



STALLTIPS

Ett flygsäkerhetsprogram för allmänflyget



H50P = HALVERING AV
PRIVATFLYGHAVERIERNA

H50P är en del av ett omfattande flygsäkerhets-samarbete mellan KSAK, KSAB, Luftfartsstyrelsen, EAA, FFK, SPAF med flera.

**Låg fart och
låg höjd:
en livsfarlig
kombina-
tion!**

**Tänk på att
stallfarten
ökar i
sväng.**

Här följer tio typfall där stall varit direkt eller bidragande haveriorsak.

Fall 1: På finalen insåg piloten att det skulle bli problem i förhållande till startande flygplan. Istället för att göra ett komplett omdrag gjorde han en 360-graderssväng för att fördröja landningen. Under svängen stallade flygplanet och slog ner i terrängen. Piloten omkom.

Fall 2: Piloten gjorde ett omdrag på låg höjd över fältet och påbörjade mycket snabbt en stigande sväng. Under denna stallade flygplanet. Piloten omkom vid nedslaget.

Fall 3: Piloten höll låg fart på finalen. Vinden var mycket byig. Trots mycket stor erfarenhet lyckades piloten inte häva en stall utan flygplanet slog hårt i banan och fick omfattande skador.

Fall 4: I samband med inflygning på ny flygplantyp skulle urgång ur stall tränas på ca 2000 fots höjd. Flygplanet klippte plötsligt och gick in i spinn. Instruktören hade inte själv övat spinn och vidtog inte helt korrekta åtgärder för att häva spinnen. Höjden var dessutom marginell även om korrekta åtgärder hade vidtagits. Flygplanet slog ner i högstammig skog och totalhavererade. Som genom ett under klarade sig båda ombord – den ene dock med omfattande skador.

Fall 5: Vid starten steg flygplanet snabbt med marginell fart. Minskande markeffekt och girinstabilt flygplan vid låg fart gjorde att flygplanet stallade och slog i marken med omfattande skador som följd.

Fall 6: Piloten närmade sig startlinjen för precisionsnavigering för tidigt. Han tog ner farten och fällde ut klaff. Plötsligt stallade flygplanet och gick in i en spinnliknande rörelse som piloten inte hade höjd att häva. Piloten omkom vid nedslaget.

Fall 7: Vid omdrag i samband med sidvindskast girade flygplanet och fortsatte med låg fart i en sväng som efter ca 270 grader slutade i kollision med träd. Flygplanet brann upp. Piloten klarade sig med brännskador.

Fall 8: Piloten övade bedömningslandning. På låg höjd och med låg fart på finalen sjönk flygplanet igenom och slog i minus banan med omfattande skador på flygplanet som följd.

Fall 9: Efter motorstörningar försökte piloten nödlanda på ett fält. Han valde i slutskedet att försöka komma över en ledning istället för att flyga under den. Flygplanet stallade efter passagen av ledningen och slog hårt i marken. Flygplanet totalhavererade och piloten omkom.

Fall 10: Piloten övade start och landning med ett veteranflygplan. I landningsvarvet stallade flygplanet och gick in i spinn. De ombordvarande omkom vid nedslaget. Troligen skedde stallen efter en kombination av låg fart och oren flygning i byig vind.

Detta var ett axplock ur ett större antal haverier under senare år – många av dem med dödlig utgång – där stall varit den direkta eller den bidragande orsaken. Även om de flesta av piloterna varit relativt ovana vid situationen har en icke ringa andel varit erfarna – i några fall mycket erfarna – piloter. Alla erfarna piloter hade dock inte erfarenheter av spinn.

De flesta haverier i samband med stall har skett med lite mer extrema flygplan av x-klass, lite mer udda flygplan eller UL-flygplan – men där finns flera inslag av stallrelaterade haverier med vanliga flygplan såsom Piper och Cessna.



Flygfasererna vid stall har varit start, omdrag, landning, flygning i landningsvarvet, flygning rakt fram i låg fart samt övning i stall.

Flera av stallhaverierna har skett i samband med besvärliga vindförhållanden. Ett flertal har ägt rum i

**Överras-
kande stall
inträffar med
såväl vanliga
som ovanliga
flygplan-
typer under
många olika
flygfaser.**

**I landnings-
varvet spin-
ner man bara
en gång.**

**Lägg på en
fartmarginal
vid byig vind.**

Har du råkat ut för en stall-incident?

Du kan rädda liv genom att rapportera, så att andra kan lära av din erfarenhet!

samband med att piloten avvikit från standardförfarande, som att svänga för tidigt efter start eller omdrag, gjort 360-graderssväng på finalen, hållit för låg fart vid landning eller stigit efter start med för låg fart och därvid lämnat markeffekten.

Vid flera haverier har ställen varit en inledande händelse som piloten sedan genom felaktigt beteende inte tagit sig ur. Exempel är att tillräckligt sidroderutslag inte getts – kanske av rädsla eller dålig insikt – för att hålla kursen vid omdrag, eller att piloten inte givit korrekta roderutslag för att häva en stall.

