



**Statens haverikommission**  
Swedish Accident Investigation Board

ISSN 1400-5719

## ***Rapport RL 2005:15***

### **Olycka med flygskärm Gin Boomerang III i Valle de Bravo, Mexico, den 22 januari 2004**

Dnr L-01/04

SHK undersöker olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt. Syftet med undersökningarna är att liknande händelser ska undvikas i framtiden. SHK:s undersökningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar.

Det står var och en fritt att, med angivande av källan, för publicering eller annat ändamål använda allt material i denna rapport.

Rapporten finns även på vår webbplats: [www.havkom.se](http://www.havkom.se)

2005-05-10

L-01/04

Luftfartsstyrelsen

601 73 NORRKÖPING

### **Rapport RL 2005:15**

---

Statens haverikommission har undersökt en olycka som inträffade den 22 januari 2004 i Valle de Bravo, Mexico, med en flygskärm av typen Gin Bo-omerang III.

Statens haverikommission överlämnar härmed enligt 14 § förordningen (1990:717) om undersökning av olyckor en rapport över undersökningen.

Statens haverikommission emotser tacksamt besked senast den 9 november 2005 om hur de i rapporten intagna rekommendationerna följs upp.

En översättning av rapporten till engelska insänds senare.

Carin Hellner

Dan Åkerman

# Innehåll

	<b>SAMMANFATTNING</b>	4
<b>1</b>	<b>FAKTAREDOVISNING</b>	6
1.1	Redogörelse för händelseförloppet	6
1.2	Personskador	6
1.3	Skador på luftfartyget	6
1.4	Andra skador	6
1.5	Besättningen	7
1.5.1	Föraren	7
1.6	Luftfartyget	7
1.6.1	Flygskärmen	7
1.6.2	Nödskärmen	8
1.7	Meteorologisk information	8
1.8	Navigationshjälpmedel	8
1.9	Radiokommunikationer	8
1.10	Flygfältsdata	8
1.11	Färd- och ljudregistratorer	8
1.12	Olycksplats luftfartygsvrak	8
1.12.1	Olycksplatsen	8
1.12.2	Luftfartygsvraket	9
1.13	Medicinsk information	9
1.14	Brand	9
1.15	Överlevnadsaspekter	9
1.16	Särskilda prov och undersökningar	9
1.16.1	Flygskärmen	9
1.16.2	Linornas belastning under flygning	10
1.16.3	Selen	11
1.16.4	Nödskärmen	12
1.17	Flygskärmsverksamhet och materiel- underhåll	12
1.17.1	Flygskärmar	13
1.17.2	Selar	13
1.17.3	Nödskärmar	13
1.17.4	Flygning med stora belastningar	13
1.18	Provning och godkännande av utrustning	14
1.18.1	Flygskärmar	14
1.18.2	Selar	14
1.18.3	Nödskärmar	15
<b>2</b>	<b>ANALYS</b>	15
2.1	Olyckan	15
2.2	Flygskärmen	15
2.3	Flygning med stora belastningar	15
2.4	Selen	16
2.5	Nödskärmen	16
<b>3</b>	<b>UTLÅTANDE</b>	16
3.1	Undersökningsresultat	16
3.2	Orsaker till olyckan	16
<b>4</b>	<b>REKOMMENDATIONER</b>	17
	<b>BILAGA</b>	
<b>1</b>	<b>Teknisk rapport 9-237 (endast som pdf-fil i elektroniskt format)</b>	

## Rapport RL 2005:15

L-01/04  
Rapporten färdigställd 2005-05-10

<i>Luftfartyg; typ</i>	Flygskärm: Gin Boomerang III Sele: Advance Winner
<i>Klass, luftvärdighet</i>	Flygskärm
<i>Ägare/innehavare</i>	Enskild
<i>Tidpunkt för händelsen</i>	2004-01-22 kl. 14.30 lokal tid, i dagsljus
<i>Plats</i>	Valle de Bravo, Mexico
<i>Typ av flygning</i>	Privat
<i>Väder</i>	Lokalt enligt vittnen: vind 4-6 knop, klart väder. I Mexico City enl. SMHI:s analys: vind 090°/6 knop, sikt 10 km, halvklart, höga moln, temp./daggpunkt +21/0 °C, QNH 1011 hPa
<i>Antal ombord; besättning</i>	1
<i>Personskador</i>	Föraren omkommen
<i>Skador på luftfartyget</i>	Betydande
<i>Andra skador</i>	Inga
<i>Föraren:</i>	
<i>    Kön, ålder, certifikat</i>	Man, 36 år, SSFF-licens, pilot 3, instruktör
<i>    Total flygtid</i>	> 1 000 timmar, varav ca 30 på typen.
<i>    Flygningar senaste 90 dagarna</i>	Flertal

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 23 januari 2004 om att en olycka med en flygskärm av typen Gin Boomerang III inträffat i Valle de Bravo, Mexico, den 22 januari kl. 14.30 lokal tid.

