har en tendens att normalt sätt minska avsevärt. Största andledningen till detta är hur upphängning mellan vingen, piloten & motorn skiljer sig från en sele för vanlig friflygning. Till detta ska även motorbuller, vibrationer, bensinlukt och ny sittställning ses som saker som kan påverka hur



Farten ökar om du stänger av motorn

Anfallsvinkeln påverkas även i fallet när du stänger av motorn under flygning. Det ökade motståndet från buren samt pilotens sittställning kommer att minska anfallsvinkeln vilket får farten att öka.

du lyckas tolka vingens beteende. Flygning med motor kan liknas med bogsering, där du är både bogserförare och pilot samtidigt. För att flyga motor på ett säkert sätt krävs att piloten förstår motorns inverkan på vingen. När förståelse, känsla och samspel mellan flygskärm, pilot och motor uppnåtts kommer motorflygning vara väl så fridfullt och trevligt som friflygning.

Vid flygning med motor kommer du att påverka gir- & tippaxel på flygskärmen. Tippaxeln kommer inte bara påverkas av luftens rörelse och bromsuttag utan också av hur mycket motorkraft du använder. Mer gas innebär inte högre fart utan högre anfallsvinkel, (kraftigare stig). Anfallsvinkeln kan justeras ungefär som på ett flygplan, vill man ha högre fart vid högre gaspådrag får man trimma om eller minska anfallsvinkeln med hjälp av speedsystemet. Giraraxeln påverkas av vridkraften från motor och gör att vingen vill svänga åt motorns rotationshåll.

Vridkraft

Vridkraften kan ge upphov till pendling i roll-led vilket kan vara farligt i samband med start. Pendlingen minskar eller upphör vid minskat gaspådrag. Lyckas du inte häva pendeffecten vid start bör du avbryta startförsöket. Är du redan i luften så minska gasen sakta och låt skärmen flyga. För att stoppa pendeln med hjälp av bromsarna måste man bromsa vid rätt tillfälle annars kan effecten istället öka. Alla skärmar kan hamna i pendling men vissa är mer benägna än andra och starten har avgörande betydelse. Starta alltid med skärmen rakt ovanför huvudet. Vid sväng ska hänsyn tas till vridkraften. Ska du svänga åt motsatt håll som vridkraften verkar, bör du göra detta med lite gas då du kan behöva bromsa nära stallgränsen för att få skärmen att svänga.

Vridkraften kan kompenseras för bibehållen kurs på följande sätt:

- › Olika höjd på infästningar för bärremmar.
- › Montering av en bärarm längre från

centrum på motorn (i sidled).

- › Viktstyrning
- › Justering av trimmers
- › Motstyrning
- › Minskad effektuttagning från motorn (dra av på gasen)

Vikt

Vid flygning med motor kommer du normalt att väga mer än vid friflygning. Detta påverkar flygningen i både positiv och negativ betydelse. Den ökade vikten kommer att ge högre fart, högre stallhastighet, mer energi i vingen och mer flygkänsla. Den högre farten kommer att ställa högre krav på dig som pilot vid start och landning samt till viss del under flygning. Vid val av flygskärm är det viktigt att veta vilken vikt ditt ekipage kommer att få för att kunna beställa rätt storlek på din motorflygskärm. Det är inte tillåtet att överbelasta en flygskärm bara för att du flyger med en motor på ryggen. Flygskärmens klassning kommer inte att gälla om du inte flyger den inom tillverkarens rekommendationer. Övriga effekter kan bli följden av överbelastning av en flygskärm.

Ljudvolym

Vi har en ljudvolym som ungefär motsvarar en moped eller gräsklippare, dvs 45–55 dB på 100 m. Men det är likväl viktigt att vi visar stor hänsyn, och i största möjliga mån begränsar ljudbelastningen på närområdet. Skärmar flyger med låg fart, det gör att man befinner sig under en längre tid över ett och samma område, särskilt gäller detta om vi flyger i motvind. Därför är det viktigt att man planerar sin flygväg. Blåser det för mycket är det bättre att landa än att "stånga" mot vinden.

Det är viktigt att du bygger en positiv hållning till flygning med paramotor och slipper ifrån anmälningar och klagomål.

Ett sätt att värna om goda relationer med grannar är att undvika kvällsflygning och flygning tidigt på morgonen. Flygövningar med "studs & gå"-mönster (landning och direkt ny

start) är intensiva och pågår oftast på ett avgränsat geografiskt område med ofta återkommande flygmönster. Generellt minskar störningar om flygövningar över bebyggda områden undviks. Flyghöjden är viktig eftersom paramotorpiloterna kan flyga strax över marknivån. Man bör undvika flygning lågt över bebyggelse, skyddade områden, vägar med bilister eller friluftsområden.

Man ska alltid välja startplats så att störningar minimeras. Viktigaste parametern blir då att kolla vindriktningen – var hörs ljudet? Vem hör det? Sedan ska man anpassa flygning efter detta.

Konsekvenserna av att inte visa tillräcklig hänsyn slår tillbaka på alla piloter och kan i värsta fall medföra att starten inte längre får användas.

För att minska bullerstörningar kan det vara bra att använda flera olika startplatser som man alternerar mellan, för att inte "flyga sönder" ett område.

Landning

Landning sker alltid rakt mot vinden. Flyg fyrkantsflygning (sidvind, medvind, bas och final). Om du använder motorn på finalen, så stanna motorn på minst 20 meter och glidflyg in till landning. Välj landningsbana med omsorg. Undvik om möjligt asfalt och betong. Tänk på att du får bära hela vikten för motorn när du gör sättningen.

