



## *Slutrapport RL 2014:15*

**Allvarligt tillbud vid Härkeberga den 12 oktober 2013 med flygplanet SE-FIO av typen SAAB MFI 15 och en flygskärm av typen Ozone Mojo.**

Diariernr L-145/13

2014-10-09

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, vare sig straffrättsligt, civilrättsligt eller förvaltningsrättsligt.

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

(ISSN 1400-5719)

Illustrationer i SHK:s rapporter skyddas av upphovsrätt. I den mån inte annat anges är SHK upphovsrättsinnehavare.

Med undantag för SHK:s logotyp, samt figurer, bilder eller kartor till vilka någon annan än SHK äger upphovsrätten, tillhandahålls rapporten under licensen Creative Commons Erkännande 2.5 Sverige. Det innebär att den får kopieras, spridas och bearbetas under förutsättning att det anges att SHK är upphovsrättsinnehavare. Det kan t.ex. ske genom att vid användning av materialet ange ”Källa: Statens haverikommission”.



I den mån det i anslutning till figurer, bilder, kartor eller annat material i rapporten anges att någon annan är upphovsrättsinnehavare, krävs dennes tillstånd för återanvändning av materialet.

Omslagets bild tre - Foto: Anders Sjödén/Försvarmakten

## Innehåll

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar .....	5
Utredningen.....	5
<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>7</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>8</b>
<b>1. FAKTAREDOVISNING.....</b>	<b>9</b>
1.1 Redogörelse för händelseförloppet .....	9
1.2 Personskador .....	10
1.2.1 Luftfartyg A.....	10
1.2.2 Luftfartyg B .....	10
1.3 Skador på luftfartygen.....	11
1.4 Andra skador.....	11
1.5 Besättningen.....	11
1.5.1 Luftfartyg A.....	11
1.5.2 Luftfartyg B .....	11
1.6 Luftfartygen .....	11
1.6.1 Flygplanet .....	11
1.6.2 Flygskärmen .....	11
1.6.3 Data luftfartyg A.....	12
1.6.4 Data luftfartyg B.....	12
1.6.5 Beskrivning av del eller system relaterat till tillbudet .....	12
1.7 Meteorologisk information .....	13
1.8 Navigationshjälpmedel .....	13
1.9 Radiokommunikationer.....	13
1.10 Flygfältsdata.....	13
1.11 Färd- och ljudregistratorer .....	14
1.12 Plats för händelsen .....	14
1.12.1 Flygkartor .....	14
1.12.2 Luftrum.....	15
1.13 Medicinsk information.....	15
1.14 Brand.....	15
1.15 Överlevnadsaspekter .....	15
1.16 Särskilda prov och undersökningar – konsekvensanalys .....	15
1.16.1 Generellt .....	15
1.16.2 Undersökning av linan.....	16
1.16.3 Simuleringen.....	16
1.17 Operatörernas organisation och ledning .....	18
1.18 Övrigt.....	18
1.18.1 Vidtagna åtgärder .....	18
1.19 Särskilda utredningsmetoder.....	19
<b>2. ANALYS .....</b>	<b>19</b>
2.1 Generellt.....	19
2.2 Aktuella förhållanden.....	19
2.3 Flygplanet .....	19
2.4 Flygskärmen.....	20
2.5 Luftrummet .....	20
2.6 Simuleringen.....	21

3.	UTLÅTANDE.....	21
3.1	Undersökningsresultat.....	21
3.2	Orsak till tillbudet.....	22
4.	REKOMMENDATIONER .....	22
	Bilagor .....	22

## Allmänna utgångspunkter och avgränsningar

Statens haverikommission (SHK) är en statlig myndighet som har till uppgift att undersöka olyckor och tillbud till olyckor i syfte att förbättra säkerheten. SHK:s olycksundersökningar syftar till att så långt som möjligt klarlägga såväl händelseförlopp och orsak till händelsen som skador och effekter i övrigt. En undersökning ska ge underlag för beslut som har som mål att förebygga att en liknande händelse inträffar igen eller att begränsa effekten av en sådan händelse. Samtidigt ska undersökningen ge underlag för en bedömning av de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med händelsen och, om det finns skäl för det, för förbättringar av räddningstjänsten.

