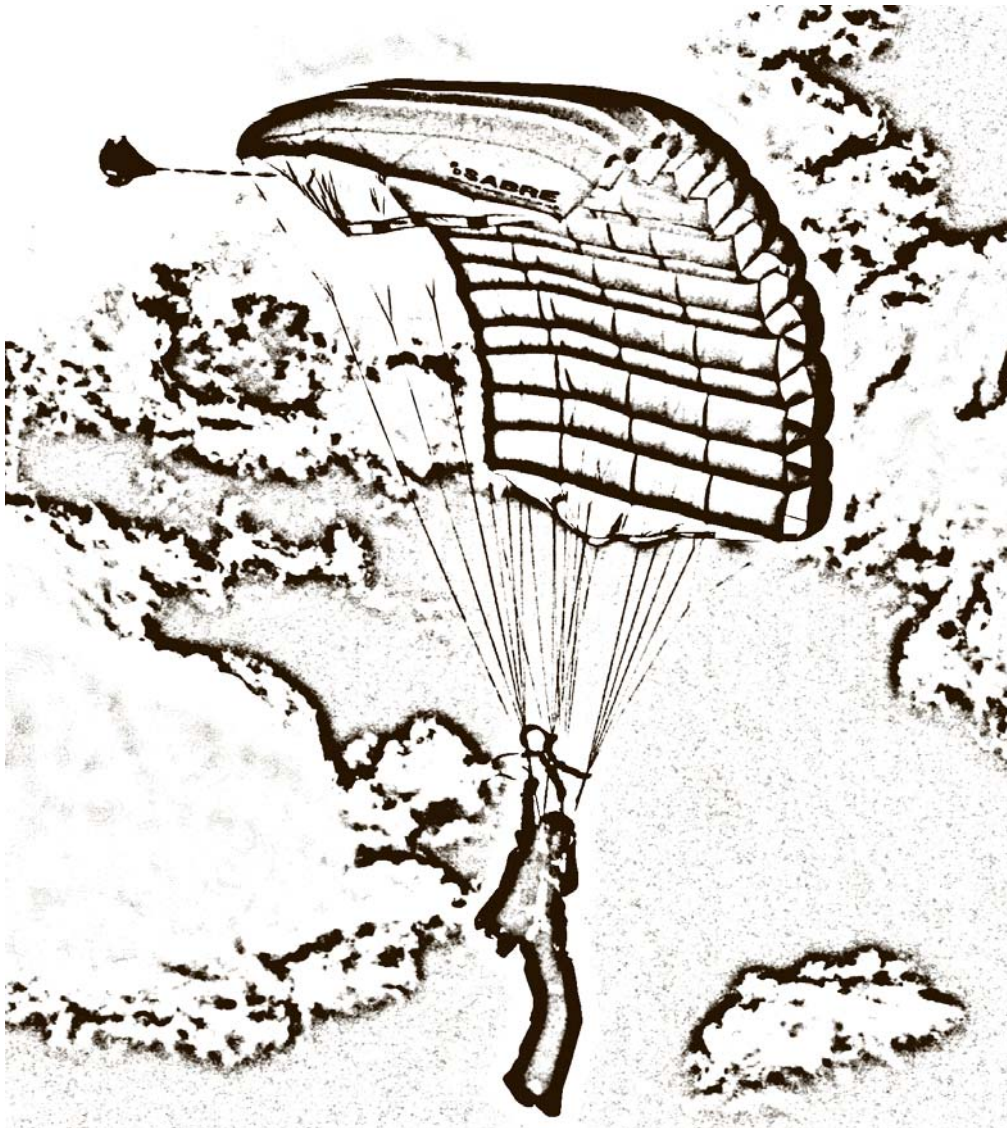


Hur kan en fallskärm flyga?