Tänk på att motorn är varm och kan skada din utrustning om den kommer i kontakt med den. En bra teknik är att vända sej om direkt när man har landat så att man har bättre kontroll när man bromsar ner skärmen. En annan teknik är att låta skärmen flyga förbi dig snett framåt

när du landat, så att skärm och linor inte har chans att komma åt motor och propeller.

Landning med motor kräver en mer bestämd "flare". Bromsarna kan upplevas som tunga och skärmen som mer stabil. Att svänga med sin skärm när man motorflyger kan vara annorlunda i förhållande till friflygning utan motor. Gyroeffekten från propellerbladen gör att man bör flyga med lugna gaspådrag. Svängar ska vara flacka. Störtspiral eller andra avancerade flygmanövrar bör undvikas i möjligaste mån med motor. Högsta flyghastighet uppnår man med motorn på tomgång.

Uppmärksamhet på låg höjd under landningsfasen hjälper till att undvika problem med till exempel markägare. Större djur såsom hästar syns väl och piloter bör välja att landa längre bort från djur även om det skulle betyda att man måste gå en längre sträcka. Vid nödlandning har piloten inte många alternativ, men om möjligt borde man undvika platser där husdjur kan finnas.

Låt motorn svalna av innan du packar ihop den.

Hantering av massmedia och andra intresserade

Paramotorflygning lockar inte sällan åskådare, och ibland människor som kan ha åsikter. Använd sunt förnuft i samtal med dessa. Det är viktigt att du ger en seriös bild av sporten. Glöm inte sportens styrkor när det gäller miljö. Paramotorflygning är en utomhussport som kan utövas på närställen. Tekniken har också gott mycket framåt och motorerna har blivit tystare. Tänk på att du är med och formar sportens framtid.

Kommunens miljönämnd

För att främja sportens positiva effekter kan det vara en stor fördel att ha kontakt med din kommuns miljönämnd. Om inte din klubb har kontakt med kommunen kanske det kan vara en bra idé att själv ringa och prata och höra vad de har för synpunkter eller tips på din/er verksamhet.

Förslag till checklista för motor inför start

1. Kontrollera skärmen, linkontroll osv. som vid friflygning.
2. Kontrollera att nödskärmen är OK.
3. Kontrollera bränslemängden och att bränslekran och luftventil är öppna.
4. Kontrollera noga att gaswiren löper lätt och att under inga omständigheter kan fastna i fullgasläge.
5. Se till att ingenting sitter löst.
6. Varmkör (inom säkerhetssektorn).
7. Kontrollera att gasreglaget svarar direkt och att tomgången är ok.
8. Bedöm vädersituationen.
9. Sätt ihop motor och skärm.
10. Montera speedsystemet.
11. Kontrollera selen och att samtliga spänne är ok.
12. Montera av eventuell transportsäkringar på till exempel nödskärm.
13. Informera eventuell publik om säkerhetsavstånd, och att barn och djur är under uppsikt.
14. Kontrollera vindriktning.
15. Begär fri startbana, kontrollera annan trafik på in och utflygning.
16. Starta.



Motorlära

De flesta motorer som används idag på mindre flygplan och bilar är fyrtaktare. Med det menas att på två kolvslag sker en insugstakt, en kompressionstakt, en tändningstakt och en utblåstakt. Tändning sker varannan cykel. Fyrtaktsmotorer ger normalt större kraftuttag på lägre varv än motorer som arbetar med tvåtakt.

De flesta påhängsmotorer för ultralätta flygplan, hängglidare och paramotorer är dock fortfarande tvåtaktare. Tvåtaktsmotorer är oftast billigare, lättare och mindre.

Tvåtaktsmotorn fungerar så att kolven suger upp bränslet på undersidan och för in det i cylindern. Detta medför full förbränning på bara ett kolvslag. Tändning sker på varje kolvslag.

I den utvecklingsfas vi nu är i med paramotorer är tvåtaktare att föredra. Till exempel består tvåtaktaren av färre delar, är mindre, lättare och billigare. Nackdelar kan vara högre ljudvolym, större bränsleförbrukning, större slitage och högre värmeutveckling.

Flera tillverkare av elmotorer för paramotorer finns på marknaden. Intresset är stort och det kommer säkert att få en större betydelse när batteritekniken utvecklats och priserna blir lägre.

Olika typer av två- och fyrtaktsmotorer

En fyrtaktare smörjer motorn med olja som cirkulerar med hjälp av en pump. På en tvåtaktare blandar man oljan direkt i bensinen, för att på så sätt få smörjning i vevhus och förbränningsrum. Detta medför att man kan montera vilken sida som helst uppåt av motorn beroende på hur man vill ha den placerad. Har man möjlighet bör motorn dock placeras så att tändstiftet är uppåt så att olja och bensin rinner ner när motorn står på marken.

Vanligtvis är det en (1) förgasare per cylinder. Förgasaren måste ha förbindelse med

vevhuset via en ventil som ombesörjer så att oljeströmmen går endast en väg in i vevhuset.