Det finns också exempel på mycket svåra haverier där det exakta händelseförloppet innan flygplanet träffat mark eller vatten inte blivit känt. Genom andra händelser där piloten lyckats reda ut sin situation vet vi att en del störtspiraler först inletts med för låg fart, kanske stall, som piloten försökt ta sig ur med resultatet att flygplanet istället hamnat med för låg nos och hög fart ofta i kombination med sväng. Denna typ av haveri inträffar oftast under mörker eller i dålig sikt där referenser saknas och där man inte lyckats reda ut den med hjälp av instrumenten. De fall som blivit kända har oftast fått mycket allvarliga följder, flera gånger med ett flertal omkomna vid varje haveri. Hur många gånger piloten i tid lyckats reda upp sin situation är inte känd. Här hade frivilliga rapporter varit av mycket stort värde.

Sammantaget kan man säga att stall funnits med i bilden vid en mycket stor andel av det totala antalet haverier. Vissa år har stall varit en kraftigt dominerande orsak. Ett sådant år var 2006.

Pilotens åtgärder vid stall

En stall beror alltid på att anfallsvinkeln är för hög. Den grundläggande metoden för att häva en stall är därför att minska anfallsvinkeln.

Man kan skilja på två huvudtyper av läge i samband med stall:

- Skakningar eller andra varningar som tyder på en inledande stall där piloten fortfarande har viss kontroll över flygplanet; och

- En längre driven stall där flygplanet är inne i en rörelse som genererats av stallen.

Urgångsmetoden skiljer sig markant mellan dessa två fall.

Ett tredje specialfall är spinn.

Stall – stallvarning (huvudtyp 1)

När anfallsvinkeln når ett visst värde börjar en stallvarnare ljuda eller vibrera om sådan finns på flygplanet. Det betyder inte att flygplanet stallar men det är mycket nära den gränsen. Andra flygplan börjar skaka eller bli tunga och tröga i rodren. Skakningar kan vara av fabrikanten inbyggda varningar när en viss anfallsvinkel nås där luftströmmen tvingas till turbulent strömning på viss del av vingen. Andra flygplantyper kanske inte varnar alls eller så lite att en ovan pilot inte blir medveten om vad som är på väg att hända. Ett är dock gemensamt för alla flygplan och det är att fartmätaren visar låga värden och närmar sig den punkt där den gröna bågen slutar. Det läge som beskrivs här kanske i egentlig mening inte alltid är en stall utan bara en varning. Det är den här typen av läge som man ofta övar under utbildning och som är den enda form av ”stall” som tränas på de flesta större flygplan.

Urgångsmetod: För fram spaken och dra på gas. Återta ursprungligt läge enligt avsikt eller övergå till planflykt eller lätt stigning.

Korrekt urgång vid övning innebär att kontrollerat läge är intaget med minimal eller ingen höjdförlust. Övningens ursprungssyfte är att under inflygning för landning häva en situation där farten blivit för låg, utan att man under urgången kolliderar med terrängen. Åtgärderna med nossänkning och gaspådrag sker samtidigt, men där nossänkningen för mindre allmänflygplan ska vara ledande. Det är ju anfallsvinkeln som måste minskas för att en begynnande stall skall hävas.

Fullt utvecklad stall eller vikning (huvudtyp 2)

När stallen är fullt utvecklad inträffar högst varierande följdhändelser. Vissa flygplan skakar och nosen faller – och höjs igen när farten byggs upp om piloten hela

**Två huvud-
typer av stall
- kräver olika
metoder att
komma ur.**

**Vid begynnande
stall ska man dra
på gas!**

**Skeva aldrig
emot om flygpla-
net viker sig
över ena vingen.
Följ i stället med
i vikningen och
räta mjukt upp
flygplanet när
farten gått upp.**

**Vid "häftig"
stall är det
viktigt att
dra av gasen!**

tiden ligger kvar med fullt ansatt höjdroder. Så här reagerar många snälla allmänflygplan, de flesta av typerna Cessna och Piper. Om ingången sker under brant stigning nås en nosfallande rörelse även med dessa flygplan.

Andra flygplantyper eller i vissa fall enstaka individer ger häftigare följder av en stall som drivs för långt. Flygplanet kanske viker sig genom nossänkning och/eller klipper genom kraftig rollrörelse (kvickroll). I extrema fall går flygplanet direkt in i spinn utan större förvarning. Även de snällaste allmänflygplanen kan reagera på samma sätt om ingångsläget är mera extremt eller om piloten envisas att driva stallen vidare genom oren flygning och konstant ansatta roder.

Urgångsmetod:

- Neutralställ alla roder
- Dra av gasen helt
- För vid behov fram spaken ytterligare om stallen inte hävs
- Ge motsatt sidroder om en girrörelse kvarstår
- Behåll skevrodren neutrala tills "flygfart" har nåtts
- Skeva upp flygplanet
- Tag upp rakt fram (om nosen är låg).

Om farten är hög eller ökande: behåll tomgång tills nosen är kontrollerat över horisonten.

Om farten är låg när läget är under kontroll: dra på gas.

Om läget känns osäkert när en häftig stall inträffar: börja med att släppa spaken och dra av gasen helt.

Om gasen inte dras av helt vid långt driven stall uppstår problem. Om nosen faller kraftigt kommer flygplanet upp i hög fart och höjdförlusten blir större med gaspådrag. Risken finns också att farten kommer upp i gult område på fartmätaren vilket innebär att upptagningen måste göras försiktigare.