SHK:s olycksundersökningar syftar till att ge svar på tre frågor: *Vad hände? Varför hände det? Hur undviks att en liknande händelse inträffar?*

SHK har inga tillsynsuppgifter och har heller inte någon uppgift när det gäller att fördela skuld eller ansvar eller rörande frågor om skadestånd. Det medför att ansvars- och skuldfrågorna varken undersöks eller beskrivs i samband med en undersökning. Frågor om skuld, ansvar och skadestånd handläggs inom rättsväsendet eller av t.ex. försäkringsbolag.

I SHK:s uppdrag ingår inte heller att vid sidan av den del av undersökningen som behandlar räddningsinsatsen undersöka hur personer förda till sjukhus blivit behandlade där. Inte heller utreds samhällets aktiviteter i form av socialt omhändertagande eller krishantering efter händelsen.

Utredningar av luftfartshändelser regleras i huvudsak av förordningen (EU) nr 996/2010 om utredning och förebyggande av olyckor och tillbud inom civil luftfart och lagen (1990:712) om undersökning av olyckor. Utredningarna genomförs i enlighet med Chicagokonventionens Annex 13.

## Utredningen

SHK underrättades den 15 oktober 2013 om att ett allvarligt tillbud mellan ett flygplan med registreringsbeteckningen SE-FIO och en flygskärm inträffat vid Härkeberga, Uppsala län, samma dag cirka klockan 12.00.

Tillbudet har undersökts av SHK som företrätts av Jonas Bäckstrand, ordförande, Stefan Christensen, utredningsledare, Peter Swaffer operativ utredare samt Jens Olsson, utredare beteendevetenskap.

Haverikommissionen har biträtts av Bo Persson (Xice AB) som teknisk expert samt Exova AB som experter inom materialprovning.

Som rådgivare för Transportstyrelsen har Barbro Holmqvist deltagit.

Följande organisationer har notifierats: EU-kommissionen samt Transportstyrelsen.

Ett haverisammanträde hölls den 26 mars 2014. Vid mötet presenterade haverikommissionen det faktaunderlag som förelåg vid tidpunkten.

## Slutrapport RL 2014:15

---

Luftfartyg A:  
Registrering, typ SE- FIO, SAAB MFI 15  
Modell 200A  
Klass, luftvärdighet Experiment, luftvärdighetsbevis och gällande granskningsbevis (ARC)<sup>1</sup>  
Ägare Privat  
Tidpunkt för händelsen 2013-10-12, klockan 12.00 i dagsljus  
Anmärkning: all tidsangivelse avser svensk sommartid (UTC<sup>2</sup> + 2 timmar)  
Plats Härkeberga, Uppsala län, (position 59 42N, 017 12E, 350 meter över havet)  
Typ av flygning Privat  
Väder Enligt SMHI:s analys: vind växlande 2 knop, sikt över 10 km, inga moln, temperatur/-daggpunkt 10/6 °C, QNH<sup>3</sup> 1 033 hPa

Luftfartyg A:  
Antal ombord: 1  
Förare 1  
Passagerare Inga  
Personskador Inga  
Skador på luftfartyget Inga

Föraren:  
Ålder, certifikat 65 år, PPL<sup>4</sup>(A)  
Total flygtid 3 093 timmar, varav 2 200 på typen  
Flygtid senaste 90 dagarna 6 timmar, varav samtliga timmar på typen  
Antal landningar senaste 90 dagarna 25

---

Luftfartyg B:  
Typ Flygskärm  
Modell Ozone Mojo  
Ägare Privat  
Typ av flygning Privat  
Antal ombord: 1  
Förare 1  
Passagerare Inga  
Personskador Inga  
Skador på luftfartyget Inga  
Föraren:  
Ålder, certifikat 43 år, skärmflyg  
Total flygtid 29 timmar  
Flygtid senaste 90 dagarna 22 timmar

---

<sup>1</sup> ARC (Airworthiness Review Certificate) - granskningsbevis avseende luftvärdighet.

<sup>2</sup> UTC (Coordinated Universal Time) - referens för angivelse av tid världen över.

<sup>3</sup> QNH anger det atmosfäriska trycket vid havsytans medelnivå.

<sup>4</sup> PPL(A) (Private Pilot License Aeroplane) – privatflygarcertifikat för flygplan.