Tvåtaktsprincipen

I det ögonblick kolven lämnar sin lägsta position, öppnas insugningsporten och matningsporten stänger. Det uppstår ett undertryck i vevhuset och en blandning av luft och bränsle sugas från förgasaren ner i vevhuset. Efterhand som kolven stiger, stängs avgasporten och luft/bensinblandningen över kolven komprimeras. När kolven kommer till övre vändläget, antänds blandningen av en gnista från tändstiftet. Blandningen expanderar snabbt och pressar kolven nedåt.

På vägen ner öppnar kolven avgasporten så att den expanderade och förbrända gasen strömmar ut. Insugningsporten stängs så att den nya blandningen i vevhuset komprimeras. Matningsportarna, gärna två eller flera, öppnas så att blandningen leds ut i området över kolven. När kolven når nedre vändläget så upprepas proceduren.

När kolven befinner sig i övre och undre dödläget så att ingen kraft verkar på den, upprätthålls rörelsen av ett till vevaxeln kopplat svänghjul. På en paramotor kan det räcka med propellern som svänghjul. Denna är vanligtvis kopplad till vevaxeln, antingen direkt eller via en reduktionsväxel.

Motorns reduktionsväxel

Med reduktion menas att man sänker propellerns varvtal i förhållande till vevaxeln.

Den vanligaste formen är att man monterar ett litet hjul på vevaxeln och ett större som propellern fästs på. Däremellan har man en ”poly-V-rem” som kraftöverföring. Det finns även andra lösningar på detta. Några tillverkare använder inbyggda växlar som består av kugghjul, andra använder tandade remmar. Anled-

Bränsleläckage

För att undvika allvarliga olyckor med brand är metodisk kontroll av bränslesystemet med avseende på läckage en mycket viktig del av hanteringen för motorenheten.

ningen till att man reducerar propellerns varvtal är att man vill använda kraften från motorn på det effektivaste sättet. Man kan likna detta vid växlar på en bil. Motorn orkar dra en större propeller, flera blad och/eller större stigning. En större propeller med lägre varvtal är mer effektiv än en mindre med högre varvtal. Lägre varvtal sänker även bullret vilket är nog så viktigt.

Vanligt maximalt varvtal på en tvåtaktare är 8 000–11 000 varv/min, som sedan växlas ner 3–4 ggr.

Tändningssystem

Det är tändenheten som ger gnistan som i sin tur antänder bränsleblandningen och utlöser energin som ska driva propellern. Denna del av motorn är alltså mycket viktig.

Gnistan måste komma i precis rätt tidpunkt. Kommer den för tidigt, sker antändningen innan kolven har nått övre vändläget. Motorn "spikar". Detta kan förstöra motorn. Kommer gnistan för sent så mister man effekt.

På de flesta motorer är tändningen inställd från fabriken och kan inte justeras. I de fall justering är möjlig så är det viktigt att man gör detta rätt, annars är risken för motorstörningar och skador på motorn stora!

Gnistan skapas då en magnet i en spole (Primärspole) kommer mitt för en på svänghjulet fäst magnet. Denna spänningsimpuls transformeras upp till högspänning via en sekundärspole.

Från vilken en impuls leds till tändstiftet. Detta är den vanligaste formen av tändsystem som används till paramotorer. Det finns en annan variant som bygger på att en batterispanning transformeras upp med hjälp av en dynamo. Detta system är tyngre och mer komplicerat. Därför används det inte till paramotorer.

Tändstiftet

Tändstiftet ska ge en gnista upp till femtio gånger per sekund. Det är därför viktigt att det är av rätt typ och gott skick. För att kunna alstra en gnista, krävs det högspänning, ofta

upp till 12 000 Volt

För ett sexvoltssystem betyder detta 2 000 gångers förstärkning. Tappar man spänning i lågspänningsdelen så ger det ett stort utslag efter förstärkningen. Orena eller dåliga kontakter kan således orsaka störningar på stiftet vilket kan medföra att motorn slutar fungera.

Rätt elektrodavstånd är viktigt. För stort avstånd medför att stiftet får svårt att alstra gnistor. För kort avstånd medför en svagare gnista som kanske inte räcker för att antända bränsleblandningen.

Stiftet ska ha rätt arbetstemperatur. Den ligger mellan 450 och 1 000°C. För låg temperatur medför att stiftet sotar igen och ger feltändning. Motorn jobbar inte optimalt och, kan "fyrtakta" och snabbare få avlagringar på kolv och topplock.

För hög temperatur medför att motorn tänder för tidigt och spikar och elektroderna bränns sönder – i värsta fall kan motorn få allvarliga skador.

Titta på elektroderna. En ljusbrun färg visar att förgasarinställning är rätt och motorn "mår bra". Om stiftet är vitt är det mycket allvarligt och troligen är förgasaren för snålt ställd eller motorn får för lite bränsle. Ett svart oljigt eller sotigt stift får troligtvis för mycket bränsle.

Om motorn går orent trots rätt temperatur och bränsleinställning så beror problemet på fel typ av stift, feljustering av tändningen eller att motorn är sliten.

När man monterar stiftet på motorn så är det viktigt att det är rent. Skruva in stiftet med fingrarna så långt det går. Sedan drar man det ett kvarts varv med nyckel. Se dock alltid tillverkarens manual vad gäller tändstift.

Var noga med att regelbundet kontrollera tändhatt och tändkabel. Är dessa slitna så ska de genast bytas ut.

Tändstiftet har en livslängd på 150–200 timmar innan det ska bytas ut. Elektrodytorna ska vara rena och hela. Eventuell beläggning tas bort med en fil eller dylikt. Därefter måste gapet mellan elektroderna mätas och justeras till rätt avstånd.