Om följden av stallen blir kvickroll eller kanske spinn kan stallen förvärras eller urgång omöjliggöras med gaspådrag. Detta beror på att propellerslipströmmen och/eller P-faktorn ("dragkraftsvandringen" på det nedåtgående propellerbladet vid höga anfallsvinklar) kan motverka urgången eller att motorns dragkraft vill höja nosen varvid anfallsvinkeln förblir hög och roder-

krafterna inte räcker till för att häva stallen. Den känslomässiga åtgärden för den som inte övat urgång ur lägen av detta slag är att dra på gas. Denna felaktiga åtgärd måste mentalt övervinnas och gasen dras av.

Det är viktigt att skevningen är neutral. Den naturliga åtgärden från pilotens sida är att skeva emot rollrörelsen. Resultatet blir att den mest överstegrade vingen, den åt vilket håll rollrörelsen sker, blir ännu mer överstegrad. Piloten måste mentalt övervinna sin känsla att vilja skeva emot och tvinga sig till att hålla neutrala skevroder.

Om nosen faller kraftigt är den naturliga åtgärden att motverka nossänkningen genom höjdroder. Detta medför att anfallsvinkeln inte minskar trots den låga eller fallande nosen och urgången förhindras eller senareläggs. Riskerna finns också att flygplanet går in i en svårare och farligare fas som t.ex. spinn. Den felaktiga metoden måste övervinnas och spaken föras fram trots känslan och den nedåtgående nosrörelsen.

Spinn

Om flygplanet hamnar i spinn är den normala urgångsmetoden:

- Dra av gasen
- Ge fullt motsatt sidroder mot rotationsriktningen
- För fram spaken – vid behov fullt fram
- Håll skevrodren neutrala
- När rotationen upphört: neutralställ snabbt alla roder
- Skeva upp flygplanet så att upptagning kan ske närmaste väg mot horisonten
- Tag upp mjukt
- Dra på gas när stigläge nåtts.

Om klaffarna skulle vara utfällda torde urgången förenklas om dessa fälls in.

Känner du dig det minsta osäker om vad som ska göras, eller om du misstänker ryggspinn: Dra av gasen och släpp spaken. Vänta ett tag och se vad som händer. Ofta går flygplanen själva ur spinn efter endast denna åtgärd, om än inte lika snabbt som vid korrekt ansatta roder. Detta är dock en bättre metod än att ansätta felaktiga roder.

**Mental träning
krävs för att
motverka
känslomässiga
reaktioner.**

**När gjorde du
senast en fullt
utvecklad stall
med lärare?**

**Här går det
åt mycket
höjd!!!**

**Stiger du med
låg fart efter
start har du
liten margi-
nal till stall!**

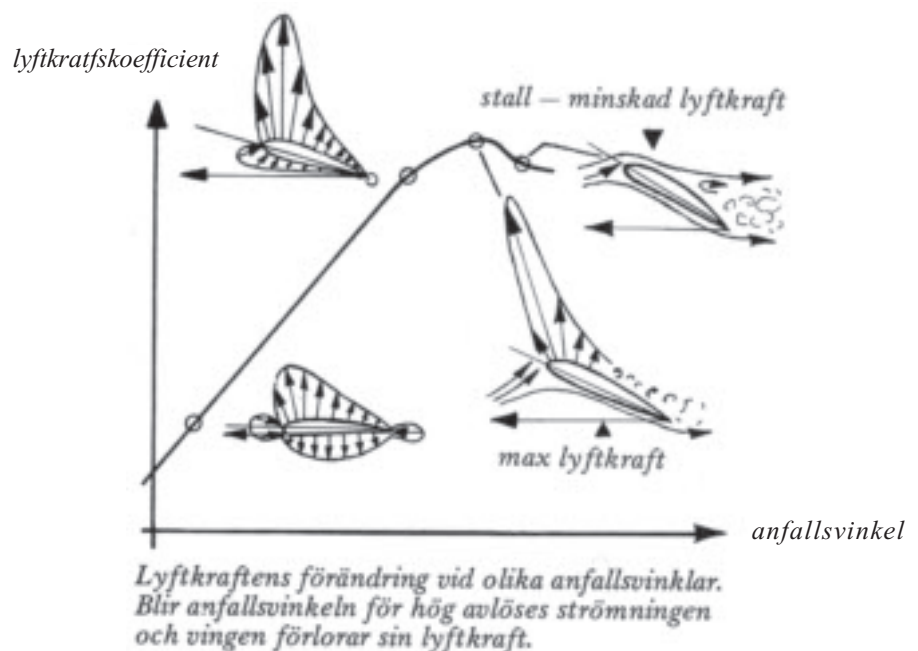
Vad är stall?

Den enkla beskrivningen av stall är att luftströmmen över vingens översida inte längre förmår följa vingytan i en laminär ström utan avlöser ("tappar taget") och övergår i turbulent strömning. Detta beror alltid på hög anfallsvinkel. Vid en begynnande stall (inte så hög anfallsvinkel) är det bara den bakersta delen av vingen som har en turbulent luftströmning. Omslagspunkten från laminär till turbulent strömning flyttas framåt ju högre anfallsvinkeln blir. Den del av vingen som har turbulent luftström genererar i princip ingen lyftkraft.