## **SAMMANFATTNING**

Ett flygplan av typen SAAB MFI 15 startade från Sundbro, Uppsala, för en VFR-flygning till Johannisberg, Västerås. Strax därefter påbörjades vinschning av en skärmflygare från Härkeberga, beläget utefter flygplanets färdväg.

Vid slutfasen av vinschningen, på ca 350 meters höjd, såg skärmflygaren ett flygplan komma rakt emot honom på något lägre höjd. Flygplanet passerade några sekunder senare under skärmflygaren utan att kollidera. Höjdskillnaden uppskattades av skärmflygaren till ca 50 meter och avståndet till linan var 1 till 3 meter.

Föraren av flygplanet uppfattade aldrig händelsen. Det kartunderlag som föraren använde – och som utgör det mest använda inom allmänflyg – hade ingen särskild utmärkning av skärmflygverksamheten på Härkeberga. Varken skärmflygaren eller flygplanet flög på höjder som innebar att man kom i kontakt med kontrollerat luftrum.

I avsikt att undersöka eventuella konsekvenser har haverikommissionen låtit utföra en studie av ett hypotetiskt händelseförlopp där flygplanet kolliderar med linan. Den sammanvägda slutsatsen från studien är att inga allvarliga konsekvenser skulle ha uppstått vid en eventuell kollision mellan flygplanet och skärmflyglinan.

Tillbudet orsakades av att förarens flygkartor saknade uppgifter om skärmflygverksamheten vid Härkeberga vilket medförde att flygningen inte kunde planeras och utföras på ett säkert sätt. Bidragande har varit nedsatt sikt p.g.a. motljusförhållanden.

## **Rekommendationer**

Inga.

## **SUMMARY**

An aircraft of the model SAAB MFI 15 took off from Sundbro, Uppsala, for a VFR flight to Johannisberg, Västerås. Shortly thereafter began winching of a paraglider from Härkeberga, located along the aircraft's route.

At the final stage of the winching, at about 350 meters altitude, the paraglider pilot saw an airplane coming straight at him at a slightly lower altitude. The aircraft passed below the paraglider a few seconds later without colliding. The height difference was estimated by the paraglider pilot to about 50 feet and the distance to the line was 1 to 3 meters.

The pilot of the aircraft never perceived the event. The map data that the pilot used - and which is the most widely used in general aviation - had no special marking of the paragliding activities at Härkeberga. Neither the paraglider nor the aircraft flew at altitudes implying contact with controlled airspace.

In order to investigate the possible consequences, SHK commissioned a study of a hypothetical sequence of events where the aircraft collides with the line. The overall conclusion from the study is that no serious consequences would have occurred in a collision between the aircraft and the paraglider line.

The incident was caused by the pilot's flight maps lacking data on paragliding activities at Härkeberga which meant that the flight could not be planned and carried out safely. Contributing factor has been reduced visibility due to backlight conditions.

## **Recommendations**

None.

## 1. FAKTAREDOVISNING

### 1.1 Redogörelse för händelseförloppet

Ett flygplan av typen SAAB MFI 15 startade från Sundbro flygfält nordväst om Uppsala. Avsikten var att i okontrollerat luftrum och på 1 000 fots höjd genomföra en VFR<sup>5</sup>-flygning till Johannisbergs flygplats sydväst om Västerås.

Strax därefter påbörjades vinschning av en skärmflygare från Härkeberga. Platsen ligger utmed den färdväg mellan Sundbro och Johannisberg vilken flygplanet flög. Flygplanet och en flygskärm visas i figur 1.



Figur 1. SE-F10, foto Hans Spritt, samt en flygskärm, foto Skärmflygförbundet.

Härkeberga är ett fält där vinschning av skärmflyg är vanligt förekommande. Flygskärmen vinschas med hjälp av en flyttbar anordning, se figur 3, i vilken en lina är fäst. Vinschanordningens syfte är att dra upp skärmflygaren till den höjd man anser lämplig för att sedan koppla loss linan och därifrån flyga fritt.