Batteri

Batteri används till att driva startmotorn om paramotorn är utrustad med en sådan startanordning. Batteriet är vanligtvis på 12 volt och laddas antingen direkt av motorn eller genom en extern laddare. De batterier som används är normalt av underhållsfri typ, dvs. batteriet är i praktiken förslutet och syran består av en gelé som inte behöver fyllas på. Detta för att man ska kunna lägga omkull motorn vid till exempel transport. Det är viktigt att man sköter batteriet på rätt sätt och laddar det enligt bruksanvisningen. Ett batteri som överladdas eller laddas med fel typ av laddare kan ta skada och t.o.m. explodera. Ett batteri som inte används under en längre tid bör laddas ett par gånger om året så att det inte djupurladdar.

Sedan 1998 finns en batteriförordning i Sverige som syftar till att förhindra utsläpp av giftiga tungmetaller. Därför ska alla batterier samlas in. Den som använder batterier, paramotorpilot som konsument, har ansvaret att lämna in batterierna han eller hon har använt. Butikerna har ansvaret att informera konsumenterna om var de kan lämna kasserade batterier och kommunerna har ansvaret för att det finns insamlingssystem. Butiker som säljer varor med inbyggda batterier är dessutom skyldiga att ta emot sådana varor när de är kasserade.

Instrument

Instrument medföljer vanligtvis inte när man köper en paramotor. Det man absolut behöver är en variometer med höjdmätare. Många piloter tycker också att en GPS är ett nödvändigt instrument för att kunna se markhastigheter, och därmed bedöma vindriktning och vindhastighet. För motorenheten finns också instrument som kan vara bra att ha, till exempel varvräknare och cylindertoppstemperaturmätare (fästes under tändstiftet). Det finns Variometrar på marknaden som är anpassade för paramotorflygning och därmed har inbyggda temperaturmätare och varvräknare för motorn.

Att använda radio kan vara komplicerat på grund av motorbullret. Det finns emellertid

anpassade hörselskydd för komradio och även hjälmar som är förberedda för de flesta radiosystem och som fungerar bra

Elsystemet

Elsystemet på en paramotor ska vara väl beröringsskyddat och kontaktavlastat med mycket gott skydd mot vibrationer och andra mekaniska skador.

Alla kablar och kontakter ska noga kontrolleras med jämna mellanrum så att inga skador har uppstått. Gnistor kan antända eventuell bensin och orsaka brand. Inga anslutningar av batteri, kablar, tändhatt eller liknande får under några som helst omständigheter komma i kontakt med bränslet.

Eventuellt skadade eller dåliga kontakter ska omedelbart bytas ut.

Eftersom ramkonstruktionen och själva motorn är anslutna till batteriets jordkabel räcker det med att en lös elkabel kommer åt dessa för att en gnista ska bildas.

Drivmedel

Kvaliteten på bränslet är avgörande för att du ska kunna få ut maximal effekt och bästa driftsäkerhet på motorn. Var noga med att alla tankar och behållare är rena. Vid tankning bör du sörja för god ventilation. Använd ett finmaskigt filter i tratten. Nylonstrumpa fungerar till exempel utmärkt. Motorfabrikanten rekommenderar oftast oljetypen du bör använda.

Ett alltmer populärt bränsle är Akrylatbensin som är miljövänligare och håller en jämnare kvalitet, samt bevarar sina egenskaper bättre vid lagring.

De flesta tvåtaktare är konstruerade för att gå på en blandning av bensin och olja. Det uppgivna blandningsförhållandet bör inte frångås utan att man har rådfrågat tillverkaren. Blandningsförhållandet brukar uppges i antal delar bensin per del olja, till exempel 50:1, dvs 2 procent olja. Det är även viktigt att följa tillverkarens rekommendation vad avser typ av olja, till exempel rekommenderas ofta helsyntetisk tvåtaktsolja.

För att tillföra motorn drivmedel, kan en av två metoder användas, antingen via en pump eller via tyngdkraften. En pump drives av motorn, antingen mekaniskt eller genom den tryckvariation som uppstår i vevhuset när motorn arbetar.

Pumpen har följande fördelar:

- › Tillförseln är oberoende av g-krafter som uppstår under flygning.
- › Tankplaceringen blir inte så kritisk. Tanken kan placeras under motorn, vilket ökar brandsäkerheten.

Tyngdkraftstyrd matning kräver att tanken placeras ovanför förgasaren och gör att systemet störs av g-krafter. Eventuell läckande tank utgör en överhängande brandfara.

Tank- och bränsleledningar ska vara placerade så att eventuellt läckande bensin inte kommer åt tändsystem, avgassystem eller andra delar som kan antända drivmedlet. För att undvika allvarliga olyckor med brand är metodisk kontroll av bränslesystemet med avseende på läckage en mycket viktig del av hanteringen för motorenheten.

En ofta förekommande felkälla vid svårstartade motorer och ojämn gång är att bränsle systemet är otätt och suger luft. Kolla noga alla slanganslutningar och filter så det är absolut tätt.

Förgasaren

En förgasare kan verka komplicerad i sin uppbyggnad och många delar, men i verkligheten är den ganska enkel att förstå. Den har två uppgifter:

- › Att blanda luft och drivmedel i rätt proportioner.
- › Att reglera mängden av blandningen som ska tillföras cylindern.