När anfallsvinkeln ökas kontinuerligt kommer således avlösningspunkten att flyttas framåt för att efter en viss punkt (också en viss anfallsvinkel) lyftkraftsförlusten efterhand blir större än lyftkraftstillskottet genom ökad anfallsvinkel. Detta skeende med ökande andel turbulent luft över vingen kallas i dagligt tal för stall. Genom att det är den bakre delen av vingen som tappar lyftkraft kommer lyftkraftscentrum för hela vingen att flyttas framåt vilket ger ett ökande noshöjande moment.

När hela eller större delen av vingen ligger med turbulent luftström tappar vingen förmåga att ge lyftkraft som medger kontrollerad flygning. Man upplever det som att flygplanet tappat all lyftkraft och ett visst skeende äger rum som varierar mellan olika flygplantyper och ibland även individer. Detta moment kallas oftast vikning.

För en viss vingprofil inträffar det ovan beskrivna skeendet alltid vid samma anfallsvinkel.



Bildserien som följer visar en “tofsad” vinge, där ullgarnståtar tejpats fast i ena änden för att visa hur luftströmmen förändras vid ändring av anfallsvinkeln.



Ovan: Planflykt, marschfart. Laminär strömning över hela vingen.

Nedan: Högre anfallsvinkel. De bakersta tofsarna visar att avlösningen börjat.



Stallen börjar vid vingrotens bakkant och flyttar sig utåt allteftersom anfallsvinkeln ökar.

**Stallen rör sig
framåt över
vingen.**



Ovan: Ökad anfallsvinkel. Alla tofsar visar störd luftström - de flesta har till och med "vänt"!!!

Nedan: Ännu högre anfallsvinkel. Samtliga tofsar visar störd luftström. De som synes ligga rätt visar sig vid noggrannare granskning ligga vända åt fel håll. Vikning nära.



För ett visst flygplan krävs en viss fart för att en viss anfallsvinkel skall ge just den lyftkraft som motsvarar flygplanets vikt. När farten minskas måste anfallsvinkeln ökas för att bibehålla lyftkraften. Den fart som ger kännbar stall inträffar således vid en viss avläst fart – denna benämns stallfart. Under exakt samma förhållanden inträffar således stall vid samma fart varje gång. Den exakta stallfarten varierar dock med ändringar av vissa yttre förhållanden:

Flygplanets massa just för tillfället

Ju tyngre ett flygplan är, desto större anfallsvinkel krävs vid en viss fart för att tillräcklig lyftkraft ska genereras. Stall kommer således att inträffa vid högre hastighet ju tyngre flygplanet är (stallfarten ökar). Anfallsvinkeln är dock densamma vid stall oberoende av massan.

Temperatur och höjd

Båda dessa parametrar påverkar luftens densitet. Ju högre temperatur och ju högre höjd desto tunnare blir luften. Stallfarten ökar således med ökad höjd och ökad temperatur. Detta avläser dock inte piloten på fartmätaren eftersom den tar in ett rörelsetryck som minskar med minskande densitet. Den verkliga stallfarten ökar med ökad temperatur och ökad höjd, men inte den avlästa i samma utsträckning.

Belastning

Vid sväng ökas vingbelastningen, mera ju brantare man svänger eftersom den ökade belastningen tas ut genom ökad lyftkraft över vingarna. Denna åstadkoms genom ökad anfallsvinkel.

Om farten minskar under sväng når man stallfart vid högre fart än vid flygning rakt fram (stallfarten ökar). Relationerna här är i stort samma för alla flygplan. Vid sväng med 4 g – som krävs vid ca 75 graders lutning vid sväng i planflykt – är stallfarten ungefär den dubbla jämfört med flygning rakt fram. Vid sväng med 60 graders lutning krävs dubbla lyftkraften jämfört med flygning rakt fram. Stallfarten ökar då med 50 procent. Förhållandena är exakt desamma vid upptagningar om man jämför den belastning man tar ut av flygplanet. Den vanlige piloten torde knappast svänga med 75 graders lutning och ta ut 4 g. Oftast har då tillåten vingbelastning överskridits. I en nödsituation där en kraftig upptagning görs kan dock detta med hög belastning och stall som följd inträffa.

En vinge som är kraftigt nedsmutsad med t.ex. insekter, is, frost eller snö, ger en ändrad vingprofil med ökad stallfart och ändrade stallegenskaper.

Tyngdpunktsläget

Stallegenskaperna kan påverkas markant vid ändrat tyngdpunktsläge. Detta gäller såväl fram- som baktungt flygplan. Risken för allvarlig och överraskande stall är störst vid baktungt flygplan, då också urgången försvåras. Flygplanet är oftast baktungt när det är tungt lastat; med den konfigurationen har piloten normalt inte tränat stall.

Stallfarten kan ändras genom att vingprofilen ändras eller genom att luftströmmen över vingen påverkas.