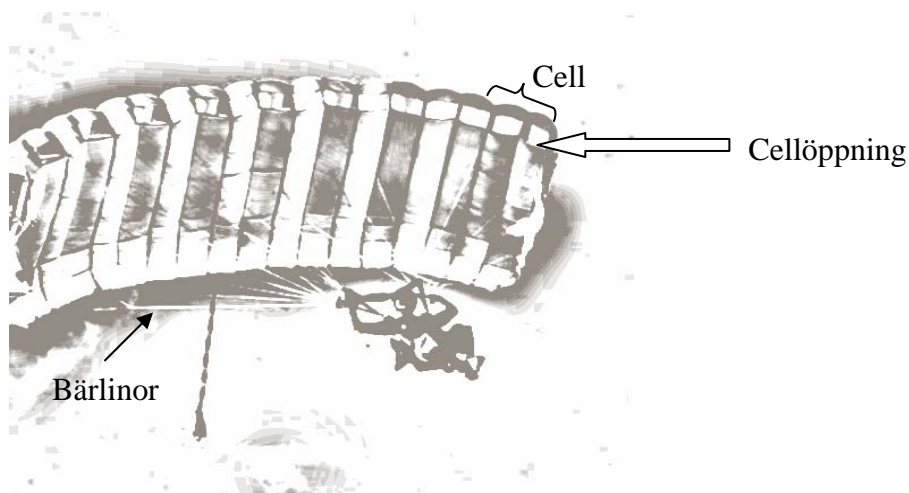


Inledning

En fallskärm finns till för att rädda livet på den som kastar sig ut från ett flygplan. Men idag är fallskärmar så mycket mer än bara livräddare. Fallskärmshoppning har de senaste 40 åren utvecklats till en sport där kunskapen om att verkligen flyga sin fallskärm är otroligt viktig för att säkert kunna utöva sporten. De flesta fallskärmshoppare flyger sin fallskärm och landar tryggt och säkert på marken. Få vet dock hur luft och fallskärm interagerar tillsammans. Ett problem som många fallskärmshoppare står inför är exempelvis att det är långt kvar till fältet där de ska landa, hur ska man då flyga sin fallskärm för att komma dit man vill? För att veta detta behövs en del kunskaper om aerodynamik. Allt som oftast blir man bara tillsagd vad man ska göra i vissa situationer, men man vet aldrig varför. I den här uppsatsen kommer vi att studera området aerodynamik närmare, för att försöka förstå hur en fallskärm kan flyga och hur en hoppare ska kunna komma tillbaka till fältet efter att ha hoppat av alldeles för långt bort.

Fallskärmen

Den fallskärm som används här för att förklara varför den reagerar som den gör, är en vingfallskärm. Vingfallskärmen är idag den absolut vanligaste fallskärmen för sporthoppning. En vingfallskärm är utformad som en vinge, den är öppen framtill där luft strömmar in och slutet baktill för att luften ska stanna kvar. Inuti fallskärmen finns oftast nio stycken celler som fylls med luft. Finns det nio celler så finns det arton cellöppningar och cellväggar. En cellvägg delar av en cell, men har ett hål i sig som tillåter luften att fördela sig inom cellen. Det finns 25 stycken bärlinor på en fallskärm och två stycken styrlinor. Bärlinorna är de som kopplar samman hopparen och fallskärmen, de är längre bak på fallskärmen och kortare framtill. På grund av det kommer fallskärmen att luta framåt en aning (attackvinkel) och därmed bli mer aerodynamisk (se nästa kapitel). Styrlinorna är fästa bak på skärmen för att ge bra styregenskaper.



Figur 1. Fallskärmens konstruktion.

Aerodynamik

Aerodynamik är läran om hur gaser i rörelse interagerar med föremål som rör sig inom gasen. Exempelvis hur luftmotståndet påverkar en bil eller cyklist i rörelse och hur ett flygplan får sin lyftförmåga. För att något ska kunna flyga måste det ha en aerodynamisk form, det vill säga en form som förstärker lyftkraften. Hela fenomenet med hur saker kan flyga förklaras lättast genom att fördjupa sig i teorierna från en mycket stor fysikalisk teoretiker, nämligen Isaac Newton.