Genom förgasarhuset, mellan luftfiltret och förgasarmanifoldern går en kanal i vilken bränslemunstycket mynnar ut. När kolven suger luft genom förgasaren så skapas ett undertryck vid munstycket, och bränsle suges in i förgasarkanalerna.

Hur mycket av bränsle/luft blandningen

ska in i motorn, dvs vilket varvtal man vill att motorn ska ha, regleras av antingen ett spjäll eller en kolv som reglerar arean på förgasarkanalerna. Bränslenålar reglerar hur mycket bränsle som ska blandas med luften i förgasaren. Rätt blandning är viktigt då detta styr motorns arbete.

- › Om motorn får för lite bränsle i förhållande till luftmängden, så går motorn för magert, motorn orkar inte jobba och tappar varv vid snabbt pådrag, arbetstemperaturen blir hög med bristfällig smörjning och motorn tar skada.
- › Om motorn får för mycket bränsle i förhållande till luften, så går motorn för rikt. Den går ojämnt och tappar varvtal, det ryker och bluddrar vid pådrag, sot bildas i motorn och på stiftet.

Det finns två typer av förgasare:

- › Membranförgasare. Denna har en integrerad pump som matar fram bränsle och drivs av vevhusets tryckskillnader. Bränslet suges sedan av förgasaren upp i denna och vidare in i motorn.
- › Flottörförgasare. Denna har en tank placerad undertill som fylls med drivmedel från en extern pump. När flottörhuset är fullt, stängs tillförseln med en flottörstyrd ventil. Bränslet suges sedan därifrån upp i förgasarens luftkanal och vidare in i motorn.

Har man en flottörförgasare på sin motor, är det viktigt att man tömmer denna på bränsle inför förvaring och transport. Bränslet rinner annars ut om man välter omkull motorn.

Förgasar-is

Förångning av bensin i förgasaren ger en hastig avkylning av blandningen. Temperaturen kan sänkas så mycket som 35°C. Temperatursänkningen kan medföra att is bildas om luften är fuktig. Isen bildas i förgasarens luftkanal och stryper lufttillförseln till motorn. Detta resulterar i att motorn går allt sämre och till slut stannar.

Man ska vara på sin vakt om temperatu-

ren ligger mellan -5 och $+18^{\circ}\text{C}$ och det är nederbörd i luften, eller luftfuktigheten är högre än 60 %. Flygväderrapportens uppgift om daggpunkt är till hjälp här.

Märker man att motorn gradvis tappar effekt, ska man inte dra på för snabbt, då detta ökar bensinmängden och sänker temperaturen på bränsleblandningen ytterligare, vilket resulterar i att isbildningen ökar.

Sök istället upp en landningsplats och landa snarast!

Is kan även bildas på eller innanför luftfiltret, särskilt om strömningsriktningen ändras kraftigt vid en böj i ett rör eller en slang.

Förgasaris kan förebyggas genom att man blandar i en tillsats i bensinen, till exempel K-sprit. Speciell vätska finns att köpa på de flesta mackar.

Ett fåtal motorer är utrustade med förgasarmärare. Då värms luften upp innan den kommer in i förgasaren, vilket förhindrar isbildning.

Lufttäthetens inverkan

Varm luft har lägre täthet än kall luft. Önskad mängd bränsle i förhållande till luften är lufttrycksberoende, på så sätt att varm luft kräver mindre bränsle än kall luft. Om motorn är inställd för att gå bra i kall luft så kommer den att få för rik blandning i varm.

Luftens täthet minskar med höjden. Därför får man olika effekt om man flyger högt respektive lågt. Är motorn inställd för att gå bra på marken så kommer den att få för rik bränsleblandning på 500 meters höjd.

Avgassystemet

Eftersom avgaserna från tvåtaktsmotorn innehåller oförbränd olja, är avgassystemet mera kritiskt än på fyrtaktaren. Oljan sätter sig i de små hålen i ljuddämparen och producerar ett ökat mottryck till utblåset på motorn. Detta reducerar effekten betydligt. Det är därför viktigt att man håller ljuddämparen ren och använder rätt olja. Följ tillverkarens rekommendationer.

Avgasröret och dämparen är anpassat för just den motorn, och därför bör detta system

inte ändras utan att man rådfrågar tillverkaren.

Några tillverkare förser sina motorer med ett avstämt avgassystem. Detta betyder att effekten höjs om det är rätt dimensionerat. Man använder sig av en strömlinjeformad pipa som skapar tryckskillnader som hjälper motorn att effektivt förbränna bränslet och reglera införsel och utförsel av gaserna i förbränningsrummet i motorn. Ett avstämt avgassystem kräver noggranna beräkningar och kan fel dimensionerat förstöra motorn. Experimentera inte med detta om du inte är insatt i fysiken kring strömning i förbränningssystem.

Propellern

Ekipagets prestanda hänger inte enbart på motorstyrkan, utan även på den kraft som propellern alstrar. För ett givet antal hästkrafter nås maximal dragkraft enbart om man använder en propeller med idealisk diameter och bladvinkel som roterar med en idealisk hastighet.

Långsamma farkoster kräver en stor diameter med ett långsamt varvtal.

Det är inte önskvärt att köra en propeller vars spets hastighet överskrider 75 procent av ljudets hastighet. Verkningsgraden minskar och aerodynamiska vibrationer kan uppstå.

Bullernivån från propellern ökar kraftigt när spets hastigheten närmar sig ljudhastigheten. När varvtalet och diametern är fastställt, kan propellerstigningen beräknas. Stigning i detta sammanhang är en beteckning på vridningen på bladet som avgör hur långt fram bladet skruvar sig på ett varv.