Bakkantsklaff

Om baksidan av vingen fälls ner (enkel klaff eller klyvklaff, se foto nedan) kommer vingprofilen att ändras. Ökad välvning av vingen minskar i princip stallfarten varför flygplanet kan flygas långsammare innan stall



inträffar. Om vingytan samtidigt ökas genom att klaffen glider bakåt (Fowlerklaff) ger detta större vingyta och lägre stallfart. Bakkantklaffar, oftast i enklaste konstruktion, finns på de flesta allmänflygplan.

Framkantsklaff

Om framkanten av vingen kan fällas ner ökar vingens välvning och samma effekt nås som för bakkantsklaff. Detta är en ovanlig lösning som kan förekomma på vissa större flygplan eller i militära applikationer.

Spaltvinge ("slat")

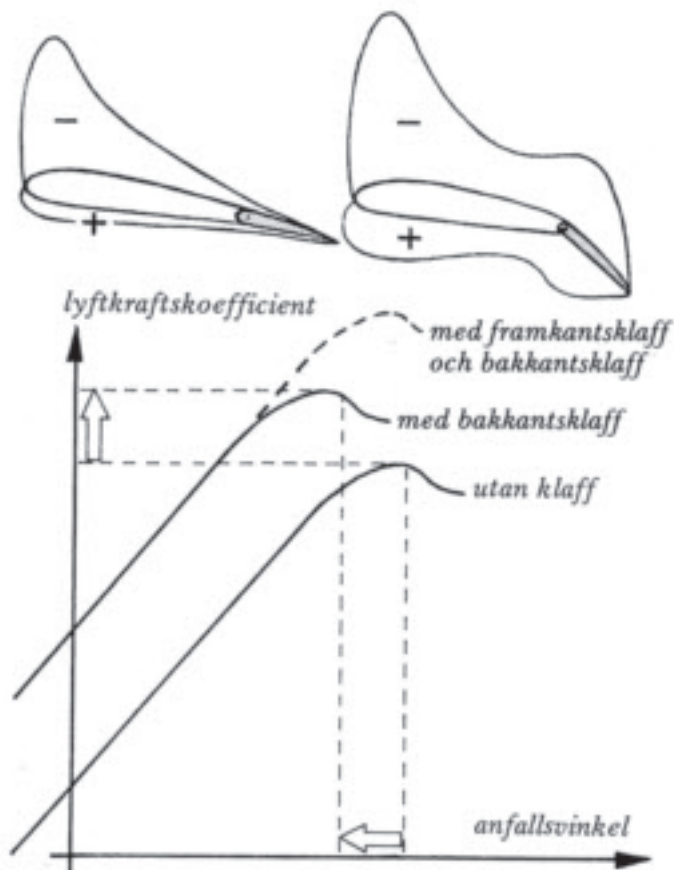
En spaltvinge fälls ut framåt från vingens framkant och en spalt ("slot") mellan klaffen och vingen bildas. Effekten blir att luftströmmen över vingens översida ökar genom att luftens hastighet ökas i spalten. På så sätt flyttas omslagspunkten bakåt vid höga anfallsvinklar och stallfarten minskar således.

De flesta klaffar påverkar stallegenskaperna negativt – i vart fall om stallen drivs för långt.



Det finns även exempel på fast spaltvinge (Fieseler Storch).

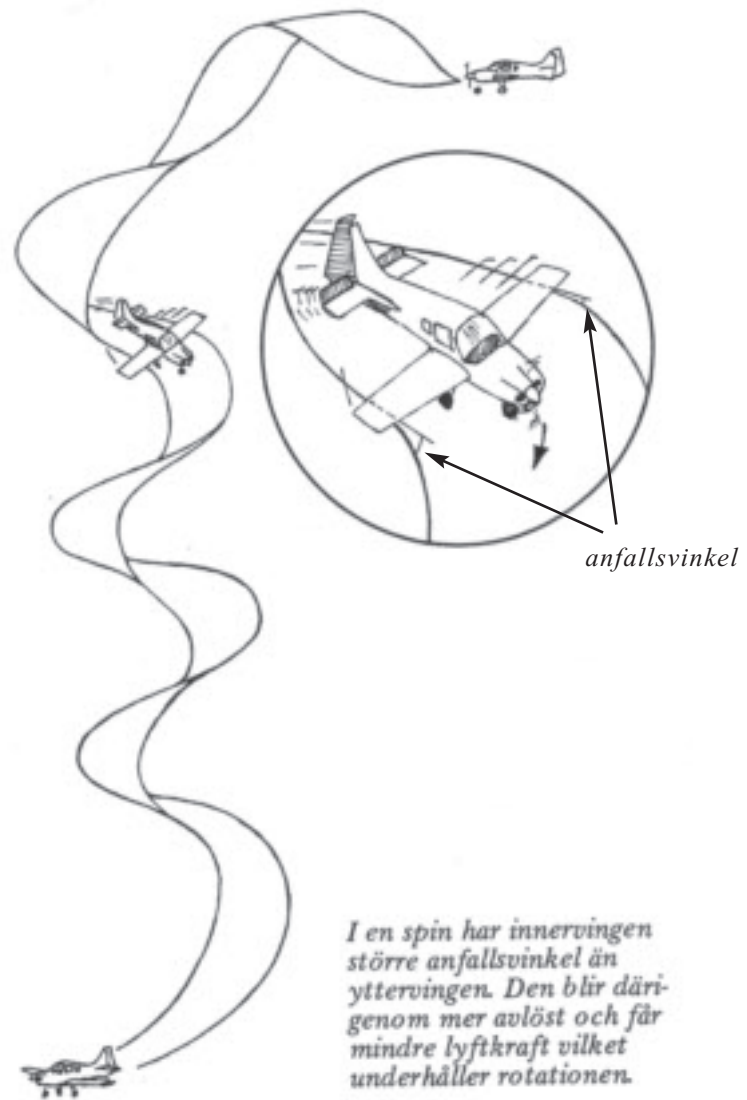
Mer extrema anordningar finns, t.ex. gränsskiktblåsning och gränsskiktssugning. Det här är dyrare åtgärder som bara förekommer på större trafikflygplan eller på militära flygplan.