Olyckan har undersökts av SHK som företrätts av Carin Hellner, ordförande, och Dan Åkerman, utredningschef.

SHK har biträtts av Katarina Åkerman som operativ expert och Tommy Åkerblom som medicinsk expert.

Undersökningen har följts av Luftfartsstyrelsen genom Magnus Axelson.

### Sammanfattning

Föraren deltog i en grupp europeiska flygskärmsförare som besökte Valle de Bravo i Mexico i avsikt att träningsflyga och tävla. Den aktuella flygningen, en träningsflygning, startade ca 11.25 lokal tid. När föraren efter ca tre timmars flygning närmade sig landningsplatsen hade han fortfarande överskottshöjd. Han påbörjade därför en s.k. spiral dvs. en kontinuerlig sväng med stor lastfaktor och hög sjunkhastighet. Efter ett par varv ökade han lutningen ytterligare något. Strax därefter brast ena sidans linor mellan förarens sele och skärmen vilken då kollapsade. Föraren kastade sin nödskärm. Denna vecklades enligt vittnen inte ut utan lossnade från selen och föraren föll handlöst mot den underliggande sjön. Höjden var då ca 100 m.

Olyckan orsakades av att nödskärmens infästning till selen var utförd på ett icke ändamålsenligt sätt.

Bidragande har varit att flygskärmens linor brast på grund av överbelastning.

Bidragande har även varit att flygskärmen var utrustad med s.k. tävlinglinor vars styrka sannolikt minskat efterhand de varit i drift.

Bidragande har även varit att tävlinglinor inte är provade att tåla de belastningar som kan uppstå under normal flygning.

### **Rekommendationer**

Luftfartsstyrelsen rekommenderas att:

- verka för att tillsyner och underhåll av skärmar, selar och nödskrämar utföres enligt fastställda underlag och i lämpliga intervall. *(RL 2005:15 R1)*.
- tillsammans med delegerade organisationer införa journal- eller följekort för skärmar, selar och nödskrämar. *(RL 2005:15 R2)*.
- genom forskningsprojekt eller liknande utreda flygskärmars egenskaper vid avancerad flygning i avsikt att med större säkerhet kunna bedöma belastningen i ingående delar av skärmen. *(RL 2005:15 R3)*.
- verka för att provningsmetoderna för flygskärmar ses över och anpassas till de resultat som framkommer i föregående rekommendation. *(RL 2005:15 R4)*.
- verka för att ett program inleds där skärmar och linor provas efter att ha varit i drift så att ett underlag för bedömning av skärmar och linors livslängd kan göras. *(RL 2005:15 R5)*.

# 1 FAKTAREDOVISNING

## 1.1 Redogörelse för händelseförloppet

Föraren deltog i en grupp europeiska flygskärmsförare som besökte Valle de Bravo i Mexico i avsikt att träningsflyga och tävla. Den aktuella flygningen, en träningsflygning, startade ca 11.25 lokal tid. När föraren efter ca tre timmars flygning närmade sig landningsplatsen hade han fortfarande överskottshöjd. Han påbörjade därför en s.k. spiral dvs. en kontinuerlig sväng med stor lastfaktor och hög sjunkhastighet. Efter ett par varv ökade han lutningen ytterligare något. Strax därefter brast ena sidans linor mellan förarens sele och skärmen vilken då kollapsade. Föraren kastade sin nödskärm. Denna vecklades enligt vittnen inte ut utan lossnade från selen och föraren föll handlost mot den underliggande sjön. Höjden var då ca 100 m.



*Spiral*

Tillskyndande personer i en båt lyckades bärga föraren och gav första hjälpen. Det kunde dock snart konstateras att han omkommit omedelbart vid fallet mot vattenytan.

Olyckan inträffade i Valle de Bravo, Mexico, ca 650 km väster om Mexico City.

## 1.2 Personskador

	<i>Besättning</i>	<i>Passagerare</i>	<i>Övriga</i>	<i>Totalt</i>
Omkomna	1	–	–	1
Allvarligt skadade	–	–	–	–
Lindrigt skadade	–	–	–	–
Inga skador	–	–	–	–
Totalt	1	–	–	1

## 1.3 Skador på luftfartyget

Betydande.

## 1.4 Andra skador

Inga.

## 1.5 Besättningen

### 1.5.1 Föraren

Föraren, man, var 36 år och hade gällande SSFF-licens pilot 3, instruktör.