Av olika orsaker är inte stigningen konstant från navet till toppen. Referenspunkten är satt $3/4$ ut på bladet från navet. Till exempel $54'' \times 30''$ betyder att diametern är $54''$ och stigningen är $30''$.

En propeller är en roterande vinge, och ska monteras med den välvda sidan i flygriktningen. Den fungerar som en vinge och skapar en kraft som driver paketet framåt.

En konstruktör väljer en propeller med en stigning som ger full effekt vid den diameter och det varvtal som paramotorn har för att få



Exempel på tvåbladiga propellrar av kolfiber från en amerikansk tillverkare.

maximal dragkraft och stigförmåga vid en given flyghastighet.

En paramotor har låg hastighet. Därför behöver man inte kunna justera stigningen på propellern. Flygplan däremot har ett stort hastighetsregister som kräver att man kan justera stigningen i förhållande till den hastighet man önskar färdas i för tillfället, detta för att utnyttja motorn maximalt för lägsta bränsleförbrukning. Många flygplan har därför propellrar med justerbar stigning.

Propellertyper och justeringar

Det finns många propellertyper, både två-, tre-, och fyrbladiga. Materialet varierar, det förekommer trälaminat, kolfiber m m. Oavsett material, ska propellern monteras så att alla spetsar roterar i samma plan. Alla blad ska passera en markerad punkt på buren. Gör de inte detta ger det upphov till vibrationer som kan ge kraftigt slitage på lager eller spränga propellern. På en fyrbladig propeller, räcker det med att varje bladpar spårar. Det är även viktigt att alla bladen möter luften med samma anfallsvinkel.

När propellern är riktigt justerad i bägeplan, ger detta minsta möjliga vibration. Förutsatt att bladen är rätt avvägda. Detta görs hos tillverkaren, men måste kontrolleras minst en gång om året. Fel avvägda blad ger upphov till vibrationer som kan skada utrustningen.

Skador på propellern

Små hack i en träpropeller kan putsas till och lackas. Detta ska ske omedelbart för att förhindra att fukt eller olja tränger in och tynger bladet eller förstör träet.

Småskador kan man få om man kör motorn så att grus el liknande sugas in i propellern.

Man ska därför vara noga med valet av plats för till exempel varmkörning. Det ska vara rent från lösa partiklar som grus, småsten, löv, grenar och långt gräs.

Större skador, sprickor och bortslitna flisor bör man inte åtgärda själv om man inte har stor kunskap om hur arbetet ska utföras. Propellern bör istället lämnas till en reparatör för besikt-

ning innan eventuell reparation.

Oftast är det bättre att byta en skadad propelle mot en ny.

Justering av propellern

Sätt propellern vertikalt. Placera ett par klossar med en linjal över. Om propellerspetsen är rundad, kan man mäta längre in på spetsen. Det är viktigt att man mäter så långt ut mot spetsen som möjligt. Skjut linjalen in mot bladets bakkant och läs av. Roterat bladet 180 grader och läs av, båda bladen ska hamna på samma ställe på linjalen.

Om det andra bladet hamnar innanför ska motsatta sidans propellerbultar dras åt lite till. Man kanske måste släppa lite på den sidan som pekar inåt först innan man drar åt den motsatta sidan. Glöm inte att kontrollera så att alla bultar är tillräckligt åtdragna efter justering. På en kolfiberpropeller hjälper det inte att dra bultarna olika hårt. Här måste man skimsa (tunna brickor som köps hos järnhandlare). På vissa motorer kan man justera propellern på propelleraxeln. Kolla i motorns manual. Kom ihåg att om det ena bladet är till exempel 5 millimeter innanför det andra så ska det justeras ut 2,5 millimeter för att båda ska hamna i linje. Prova lite i sänder och kontrollera mellan varje justering.

Justera propellerns stigning

Här gäller det att tillverka ett verktyg som klarar att mäta detta med noggrannhet. Vill man göra en grovkontroll, kan man tillverka ett verktyg av en träkloss och en rak list som man fäster i ena änden på klossen med en spik eller skruv. Listen ska kunna vridas runt axeln. Av detta bygger man ett arrangemang som gör att man kan lägga listen an mot bladets flata undersida och därigenom kontrollera vinkeln. Är man osäker om hur man bygger sin vinkelmätare så kan man fråga sin motorleverantör. Eventuell justering göres på samma sätt som när man justerar propellerdisken, dvs man spänner bultarna så att vinkeln/stigningen blir lika på båda bladen.

Gashandtag

Gashandtaget sitter i ändan på en slang som utgår från förgasaren på motorn. På gashandtaget sitter en stoppknapp som medger kupering av motorn. Knappen ska vara skyddad mot oavsiktlig beröring under flygning.

Det är mycket viktigt att kontrollera att funktionen på gasvajern och stoppknappen innan start fungerar. Man ska med lätthet kunna reglera varvtalet på motorn. En allvarlig situation som absolut måste undvikas är om motorn ger fullgas vid start och stoppknappen inte fungerar.

De flesta motorer har även en handrem runt gashandtaget som är justerbar och som minskar risken att tappa handtaget under start och flygning.



Typgodkännande och besiktning

Samtliga motorer som ska flygas under SSFF:s delegeringsansvar ska vara typgodkända.