OBS: Klaffarna ger inte bara lyftkraft, de ger motstånd också. Bra vid landning men farligt vid omdrag!

Vad är spinn?

Spinn är ett stabilt överstegrad läge med låg eller pendlande fart och högt-lågt eller pendlande nosläge med stabil eller varierande rotation. Flygplanet rör sig i en skruvad bana som kan liknas vid en spiralfjäder. Den ena vingen, den inre i rotationen, är mera överstegrad än den andra. Vid rotationen har den inre vingen en kortare väg men samma höjdförlust per varv som den yttre. Det innebär att luften träffar den inre vingen mera underifrån d.v.s. med högre anfallsvinkel. (Jämför hur brant en spiraltrappas inre del är jämfört med en med yttre delen vid ledstången. Höjdändringen i trappan är ändå densamma per varv över hela bredden.)



Den vinge som viker sig först bestämmer rotationsriktningen. Om piloten har sidroder ansatt vid ingången är det sidrodret som bestämmer rotationsriktningen. Försök till skevning mot en begynnande rotation förvärrar situationen genom att den redan överstegrade vingen blir än mer överstegrad. Den uppnådda effekten blir således motsatt den önskade.

I en normal rättvänd spinn är anfallsvinkeln positiv och hög. Vid ryggspinn är anfallsvinkeln negativ. Flygplanet flyger egentligen upp-och-ner. Det kan vara svårt att skilja mellan normal spinn och ryggspinn om flygplanet spinner med mycket lågt nosläge. Oftast torde det röra sig om en rättvänd spinn om flygläget var rättvänt vid ingången. Ryggspinn kan vara följd av en vikning på toppen av en looping där piloten fört fram spaken för mycket för att undvika just stall, eller vid urgång ur rättvänd spinn där piloten håller spaken kvar i framfört läge för länge.

Flatspinn är benämningen på en spinn där nosen hela tiden ligger högt, kanske nära eller över horisonten. Spinnen hos vissa flygplantyper är alltid flatspinn. Andra typer med normala spinnegenskaper kan ändå hamna i flatspinn. Detta kan gälla om piloten ligger kvar med ansatta spinnroder utan att försöka häva spinnen.

Flatspinnen kan också vara orsakad av att motorn går med ett högre varvtal vilket ger en noshöjande verkan. En flatspinn kräver att piloten för fram spaken mera för att anfallsvinkeln skall minska så mycket att spinnen kan hävas. Vissa flygplantyper som hamnar i flatspinn som följd av visst gaspådrag kan vara svåra eller omöjliga att få att gå ur spinn om inte gasen dras av helt.

De flesta flygplan går själva ur spinn om piloten släpper spaken och neutralställer sidrodret. Höjdförlusten blir dock större än om korrekta urgångsroder ges. Vissa flygplantyper, särskilt en del äldre, kräver aktiva urgångsroder för att spinnen skall hävas – särskilt gäller detta flatspinn.

**Endast katten
spinner utan
höjdförlust!**

Håll kulan i mitten vid insväng till final!

Nya "halare" flygplan ställer i vissa fall större krav på att flygplanet flygs rent vid sväng till final.

Vingens planform har en väsentlig inverkan på stallegenskaperna.

En PA-28 med rak vinge har helt andra egenskaper än den trapetsformade!

Farliga flyglägen

Oren flygning i kombination med låg fart och låg höjd är det mest riskfyllda läget. Här några exempel:

Insväng till final

Piloten är under insväng till final. Han vågar inte banka tillräckligt för att i tid nå in på banans grundlinje varför han kompenserar svängen med sidroder åt samma håll. För att inte nosen skall sänkas för mycket vid sidroderutslaget håller han upp nosen med höjdrodret. Han har nu börjat ge spinnroder, d.v.s. sidroder och höjdroder samtidigt ansatta och i låg fart. Därtill kommer att skevroderutslaget är ogynnsamt. Beroende på flygplantyp inträffar nu stall olika tidigt, dvs vid olika kraftiga roderutslag. Flygplan med snälla egenskaper kräver större roderutslag. Det faktum att klaffar ofta är nerfällna i detta läge och att gaspådrag ges för att hålla farten uppe förvärrar läget. Risken att denna situation ska uppstå är större om det råder medvind på baslinjen. Risken att hamna i denna situation är också stor vid nödlandning med stoppad motor där sista sväng till final görs på för låg höjd.