<i>Flygtid (timmar)</i>			
<i>senaste</i>	<i>24 timmar</i>	<i>90 dagar</i>	<i>Totalt</i>
Alla typer	okänt	okänt	>1 000
Aktuell typ	okänt	okänt	ca 30

## 1.6 Luftfartyget

### 1.6.1 Flygskärmen

<i>SKÄRM</i>	
<i>Tillverkare</i>	Gin Gliders Inc.
<i>Typ</i>	Boomerang III
<i>Serienummer</i>	KL02-130083E
<i>Tillverkningsår</i>	2003
<i>Godkännande</i>	AFNOR "Competition"
<i>Flygvikt</i>	Max tillåten start/landningsvikt 125 kg, aktuell ca 120 kg
<i>Tyngdpunktsläge</i>	Ej aktuellt
<i>Total gångtid</i>	Ca 80 timmar
<i>Linor, typ</i>	Aramid
<i>Tillverkare</i>	Edelmann & Ridder GmbH & Co KG
<i>SELE</i>	
<i>Fabrikat</i>	Advance
<i>Typ</i>	Winner
<i>Serienummer</i>	27WL
<i>Tillverkningsår</i>	1999
<i>Godkännande</i>	Inget
<i>NÖDSKÄRM</i>	
<i>Fabrikat</i>	Sky Paragliders S.R.O.
<i>Typ</i>	Sky Spare XL
<i>Tillverkningsår</i>	Okänt
<i>Godkännande</i>	EN12491
<i>Senast ompackad</i>	Ny

En flygskärm eller paraglider är en luftfarkost som får sin lyftkraft genom rörelsen genom luften. Trots utseendemässiga likheter har den mycket litet gemensamt med en traditionell fallskärm som till sin funktion endast bromsar ett fall nedåt. Flygskärmens kalott sedd uppifrån liknar en flygplansvinge, och består av en övre och en undre duk med stående mellanväggar som ger vingen en aerodynamisk lyftkraftsalstrande profil. För att upprätthålla denna form är mellanrummet mellan övre och undre duk öppet framåt i färdriktningen, och vingen hålls uppspänd av det dynamiska tryck som uppstår vid rörelsen genom luften. Denna konstruktion medför att vingen kan kollapsa helt eller delvis (s.k. inslag) om yttre luftkrafter blir lokalt större än vad det inre trycket i vingen förmår stå emot. Det medför även att skärmen inte alltid kan bromsa ett lodrätt fall. För att bibehålla möjligheten till en säker landning även efter t.ex. ett totalt skärnhaveri medför föraren normalt en nödfallskärm.

Den aktuella flygskärmens lyftkraft överförs till förarens sele genom ett system av linor benämnda A, B, C och D efter deras placering räknat från

skärmens framkant. Sett från selen förgrenar sig varje A och B-lina till tolv fästpunkter i skärmen. C-linorna har sexton fästpunkter. D-linorna har åtta fästpunkter. En ytterligare uppsättning linor är fästa i skärmens bakkant och deras huvudsakliga funktion är att möjliggöra för föraren att dra ned antingen hela bakkanten symmetriskt och därmed bromsa skärmen, eller endast ena sidan och på så sätt initiera en sväng.

### 1.6.2 Nödskärmen

Nödskärmen var fäst till selen med ett 25 mm brett konstfiberband fastsytt i vardera axelremmen.

## 1.7 Meteorologisk information

Enligt SMHI analys av vädret i Mexico City, ca 650 km öster om olycksplatsen: 090°/6 knop, sikt 10 km, halvklart, höga moln, temp./daggpunkt +21/0 °C, QNH 1011 hPa.

Lokalt enligt vittnen på platsen: vind 4-6 knop, klart väder.

## 1.8 Navigationshjälpmedel

Inte aktuellt.

## 1.9 Radiokommunikationer

Inte aktuellt.

## 1.10 Flygfältsdata

Inte aktuellt.

## 1.11 Färd- och ljudregistratorer

Fanns inte. Erforderades inte.

## 1.12 Olycksplats och luftfartygsvrak

### 1.12.1 Olycksplatsen

Presas Valle de Bravo är en konstgjord reservoar med sötvatten. Samhället Valle de Bravo ligger på östra sidan om sjön.





*Landningsplatsen (sandstranden) från luften*

#### 1.12.2 *Luffartygsvraket*

Flygskärm, sele och nödskärm omhändertogs av lokal polis och sändes så småningom till Sverige där de undersöktes av SHK.

### 1.13 **Medicinsk information**

Föraren torde ha omkommit omedelbart av de inre skador han ådrog sig vid fallet mot vattenytan.

Ingenting har framkommit som tyder på att förarens psykiska eller fysiska kondition varit nedsatt före eller under flygningen.

### 1.14 **Brand**

Inte aktuellt.

### 1.15 **Överlevnadsaspekter**

Skärmflygare medför som tidigare nämnts ofta en nödskärm som kan kastas ut med handkraft ur sin hållare, vilken i det här fallet var placerad under sitsen. I normala fall kan föraren på så sätt rädda sig ur en farlig situation. Vid den aktuella händelsen lossnade nödskärmen från selen under öppningsfasen.

Möjligheterna att överleva sedan nödskärmen lossnat var små eller obefintliga.