Dokument som rör besiktning av paramotor-utrustning finns att hämta i dokumentarkivet på Skärmflygförbundets webbplats. Den lokala klubbens motorsektion kan också svara på frågor runt besiktning.

Dokumenterna är:

- › Typning, kontroll och provning
- › Typbesiktning
- › Riskanalys
- › Egenbesiktning
- › Femårsbesiktning

Typgodkännande

Med i första hand avseende på säkerhet är avsikten med typgodkännande att granska motorenheten så den är tekniskt lämplig att flyga med.

Samtliga paramotorer som ska ha behörighet att flygas enligt SSFF:s delegeringsansvar ska vara typgodkända.

Typgodkännande utförs av SSFF utsedda tekniska kontrollanter. Dessa ska äga goda kunskaper om det civila luftfartssystemet med speciell inriktning mot bestämmelser rörande tillverkning, reparation, modifiering och underhåll av flygmateriel, framförallt motorenheter som används i skärmflygning. Besiktningsman ska även vara väl förtrogen med såväl förekommande typer av luftfartyg, som den journalföring som motorflygning.

Typgodkännande behöver endast göras en

gång för en paramotortyp. Mindre ändringar på typgodkänd paramotor är tillåten om det kan säkerställas att ändringen inte medför någon ökad säkerhetsrisk. Ändring som görs ska noteras i flygdagbok.

Typintyg dokumenteras på SSFF:s kansli, sökande för typintyg får en kopia.

Egenbesiktning

Minst en gång per år och vid slutet av året ska egenbesiktning utföras. Besiktningsprotokollet ska behållas av piloten och förvaras på ett säkert sätt i minst 36 månader. Utförd egenbesiktning ska föras in i flygdagbok. Om klubb där piloten är ansluten har andra rutiner ska dessa följas, till exempel att klubben kräver att få ta del av besiktningsprotokollen.

Egenbesiktning av paramotor ska utföras av piloten. Piloten ska ha kunskaper att utföra egenbesiktningen. Om minsta tveksamhet råder ska piloten i samråd med teknisk kontrollant eller behörig instruktör göra egenbesiktningen.

Femårsbesiktning

Varje Paramotor ska med ett löpande intervall av fem år (ej äldre än fem år) kontrollbesiktigas av teknisk kontrollant eller behörig instruktör utsedd av SSFF.

Kontrollanten genomför besiktning motsvarande egenbesiktning men med större tyngd avseende dolda fel.

Tävla med paramotor

Tävling med motorskärm är någonting som ännu så länge är vanligare utomlands än i Sverige. FAI (Federation Aeronautique Internationale) är det förbund som reglerar all internationell tävlingsverksamhet. Svenska Flygsportförbundet är en av dess medlemmar. Motorskärm räknas internationellt som ett ultralättflygplan och är indelade i fyra klasser. Den klass som är aktuell i Sverige är den för singelpilot med fotstart, benämns RPF1 inom FAI. Det finns också klasser för tandem och trike. Svenska Mästerskap kan i Sverige bara arrangeras och få status om organisationen är ansluten till RF (Riksidrottsförbundet). SSFF är anslutna till RF via Flygsportförbundet. I Sverige måste alla rekord som slagits av svenska piloter och som ska räknas som Svenskt Rekord godkännas av Flygsportförbundet.

Vi kan förutse att det kommer att sättas rekord och tävlas i olika grenar även i Sverige. Men eftersom det så småningom blir naturligt att vi kommer att åka utomlands och tävla så finns det en poäng med att redan från början snegla på dom internationella tävlingsreglerna och dom erfarenheter som gjorts utanför Sverige.

Man kan dela upp tävlingsverksamheten i två huvudområden:

- › Individuella rekord.
- › Tävlingar med flera piloter med eller utan åskådare.

Varför är det viktigt att tänka på denna uppdelning? Jo vid "Arrangerade tävlingar" kan vissa andra regler gälla från Transportstyrelsen, speciellt när det finns publik.

Rekord

Vill man sätta ett Svenskt eller internationellt rekord så finns det regler för att få det godkänt som ges ut av SSFF, Svenska flygsportförbundet och FAI.

De tre huvudgrupperna av grenar som finns i FAI:s katalog är:

A. Flygplanering och navigation med eller utan GPS och eventuell bränslebegränsning.

B. Ekonomiflygning under termiska förhållanden med begränsad bränslemängd.

C. Precisionsflygning.

Precisionsflygningsuppgifter kan också ingå i navigationsflygningen.

Miljöhänsyn

Enligt Miljöbalken har alla som bedriver verksamhet skyldighet att skaffa sig kunskap som krävs för att skydda andra mot skada eller olägenhet. Alla har också en skyldighet att bedriva verksamhet försiktigt, dvs. försöka undvika skada och/eller olägenheter för andra. I Skärmflygförbundets miljöpolicy som ingår i förbundets Verksamhetshandbok finns följande skrivet om paramotor:

Vid paramotorflygning gäller särskilt att:

- › värna om goda relationer med grannar genom att informera dem om aktiviteter och buller före flygning,
- › alltid kontakta markägarna om en störning inträffat, t.ex. ett skrämt djur,
- › undvika flygning tidig morgon och sen kväll,
- › undvika flygning lågt över bebyggelse, människor och djur, och
- › visa särskild hänsyn och undvika flygning över känsliga naturområden, t.ex. gårdar med djur eller naturreservat med häckande fåglar.