Newtons rörelselagar¹

- Tröghetslagen: Newton lyckades visa att alla kroppar i rörelse helst vill förbli i den rörelse de håller på med. Exempelvis en fallskärmshoppare på väg upp i planet. När planet accelererar kör det fortare och fortare, hopparens kropp är i tröghet och vill hela tiden fortsätta i den fart som planet hade ögonblicket innan farten ökades. Hopparen kommer därför att pressas bakåt och det är egentligen flygplanet som tvingar hopparen att åka framåt med samma fart som själva planet. Det krävs alltså en kraft för att ändra rörelsebeteende på en kropp. I detta fall är det flygplanets motorer som utövar en kraft framåt på hopparen och flygplanskroppen.²
- Accelerationslagen: Det som menas med acceleration är att det sker en ändring av hastigheten. Eftersom hastighet talar om både riktning och fart så uppkommer en acceleration både då farten ändras och då riktningen ändras. Så acceleration uppstår både då planet startar och ökar farten och när planet i konstant fart stiger. Vid stigningen ändras ju riktningen.³
- Lagen om verkan och motverkan: Under tiden planet stiger pressas alltså hopparen bak på grund av sin tröghet. Flygplanet pressar med lika stor kraft hopparen framåt. Slutresultatet blir att den kraft och motkraft som hopparen och flygplanet påverkar varandra med är exakt lika stor. Skulle hopparens kraft vara större skulle denne flyga igenom planet. Skulle väggen på planet haft större kraft skulle hopparen flyga framåt.⁴

Tre villkor för att något ska flyga

- Det måste finnas en hastighet som gör att luften accelererar på ovansidan vingen och som skapar en motkraft till gravitationen. Ju större luftens acceleration är desto bättre lyftkraft.
- Formen måste vara aerodynamisk, det vill säga tillåta luften att strömma runt föremålet på ett visst sätt. Luften måste ha kortare väg att gå under föremålet och längre väg att gå ovanför föremålet.
- Det måste finnas en tillräckligt stor yta som pressar neråt i förhållande till tyngden på föremålet för att det ska uppstå tillräckligt med kraft uppåt för att motverka gravitationskraften.⁵

¹ Hoppa fallskärm. Nyqvist. A. & Tinér. L. s 67.

² Vardagsmysterier förklarade. Hamrin. M. & Norqvist. P. s 37

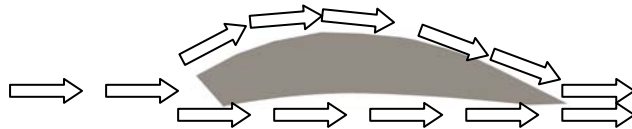
³ Ibid. s 42

⁴ Ibid. s 45

⁵ Hoppa fallskärm. s. 67-70

Aerodynamikens förhållande på fallskärmen

Fallskärmen är en aerodynamiskt formad vinge som blir fylld av luft så snart den öppnar. Eftersom det bara finns en ingång för luften (cellöppningarna fram till släpper in luft, som stannar kvar i vingen eftersom den är sluten baktill) skapas en "vägg" av luft fram till på skärmen. Ny luft kan alltså inte tränga in, utan måste röra sig runt fallskärmen.



Figur 2. Luften färdas längs fallskärmen.

Det är emot naturlagarna att det bildas vaccum, därför kommer luften hela tiden att sträva efter att fylla igen det där tomrummet som skulle ha skapats. Fallskärmen delar på visst mycket luft och denna luft måste alltså röra sig runt skärmen. Luften har längre väg att färdas på ovansidan än på undersidan, skulle luften färdas med samma fart runt hela skärmen skulle det ta längre tid för luften på ovansidan att nå slutet av skärmen, än vad det skulle ta för luften som åker under skärmen. Det skulle bildas ett vaccum bakom skärmen. Då naturlagarna inte stödjer detta så måste istället luften som åker ovanför skärmen åka fortare än luften nedanför. De vill ju sammanstråla samtidigt bakom skärmen.⁶ När luften går fortare blir det glesare mellan luftpartiklarna. Därför kommer det att vara tätare luft under vingen, det blir högre lufttryck. Det högre lufttrycket pressar vingen uppåt.⁷