När flygplanet stallar är det troligt att det gör en kvickroll inåt i svängen eftersom sidrodret är ansatt åt det hållet men kvickrollen kan också ske utåt eftersom gaspådraget kan ge den rollrörelsen. Även om man släpper spaken omedelbart kan så snälla flygplan som Cessna 172 hamna i det närmaste på rygg. Det är lätt att inse att höjden i detta läge är marginell eller otillräcklig för urgång. **Situationen undviks genom att piloten flyger rent i svängen, i detta fall bankar tillräckligt.** Om detta känns obehagligt bör svängen avbrytas och nytt landningsvarv utföras. Varje pilot bör om möjligt få uppleva denna situation under utbildning, fingerat på betryggande höjd.

Störning på final

Piloten kommer i ett läge på baslinje eller final där det är för trångt att fortsätta inflygningen för landning. Det kan vara andra flygplan före i varvet eller något flygplan som blockerar banan. Han gör då en 360-graders fördröjningssväng. Förutom att annan trafik kan störas av denna manöver är den i sig svår och därmed farlig. Särskilt på finalen är höjden låg, flygplanet under höjdminskning och klaffar utfällda. För att hålla farten vid en sväng och samtidigt övergå i planflykt eller stigning krävs ordentligt pådrag. Detta medför trimändringar som måste kompenseras såväl för höjdrodret som för

sidrodret. Om klaffläget ändras, ändras trimstörningarna ännu mer samtidigt som stallfarten ändras. **Rätt åtgärd är att göra ett omdrag, passera ”utanför” (till höger, om vänstervarv gäller) annan trafik i varvets riktning och gå in för ny landning i normalt trafikvarv.**

Omdrag från låg höjd med alltför tidig stigning

Piloten bestämmer sig för omdrag i ett mycket sent skede med full klaff. Pådraget i detta läge ger oftast en kraftig trimändring som kräver hårt mothåll i spaken för att behålla den låga höjden. Om piloten inte är med i situationen ordentligt kan han komma att stiga med för låg fart upp ur markeffekten och därmed hamna i stall. **Rätt åtgärd vid pådrag är att göra detta kontrollerat och med bibehållen låg höjd tills normal stigfart har nåtts, och lämpligt lägre klaffläge har ställts in.**

Sväng med låg fart och stort klaffutslag

Om piloten flyger med klaffarna nerfällda i låg fart och gör svängar kan flygplanet (även ett snällt sådant) ställa ganska häftigt, speciellt om klaffarna är fullt nerfällda. **Rätt är att svänga mycket svagt och rent om farten är låg.**

Stallövning med vissa flygplantyper

När man övar stall med flygplantyper som har besvärliga eller okända stallegenskaper gäller det att ha tillräcklig höjd för den mest oväntade händelsen. Den i regelverket angivna minimihöjden för en sådan övning kan vara alldeles för låg. Samma sak gäller övning med snälla flygplan som drivs längre än till enklare raka stallar. **Rätt är att öva stall med betryggande höjdmarginal.**

Stall vid sidvindslandning

Om farten sänks så att flygplanet stallar innan hjulen tar i banan vid landning kommer flygplanet att börja driva i sidled och landstället kan skadas. Detsamma gäller sent pådrag i samband med sidvind. I det senare fallet gäller att våga ge tillräckligt sidroderutslag för att kursen ska kunna hållas och farten ökas över banan. I annat fall kan hinder vid sidan av banan bli den direkta orsaken till haveriet. **Rätt är att alltid hålla kursen med sidrodrets hjälp om man befinner sig nära marken i sidvind.**

Flygning i kraftig turbulens med låg fart

Turbulens kan orsaka fartändringar som gör att stallfarten ofrivilligt nås, och kan även orsaka oren flygning. En kombination kan då bli förödande. **Rätt är att lägga på fartmarginal vid byiga förhållanden.**

**Markeffekten
kan vara
avgörande!**

Stalltips:

Träna stall med flyglärare!

Träna häftiga stallar och spinn i simulator!
Microsofts Flight Simulator ger möjlighet att GÖRA rätt saker (även om verklighetskänslan inte är den bästa).

Öva urgångar genom mental träning. Sitt i lugn miljö. Blunda och tänk dig in i en situation du hamnat i. "Gör" alla åtgärder med händer och fötter för att reda upp situationen! Låt fantasin ta med dig i långt häftigare förlopp än du kanske tror är möjliga.

Flygplantillverkarnas åtgärder

Det finns en hel del åtgärder gjorda på många flygplan för att göra stallegenskaperna eller varningarna bättre och flygplanen därmed säkrare. Nedanstående sammanställning tar upp vanliga åtgärder. Listan är inte heltäckande.

Vingens tordering

Tordering (vriden vinge) är en åtgärd som ger ett stabilare flygplan vid låga farter. Genom att vingen är vriden så att ytterdelen av vingen flyger med lägre anfallsvinkel än innerdelen kommer vingspetsarna och även skevrodden att fortfarande flyga när vingens inre delar stallar och varnar piloten. Konstruktionen innebär att piloten kan kontrollera flygplanets sidlutning vid låga farter och begynnande stall.