Möjliga störningsmoment och allemansrätten

Utom kontrollerad luftrum finns det andra områden där flygning kan vara begränsad. Sådana är till exempel känsliga naturområden som är skyddade med stöd av Miljöbalken (nationalparker, naturreservat, djurskyddsområden m.m.). Nationalparker har oftast höjdbegränsningar för överflygning och kanske begränsningar för start och landning. Olika naturreservat kan ställa olika krav för flygning. Fågelskyddsområden innebär oftast tidsbegränsade inskränkningar under delar av året. Kommunens miljönämnd kan ge information om skyddade områden och vad som gäller för flygning. Generellt är kommun och länsstyrelse tillsynsmyndigheter som kan ge svar på miljö-

relaterade frågor. Även inom militära områden kan vistelse vara begränsad.

Allemansrätten är en gammal tradition i Sverige. Verksamheter där motorer användas, såsom paramotorflygning, är dock inte inkluderade i allemansrätten.

Terrängkörningslagen och terrängkörningsförordningen kan ha betydelse för paramotorflygning till exempel när man parkerar bilar.

Drivmedel

Petroleumprodukter är generellt ämnen som kan ge negativa hälsoeffekter vid inandning. Dessutom är dessa ämnen miljöfarliga och detta innebär att de inte ska hamna i marken eller i vatten. Vid tankning ska piloten se till att bensen eller olja inte hamnar i marken (man kan använda till exempel en matta under motorn eller ett kärl för möjligt oljespill). Oljeflaskor och bensindunkar är miljöfarligt avfall och ska tas till en miljöstation. Din kommun vet var den närmaste miljöstationen finns.

Grannar och markägare

Markägarens tillåtelse krävs för att du ska kunna flyga med din motor. Att ha grannars tillåtelse är positivt och främjar samarbete. På etablerade flygställen ska man kontakta den lokala flygklubben för information om vilka lokala regler som gäller. Vid kontakt med markägare är det bra att ta anteckningar samt namn och telefonnummer av dom man pratat med.

Var och en har rätt till hemfrid (brottsbalken), dvs det är inte tillåtet att passera över någons tomt eller att annars störa. Detta kan vara bra att komma ihåg när du flyger lågt. Enligt miljöbalken ska vi alla visa hänsyn till miljön och förebygga skador och olägenheter för andra.

Husdjur, hästar, kor och annan tamboskap.

kan vara mycket känsliga, inte för bara ljud, utan också för att du syns. Var därför noga med att du inte vistas eller flyger för nära djur.

Under sen vår och sommar kan det vara extra känsligt att flyga lågt. Många djur har killingar, valpar, föl, kalvar. Visa alltid stor hänsyn när du flyger paramotor för allas trevnad.

Vid eventuell utelandning ska piloten kontakta ägaren till marken om piloten har åsamkat skador eller misstänker att det har hänt eller tror att ägaren kan uppfatta det som så.

Klagomålshantering

Klagomålshantering kan hanteras enligt följande checklista:

1. Var vänlig och förstående och presentera dig. Tala lugnt och sakligt med personen även om han/hon är upprörd.
2. Fråga var personen som blivit störd bor.
3. Fråga vad är det som stör mest (start, landning, flygning på låg höjd) och när störningar har skett.
4. Fråga om personen har varit störd tidigare eller om det bara är idag.
5. Be om namn och telefonnummer.
6. Bjud ut personen till flygfältet för att titta på verksamheten (kanske på kaffe) och för att diskutera saken vidare. Om det blir nej till kaffeerbjudandet så tala om att Du noterat klagomålet och ska föra det vidare, till exempel att Du ska tala med piloter, din klubb och förbundet..
7. Ta en diskussion i klubben hur problemet ska lösas/minimeras.
8. Be om hjälp från förbundet om du fastnar eller känner att du behöver stöd.

Loggbok

Denna loggbok är ganska enkel, men duger utmärkt för att göra anteckningar om dina flyg under de inledande kurserna och tiden som följer. Notera även backglidningar. Gör det till en god vana att föra en bra loggbok. Du behöver uppgifter om dina flyg för att visa

att du är behörig att förnya din licens varje år, och även när du ska gå påbyggnadskurser och uppgradera till högre licensgrad.

Skärmflygförbundet rekommenderar sina medlemmar att använda den elektroniska loggbokstjänsten flightlog.org.

[illegible]

Loggbok

[illegible]

Loggbok

[illegible]

Lär dig flyga skärm

[illegible]

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines, typical of notebook paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

[illegible]

[illegible]

This image shows a full page of a document template. It consists of approximately 20 horizontal dotted lines spaced evenly down the page, providing a guide for handwriting or typing. The background is plain white, and there are no margins, headers, or footers visible.

This image shows a full page of a document template. It consists of approximately 20 evenly spaced horizontal dotted lines across the entire width of the page, providing a guide for handwriting or typing. There are no margins, text, or other markings present.

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

[illegible]

[illegible]

Lär dig flyga skärm

Kursmaterial för utbildning i skärmflygning

Svenska Skärmflygförbundets utbildningsmaterial för skärmflygning är i första hand avsett att användas i grundutbildningen vid landets skärmflygskolor, men lämpar sig även för självstudier, för skärmflygare som ska examineras till högre licensgrad, och för alla andra som är intresserade av att veta mer om skärmflygning.

Tionde upplagan 2016

ISBN 978-91-639-0869-9



Svenska Skärmflygförbundet
www.paragliding.se

ISBN-13: 978-91-639-0869-9