Lagen om verkan och motverkan



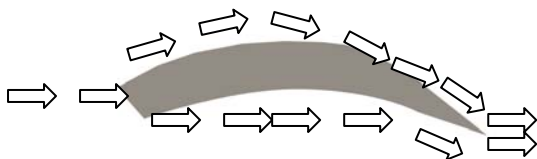
Figur 3. Krafter i verkan

Gravitationen drar fallskärmen och hopparen neråt. Lyftkraften trycker fallskärmen uppåt. Eftersom gravitationskraften är större än lyftkraften kommer skärmen fortfarande att röra sig neråt. Vingens utformning skapar en fart framåt. Skärmen vill fortsätta neråt, men p.g.a. attackvinkeln och eftersom luftpartiklarna accelererar på skärmens ovansida trycker de skärmen framåt. Eftersom det är en kraft både neråt och framåt, men kraften ner är större än kraften framåt så kommer skärmen att föra sig i en sned vinkel neråt.

⁶ Ibid

⁷ Vardagsmysterier ss 268

Att flyga fallskärmen



Figur 4. Luften får längre väg att passera på ovansidan, vilket ger bättre lyftkraft.

Genom att dra i styrlinorna som är fästa bak på fallskärmen kan fallskärmshopparen bestämma hur mycket lyftkraft och framåt fart skärmen ska ha. Formen på vingen ändras och luften på ovansidan vingen får ännu längre väg att färdas, medan det för luften under vingen inte blir någon stor skillnad. Eftersom luftpartiklarna på ovansidan vill mötas samtidigt som sina kompisar på undersidan, kommer luften på ovansidan nu att åka ännu fortare. Detta gör att skärmen kommer att få större lyftkraft än tidigare. När luften går fortare blir det glesare mellan partiklarna och förhållandet mellan mängden partiklar på respektive sida blir större. Skärmen kommer dock att flyga långsammare framåt, eftersom bakkdelen är böjd och inte låter luften flöda fritt under skärmen. Det skapas ett större luftmotstånd framåt.

Luften är trög

Allt som är satt i rörelse vill fortsätta i den rörelsen om ingenting påverkar dem. Luften som strömmar kring fallskärmen kommer att krocka med skärmen på grund av att den vill fortsätta rakt fram, men skärmen tvingar den att byta riktning, neråt. Även detta bidrar till att det skapas lufttryck. Om hopparen drar ner styrhandtagen för mycket så kommer bakkdelen att vika ner sig kraftigt. Luften på ovansidan kommer då att påverkas av sin tröghet, luftmolekylerna kommer inte längre att orka hålla sig kvar längs skärmen utan drar iväg rakt upp i stället för att böjas av. Då blir det helt plötsligt ingen tryckskillnad mellan över- och undersida och lyftkraften försvinner.⁸

Slutsats

För att hopparen ska kunna ta sig hem till fältet så måste hon alltså bromsa lätt, lagom för att öka lyftkraften, men inte så mycket att lyftkraften försvinner. Hon kommer visserligen att få mindre fart framåt, men eftersom det är medvind⁹ så puttar den på hennes skärm tillräckligt mycket för att ta igen den framåt fart hon förlorar vid inbromsningen. Lufttrycket är dock högre och motverkar en större del av gravitationskraften, vilket gör att hon kan vara i luften tillräckligt länge för att undvika att landa i en grantopp.

⁸ http://www.sff.se/Upload/ec2ae441f68f9b4513be046058ac6552_Pilot1-2-3_vers1_low.pdf#search=%22fallsk%C3%A4rmens%20tr%C3%B6ghet%22 060827

⁹ Fallskärmshoppare kliver alltid av planet så att de ska få medvind hem till fältet.