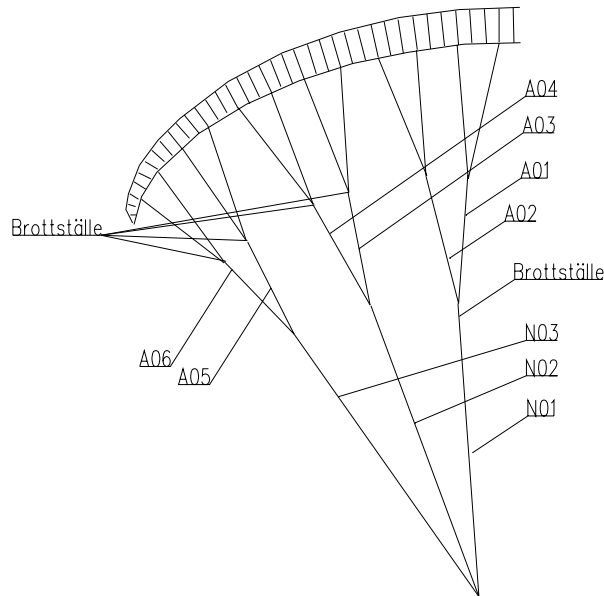
### 1.16 **Särskilda prov och undersökningar**

#### 1.16.1 *Flygskärmen*

Skärmen inköptes begagnad av föraren en tid före händelsen. Vid köptillfället hade skärmen enligt säljaren flugits ca 50 timmar. Den aktuelle föraren hade sedan flugit skärmen ca 30 timmar.

Flygskärmen och dess linor har undersökts av SHK tillsammans med personal från Svenska skärmflygförbundet, SSFF. Undersökningarna gav vid handen att samtliga A, B, C och D-linor på vänster sida var avslitna, de

flesta vid den sista förgreningen närmast skärmen. Även på höger sida hade en majoritet av linorna brustit.



Vänster sidas A- linor med numrering och brottställen.

Linorna var s.k. tävlingslinor tillverkade av aramid och utförda att ge minsta luftmotstånd, dvs. så tunna som möjligt och utan det skyddande hölje standardlinor utrustas med. De har en nominell hållfasthet på ca 60-65 % av standardlinorna. Det är enligt uppgift brukligt att av slitageskäl byta tävlingslinor efter ca 100 flygtimmar. Användningen av tävlingslinor har under åren ökat pga. deras gynnsamma inverkan på skärmens prestanda.

För att få en uppfattning om de aktuella linornas förmåga att uppta de laster de utsätts för under flygning har ett antal av olycksskärmens linor draghållfasthetsprovats hos CSM Materialteknik AB. Resultatet redovisas nedan, tillsammans med av tillverkaren angivna värden som jämförelse. Vid bärgningen av föraren klipptes de flesta linor av på minst ett ställe. Av den anledningen har det inte med säkerhet alltid gått att identifiera enskilda linor, varför resultatens spridning får ses som en osäkerhet i beräkningarna. Det har dock varit möjligt att i de flesta fall se skillnad i brottytan på klippta och avslitna linor.

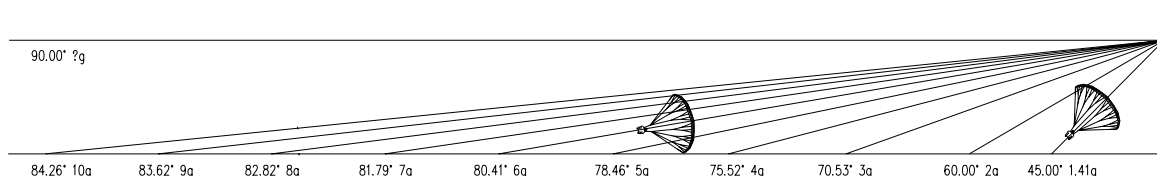
Lindiameter	Numrering (gäller A-linor)	Lintillverkarens uppgivna värde	Uppmätt brottstyrka, lina	Uppmätt brottstyrka, förgrening
0.9 mm	N01-N03	1 200N	627-812N	-
0.7 mm	A01-A06	800N	671-683N	307-445N

Som synes är provresultatens värden betydligt lägre än de lintillverkaren uppger.

### 1.16.2 Linornas belastning under flygning

Vid flygning rakt fram utan manövrering är skärmens lyftkraft lika stor som tyngden hos föraren och skärmen tillsammans. Vid en sväng lutas skärmen och lyftkraften riktas inåt svängens centrum. Den horisontella komponenten av lyftkraften gör att skärmen svänger. Den vertikala komponenten måste fortfarande vara lika stor som farkostens tyngd, varför den lutande lyftkraften måste ökas. Detta åstadkoms genom att öka farten och/eller skärmens anfallsvinkel. Sambandet mellan ökningen i lyftkraft och lut-

ningsvinkel är:  $L/W=1/\cos \varnothing$ , där  $W$ =vikten hos farkosten,  $L$ =lyftkraft och  $\varnothing$  är lutningsvinkeln. Uttrycket  $L/W$  kan även anges som antal "g", dvs. hur många gånger större den aktuella upplevda tyngdkraften är jämfört med den normala vid markytan.