Om torderingen är kombinerad med att vingen är pilformad nås en annan positiv effekt, nämligen att flygplanet självt sänker nosen vid begynnande stall. Detta beror på att innerdelen av vingen som ju först stallar befinner sig längre fram. Vingens yttre del som ligger längre bak och har kvar sin lyftkraft ger då ett moment som sänker nosen. Den här konstruktionen återfinns på alla ultralätta flygplan klass A, dvs trikar.

Mekaniska turbulensgeneratorer

Fabrikanten kan konstruera vingen så att vissa delar av vingen stallar tidigare och ger piloten varningar till exempel i form av skakningar. Det kan röra sig om en vass framkant på en liten bit av vingens inre del. En spetsig vingprofil stallar vid lägre anfallsvinkel (högre fart) än en rundad profil.

Hela vingens profildelning kan göras så att vingens olika delar stallar vid olika anfallsvinklar och därmed ger önskade flygegenskaper.

Akustisk stallvarnare

Nästan alla moderna flygplan har akustisk stallvarnare. Funktionen är mycket enkel. Vid en viss anfallsvinkel kommer luftströmmen att flytta ett metallbleck som då ger elektrisk kontakt. Det kan också vara luftströmmen i sig som leds genom en luftkanal och vid en viss anfallsvinkel åstadkommer en ljudsignal. Varningen kan vara direkt, d.v.s. antingen till eller ifrån, eller så kan den vara ökande med ökad anfallsvinkel.

Hittills utgivna H50P-kompendier






1	H50P – Lfi:s flygsäkerhetsprogram för allmänflyget	2001 flik 1
2	Bränsle – planering och hantering	Våren 2002 flik 6
3.	Kontakt med flygtrafikledningen	Våren 2002 flik 4
4.	På marken	Hösten 2002 flik 5
5.	Vinterflygning	Hösten 2002 flik 5
6.	Tekniska anmärkningar inkl. “Privatflygar-MEL”	Hösten 2002 flik 6
7.	Game over – från VFR till IMC	Våren 2003 flik 3
8.	En bra start kräver planering	Våren 2003 flik 4
9.	Sjöflyg – frihet med ansvar (endast till sjöflygare)	Våren 2003 flik 5
10.	Landning – en nödvändighet om du startat	Hösten 2003 flik 4
11.	Mörker (exkl. svartflyg)	Hösten 2003 flik 5
12.	Pilot 50+ – vad händer när du åldras	Våren 2004 flik 3
13.	Reseflyg – om att infria förväntningar	Våren 2004 flik 5
14.	Flygväder – hur hitta, tolka och förstå	Hösten 2004 flik 4
15.	Kampanj 2005 Nr. 1 (Sidvind och Uteblivna omdrag)	Våren 2005 flik 5
16.	Flygning vid okontrollerad flygplats	Våren 2005 flik 5
17.	Flygning i kontrollerat luftrum kräver planering	Våren 2005 flik 4
18.	Kampanj 2005/2006 Nr. 2 (Sidvind och Uteblivna omdrag)	Hösten 2005 flik 5
19.	Satellitnavigering – är det något att lita på?	Hösten 2005 flik 4
20.	Sidvind	Våren 2006 flik 5
21.	(Uteblivna) Omdrag	Våren 2006 flik 5
22.	FMF	Våren 2006 flik 3
23.	Träningshäfte	Hösten 2006 flik 7
24.	Omdöme	Hösten 2006 flik 3
25.	Koll på läget	Våren 2007 flik 3
26.	Ansvar	Våren 2007 flik 3
27.	Kampanj 2007 Nr. 1 (Stall)	Våren 2007 flik 3
28.	Stalltips	Hösten 2007 flik 3
29.	Händelserapportering	Hösten 2007 flik 2

H50P – en säker idé

Enligt beslut från statsmakterna skall privatflyghaverierna halveras under tioårsperioden efter 1998.

H50P är Luftfartsstyrelsens bidrag, tillsammans med ett flertal andra organisationer och företag, för att nå detta mål.

GOD FLYGTUR!

Lastfaktor		1,0 g	1,18 g	1,4 g	2,0 g	4,0 g
Vingklövsläge	Flygvikt kg	 0°	 30°	 45°	 60°	 75°
0°	1200	51	55	60	72	
	1000	48	50	54	65	92
	800	41	45	49	58	82
10°	1200	41	45	49	58	
	1000	37	40	44	52	
	800	33	36	39	47	
40°	1200	36	39	43	51	
	1000	33	36	39	47	
	800	30	33	36	42	

Tabellen är hämtad ur L1P och visar belastning och ökning av stallfart som funktion av bankningsvinkeln under sväng i planflykt. Den procentuella ökningen blir samma för ditt flygplan.

Sammanställt av Rolf Björkman

i samverkan med arbetsgruppen inom H50P-programmet.

Bilder via KSAB, Arne och Johan Nylén,
PeGe Lundborg.

Layout och redigering: PeGe Lundborg

Tryck: LFVTryck hösten 2007

GOOD AIRMANSHIP

Sträva alltid efter att **uppträda professionellt**.

Även om vi inte har flyg till yrke måste vi uppträda på samma kloka och planerade sätt som yrkespiloterna och aldrig chansa. Det ansvaret har vi mot framför allt våra passagerare och anhöriga som litar på vårt kunnande och vårt goda omdöme.