En överslagskalkyl av lastfördelningen mellan A, B, C, resp. D-linorna ger vid handen att A-linorna upptar ca 46 %, B-linorna 36 %, C-linorna 11 %, och D-linorna 6 % av den totala lyftkraften. Eftersom A-linorna är mest belastade och av samma typ som de övriga begränsas analysen till dem.

Om lyftkraftfördelningen i spännviddsledd antas vara i huvudsak elliptisk och linans styrka ligger inom området angivet i 1.16.1, finner man att vid 5.6 till 7.3 g brister lina NO1, vilket motsvarar en lutning i sväng av 80° resp. 82°. Observera den kraftiga ökningen i belastning vid en lutningsökning av bara två grader.

Sannolikt har lyftkraften som upptogs av lina NO1 vid brottet momentant flyttats över till lina NO2, varvid styrkan hos lina AO3 överskridits och den brustit i förgreningen. Ett liknande förlopp har sedan fortsatt utåt mot vingspetsen tills någon lina i varje lastväg brustit och skärmen kollapsat. Händelsekedjan upplevs troligen som mer eller mindre ögonblicklig. Enligt flygskärmens manual är skärmen provad att hålla för 8 g med standardlinor. Man rekommenderar ändå att föraren inte utför avancerad flygning.

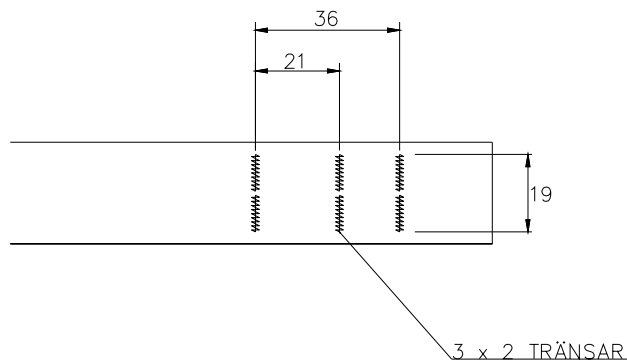
### 1.16.3 Selen

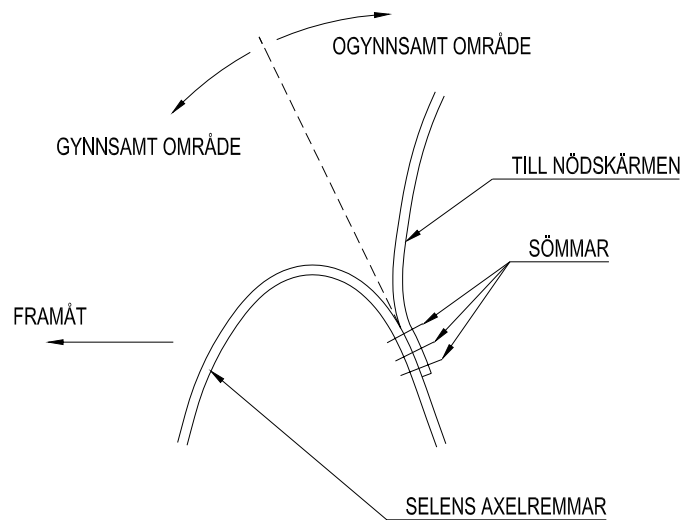
Selen är tillverkad av firma Advance Thun AG. Enligt denna är selen tillverkad 1999. Selen är inte testad eller godkänd av någon utomstående instans.

Föraren har ägt selen sedan den var ny och har vid ett tidigare tillfälle räddat sig med nödskärmen.

Selen har undersökts av SHK. Det kunde konstateras att sömmarna mellan selen och remmen som förbinder nödskärmen med selen hade brustit.

Förbindelsen mellan själva selen och remmen som nödskärmen är fäst vid är utförd så att remmen lagts ovanpå selens axelremmar och sedan fästs med tre sömsrader, sk. tränsar. Se illustration nedan. Konstruktionen är sådan att sömmarna utsätts för rivlaster om remmen belastas inom det ogynnsamma området i den nedre bilden. Rivlaster medför att en sömsrad i taget tar upp lasten, och därmed minskar styrkan i förbindelsen dramatiskt.





Firma Airsafe AB har gjort en teoretisk analys av sömmarna samt utfört praktiska prov för att verifiera beräkningarna. Rapporten återfinnes som bilaga 1. Sammanfattningsvis kan sägas att när sömmen belastas inom det gynnsamma området är styrkan i förbindelsen ungefär hälften av vad som är brukligt vid dimensionering av fallskärmsutrustning. Vid laster inom det ogynnsamma området kan styrkan, beroende på riktning, bli som mest ytterligare halverad.

Beräknad hållfasthet vid gynnsam dragning är ca 9 300 N, vid dragprovet brast remmen vid 9 200 N. Vid rivning (dragning i det ogynnsamma området) brast sömmarna vid ca 1 900 N.

SHK har studerat en filmsekvens av det tidigare tillfället när föraren räddat sig med nödskärm. Såvitt kan bedömas kom belastningen, när skärmen vecklades ut, att verka nära vinkelrätt mot förarens rygg, alltså mycket ogynnsamt.

#### 1.16.4 Nödskärmen

Skärmen av fabrikat SKY, var ny och oanvänd.

Nödskärmen återfanns i vattnet i närheten av föraren. Skärmen hade inga synliga skador eller något annat iakttagbart som tydde på felfunktion. Remmen som ursprungligen varit fastsydd i selen var fortfarande fäst vid skärmens linor.

### 1.17 Flygskärmsverksamhet och materielunderhåll

Det regelverk som styr flygskärmsverksamheten i Sverige är "Bestämmelser för civil luftfart" (BCL), delen "Driftbestämmelser BCL-D 4.4". Den utgåva som gällde vid tiden för olyckan och som här refereras till var LFS 2000:28, daterad 1 maj 2000.

Luftfartsstyrelsen har genom avtal delegerat uppgifter och befogenheter för tillsyn över skärmflygverksamheten till SSFF, Svenska Skärmflygförbundet. SSFF har utarbetat mer detaljerade bestämmelser, dessa återfinns i förbundets publikation "Föreskrifter och Definitioner" (FoD). Vid tiden för olyckan var version 5.3 från 1 juli 2003 gällande, vilket också är den version som här refereras till.

### 1.17.1 Flygskärmar

Enligt FoD artikel 600:5 Luftvärdighet åligger det piloten att hålla utrustningen i luftvärdigt skick och att tillse att den kontrolleras/besiktigas enligt tillverkarens rekommendationer.

Owners Manual till den aktuella skärmen rekommenderar att låta en auktoriserad Gin-agent inspektera skärmen var 100:e flygtimme och minst en gång per år. Utförda tillsyner dokumenteras oftast av den som utför kontrollen, men protokollet följer inte alltid skärmen.

### 1.17.2 Selar

I de svenska bestämmelserna behandlas flygskärmar och selar som en enhet trots att de kan komma från olika tillverkare. Några särskilda tillsynsföreskrifter finns inte, och eventuellt utförda tillsyner dokumenteras inte heller.

### 1.17.3 Nödskärmar

Luftfartsstyrelsen skiljer på skärmar avsedda för livräddning, benämnda "räddningsskärm" och sådana avsedda att användas vid störning på sportfallskärm kallade "reservfallskärm". Den skärm som medföres vid skärmflygning benämns av SSFF numera "nödskärm", den beteckningen används även i denna rapport.

Konstruktions och underhållskraven för räddningsskärmar respektive reservfallskärmar regleras i BCL-M 5:3, medan nödskärmar behandlas i SSFF-manualen FoD.

Det kan inte anses helt klarlagt om nödskärmar är en egen klass, eller om de ska betraktas som räddnings- eller reservfallskärmar. Tillverknings-, provnings- och underhållskraven är väsentligt strängare för de senare skärmtyperna. Ett exempel på detta är att en nödskärm kan, efter utbildning, packas om av ägaren. En räddnings- eller reservskärm ska däremot packas om av fallskärmstekniker eller -packare. Vid dessa tillfällen besiktigas också både skärm och sele efter ett fastställt protokoll. Dessa åtgärder förs sedan in på ett journalkort som följer skärmen. Utförda tillsyner på nödskärmar dokumenteras oftast av den som utför kontrollen, men protokollet följer inte alltid skärmen.

### 1.17.4 Flygning med stora belastningar

Vid normal skärmflygning uppnås sällan lastfaktorer större än 3-4 g, vilket motsvarar en lutning av ca 70-75°.

Svängar med större lutningsvinklar kan ge betydande påkänningar på både skärm och förare (se 1.16.2). Som framgår nedan provar AFNOR (Association Française de Normalisation) och även DHV (Deutsche Hänggleiterverband) att skärmen och dess linor håller för en belastning 8 gånger större än den maximala vikt den är avsedd att bära. Denna belastning uppnås vid en lutning av 83°.

Som tidigare nämnts avråder skärmtillverkaren i handboken från "Aerobatics". Definitionen i DHV:s och SSFF:s bestämmelser på "Kunstflug" resp. "Akrobatisk" flygning är bl. a. lutningsvinklar överstigande 90°.

Det kan nämnas att om man i en sväng ökar lutningen från 83° (8g) till 90° så ökar belastningen från 8 g mycket hastigt till ett teoretiskt oändligt stort värde.

Flygskärmars aerodynamik och rörelser under inverkan av luft- och masskrafter förefaller inte vara i detalj utredda eller kända. En studie som SHK gjort av filmsekvenser där avancerad flygning förekommer visar att

deras rörelser är svåranalyserade och att erfarenheter från flygplan inte alltid är tillämpliga. Till exempel kan en flygskärm styras till, alternativt hamna i, en spiral som närmast kan liknas vid en vertikal tunnelroll med mycket hög sjunkhastighet och där skärmens framkant är i stort sett parallell med horisonten. Skärmens lyftkraft är då i huvudsak riktad mot rotationsrörelsens centrum och sjunkhastigheten bestäms av ekipagets totala luftmotstånd. Föraren, som har ansiktet nedåt mot marken befinner sig i nära horisontellt läge och upplever stora g-krafter. Det har inträffat olyckor där föraren förlorat medvetandet eller helt enkelt inte orkat lyfta armarna mot g-krafterna för att manövrera skärmen och inte förmått ta sig ur rörelsen utan omkommit.

Anledningen till att spiraler inom flygskärmssporten inte betraktas som avancerad flygning är enligt uppgift att alla förare någon gång kan bli tvungna att använda manövern för att kunna öka sin sjunkhastighet så att en termikflygning kan avslutas innan man kommer in i moln.

Ett antal fall med multipla linbrott, varav minst ett med dödlig utgång, har inträffat internationellt under senare år. Linbrotten har skett både under spiralflygning och termikflygning med åtföljande turbulens. I de flesta fall har s.k. tävlingslinor använts.

## 1.18 Proving och godkännande av utrustning

### 1.18.1 Flygskärmar

För att en flygskärm ska få användas inom Sveriges gränser krävs att den är godkänd av behörig myndighet eller organisation i något land anslutet till Europeiska ekonomiska samarbetsområdet, EES.

Den aktuella flygskärmen uppfyller delvis detta krav genom att den är godkänd av AFNOR, dock utrustad med standardlinor. Gemensamt för DHV och AFNOR är att de skärmar som provas veterligen alltid är utrustade med standardlinor.

Förutom att undersöka skärmens flygegenskaper och placera den i någon av klasserna Standard, Performance eller Competition efter prestanda och krav på förarens erfarenhet provar AFNOR även hållfastheten. Detta sker dels genom ett "Shock Test" där skärmen hastigt dras upp av ett fordon under det att dragspänningen i linan hålls till 6 000 N. Skärmen med linor anses ha klarat provet om inga skador uppstått.

Delprov två kallas "Loading Test" och tillgår på liknande sätt, skillnaden är att skärmen fylls i normal takt och att fordonet sedan håller sådan fart att belastningen i linan är lika med 8 gånger skärmens maximalt tillåtna flygvikt. Denna belastning bibehålles under fem sekunder varefter skärmen inspekteras. Skärmen med linor anses ha klarat provet om inga skador uppstått.

Några prov med åldrade skärmar utföres ej, inte heller med skärmar utrustade med tävlingslinor.

DHV: s provmetoder är likvärdiga.

### 1.18.2 Selar

Selar ska vara godkända på samma sätt som skärmar för att få användas. Den aktuella selen saknade godkännande och var därmed att betrakta som bestämmelsemässigt icke luftvärdig.

Eftersom selen inte var godkänd av vare sig AFNOR eller DHV, är det egalt vilket av underlagen selens beräknade hållfasthet jämförs med.

SHK har haft tillgång till DHV's underlag. I avsnitt 4.2, Structural Strength (Harness) föreskrivs bl.a. att selen ska under 10 sek. klara en last motsvarande 9 gånger maximala förarvikten eller 9 000N om detta värde är

högre. Denna last ska även anbringas på sådana fästpunkter för räddningssystem som kan inbjuda till att flygskärmen av misstag fästs där.

I övrigt ska selen ha ”tillräcklig styrka att klara alla sorters flygningar och konfigurationer”.

### 1.18.3 Nödskärmar

Nödskärmar ska enligt FoD-manualen vara godkända av en av SSFF godkänd testorganisation. En sådan organisation är DHV, vilka i Lufttüchtigkeitsanweisung 1997-11-13 även föreskriver att kombinationen sele-nödskärm ska vara provad och godkänd av endera tillverkaren. Den aktuella nödskärmen synes vara godkänd enligt EN12491, men kombinationen med den aktuella selen förefaller inte vara provad och godkänd.

## 2 ANALYS

### 2.1 Olyckan

Det är sannolikt att linorna brast pga. överbelastning. Särskilt allvarligt är att förloppet troligen började med att en lina brast, varefter de övriga överbelastades och brast en efter en. Ett sådant förlopp innebär att konstruktionen inte har några alternativa lastvägar och att den därmed är mycket sårbar vid ett linbrott.

### 2.2 Flygskärmen

De prov som beskrivits i 1.18.1 ger inte något besked om marginalen till brott efter ett godkänt resultat. Med tanke på hur hastigt belastningen ökar vid stora lutningsvinklar (se 1.16.2) får den informationen betraktas som vital.

Proven ger heller inte någon information om den återstående hållfastheten efter att exempelvis en lina brutit.

De beräkningar av belastningarna i linorna som SHK utfört är mycket ytliga och kan mycket väl vara behäftade med felaktigheter. Likafullt visar de att linorna beräkningsmässigt kan brista vid inte alltför stora belastningar, därtill vid belastningar som är långt under provningsnivåerna.

De hållfasthetsprov av linorna som SHK låtit utföra visar att linor som varit i drift kan ha betydligt försämrade hållfasthet jämfört med nya linor.

Med tanke på hur viktigt det förefaller vara att byta i synnerhet tävlingslinor efter en tids användning framstår behovet av journal- eller följekort där sådana åtgärder noteras som påtagligt.

Skärmen var inte provad av någon organisation eller myndighet med tävlingslinor monterade och var av den anledningen inte luftvärdig.

### 2.3 Flygning med stora belastningar

Det faktum att DHV och AFNOR provar skärmars hållfasthet till 8 g, vilket motsvarar en lutning i sväng av 83° och samtidigt betraktar lutningsvinklar under 90° som normal flygning medför sannolikt att förståelsen och respekt för de belastningar som kan uppstå inte är så spridd som kunde önskas. Därtill förefaller flygskärmarnas egenskaper vid avancerad flygning inte vara tillräckligt teoretiskt utredda och av den anledningen finns risken att i synnerhet vid användning av tävlingslinor dessa överbelastas. Det faktum att branta spiraler är en mer eller mindre oundviklig manöver vid ter-

mikflygning och att användningen av tävlingslinor ökar, utgör en farlig kombination.

## 2.4 Selen

Som tidigare nämnts i 1.16.3 klarar en tränssöm av aktuell typ beräkningsmässigt 9 300 N vid gynnsam dragning. De praktiska proven styrker detta, men visar även att vid ogynnsam dragning kan hållfastheten minska till 1 900 N. Det faktum att selen använts vid ett tidigare tillfälle när nödskärmens utlösts kan ha medfört att de tidigare nämnda sömmarna redan före den aktuella händelsen varit försvagade.

Händelsen visar att selar bör besiktigas med lämpliga intervall, och av det följer att journal- eller följekort bör införas.

## 2.5 Nödskärmen

Nödskärmen var enligt uppgift ny och oanvänd och dess egenskaper synes inte ha påverkat händelseförloppet. Nödskärmen är en viktig del av förarens skyddsutrustning och bör därför ha journal- eller följekort där underhåll och tillsyn noteras.

# 3 UTLÅTANDE

## 3.1 Undersökningsresultat

- a) Föraren hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Flygskärmen var inte provad och godkänd i det utförande den hade vid tillfället.
- c) Flygskärmens linor av s.k. tävlingstyp var avslitna.
- d) Linorna var avsevärt svagare än av fabrikanterna angivna värden.
- e) Flygskärmens sele var inte godkänd.
- f) Remmen som förbinder selen och nödskärmen var festsatt i selen på ett icke ändamålsenligt sätt.
- g) Brister i omfattningen och dokumenteringen av underhåll och tillsyn av skärmar, selar och nödskärmar har noterats.
- h) Kunskapsnivån vad gäller flygskärmars beteende under inverkan av luft- och massakrafter bör allmänt höjas.

## 3.2 Orsaker till olyckan

Olyckan orsakades av att nödskärmens infästning till selen var utförd på ett icke ändamålsenligt sätt.

Bidragande har varit att flygskärmens linor brast på grund av överbelastning.

Bidragande har även varit att flygskärmen var utrustad med s.k. tävlingslinor vars styrka sannolikt minskat efterhand de varit i drift.

Bidragande har även varit att tävlingslinor inte är provade att tåla de belastningar som kan uppstå under normal flygning.

## 4 REKOMMENDATIONER

Luftfartsstyrelsen rekommenderas att:

- verka för att tillsyner och underhåll av skärmar, selar och nödskrmar utföres enligt fastställda underlag och i lämpliga intervall. *(RL 2005:15 R1)*.
- tillsammans med delegerade organisationer införa journal- eller följekort för skärmar, selar och nödskrmar. *(RL 2005:15 R2)*.
- genom forskningsprojekt eller liknande utreda flygskärmars egenskaper vid avancerad flygning i avsikt att med större säkerhet kunna bedöma belastningen i ingående delar av skärmen. *(RL 2005:15 R3)*.
- verka för att provningsmetoderna för flygskärmar ses över och anpassas till de resultat som framkommer i föregående rekommendation. *(RL 2005:15 R4)*.
- verka för att ett program inleds där skärmar och linor provas efter att ha varit i drift så att ett underlag för bedömning av skärmar och linors livslängd kan göras. *(RL 2005:15 R5)*.