På 350 meters höjd, vilket motsvarar drygt 1 100 fot, och som var nära den tilltänkta höjden för losskoppling av linan, såg föraren av skärmen ett flygplan komma rakt emot honom på något lägre höjd. Flygplanet passerade några sekunder senare under skärmflygaren utan att kollidera. Föraren har uppgivit att det vertikala avståndet mellan honom och flygplanet var cirka 50 meter samt att det laterala avståndet till linan var mellan 1 och 3 meter.

Det var en molnfri dag med god sikt och svaga vindar. Föraren av flygplanet har uppgivit att han varken såg skärmen eller linan. Han fortsatte flygningen till sin destination ovetande om händelsen. Senare samma dag återvände föraren till Sundbro och passerade då återigen Härkeberga under returflygningen. Först dagen efter blev föraren informerad om det inträffade.

Figur 2 visar en ögonblicksbild av händelsen tagen från den kamera som skärmflygaren hade monterad på sin hjälm.

<sup>5</sup> VFR – Visuella flygregler.



Figur 2. Händelsen från skärmflygarens vy. Foto privat.

Vid intervju med föraren av flygplanet har framkommit att denne upplevde att sikten framåt/uppåt var starkt begränsad på grund av motljus från solen.

Föraren har även berättat att han sedan tidigare hade vetskap om den segelflygverksamhet som förekommer vid Långtora och att detta finns utmarkerat på de låghöjdskartor vilka han vanligtvis använder. Han var dock inte medveten om att det förekom vindschning av flygskärmar vid Härkeberga.

Tillbudet inträffade i position 59 42N, 017 12E, 350 meter över havet.

## 1.2 Personskador

### 1.2.1 Luftfartyg A

	Besättning	Passagerare	Ombord- varande totalt	Övriga
Omkomna	-	-	0	-
Allvarligt skadade	-	-	0	-
Lindrigt skadade	-	-	0	-
Inga skador	1	-	1	-
<b>Totalt</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>-</b>

### 1.2.2 Luftfartyg B

	Besättning	Passagerare	Ombord- varande totalt	Övriga
Omkomna	-	-	0	-
Allvarligt skadade	-	-	0	-
Lindrigt skadade	-	-	0	-
Inga skador	1	-	1	-
<b>Totalt</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>-</b>

### 1.3 Skador på luftfartygen

Inga.

### 1.4 Andra skador

Inga.

### 1.5 Besättningen

#### 1.5.1 Luftfartyg A

*Föraren*

Föraren, 65 år, hade PPL(A) med gällande operativ och medicinsk behörighet.

Flygtid (timmar)				
	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	-	-	6	3093
Aktuell typ	-	-	6	2200

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 25.  
 Senaste PC<sup>6</sup> genomfördes den 30 maj 2013.

#### 1.5.2 Luftfartyg B

*Föraren*

Föraren, 43 år, hade skärmflyglicens.

Flygtid (timmar)				
	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	-	-	22	29
Aktuell typ	-	-	22	29

### 1.6 Luftfartygen

#### 1.6.1 Flygplanet

Luftfartyget, SAAB MFI 15, är ett tvåsitsigt enmotorigt flygplan med midvingekonstruktion. Typen har tidigare använts främst som skolflygplan för såväl civila som militära ändamål. Förarplatserna är placerade i flygplanets mittsektion, där den stora huven medför goda siktmöjligheter. Den aktuella flygplansindividen var huvudsakligen målad i ljusa färger.

#### 1.6.2 Flygskärmen

Skärmar som vinschas från marken är en ökande företeelse som i huvudsak utövas på stationära platser. Den aktuella skärmen, Ozone Mojo, hade en spännvidd på cirka 12 meter samt en total vingarea på

<sup>6</sup> PC (Proficiency check) - kontroll av flygkompetens.

knäppt 30 m<sup>2</sup>. Skärmen var mönstrad och hade röd ovansida och vit undersida. Linan som användes var vit med en diameter av 4 mm. Föraren var vid händelsen klädd i mörka kläder.

### **1.6.3 Data luftfartyg A**

---

Flygplanet	
Typcertifikatinnehavare	SAAB AB
Typ	SAAB MFI 15
Serienummer	15-901-1318
Tillverkningsår	1976
Flygmassa, kg	Max tillåten start-/landningsmassa 1 200
Masscentrumläge	Inom tillåtna gränser.
Total gångtid, timmar	3 185
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	25

---

### **1.6.4 Data luftfartyg B**

---

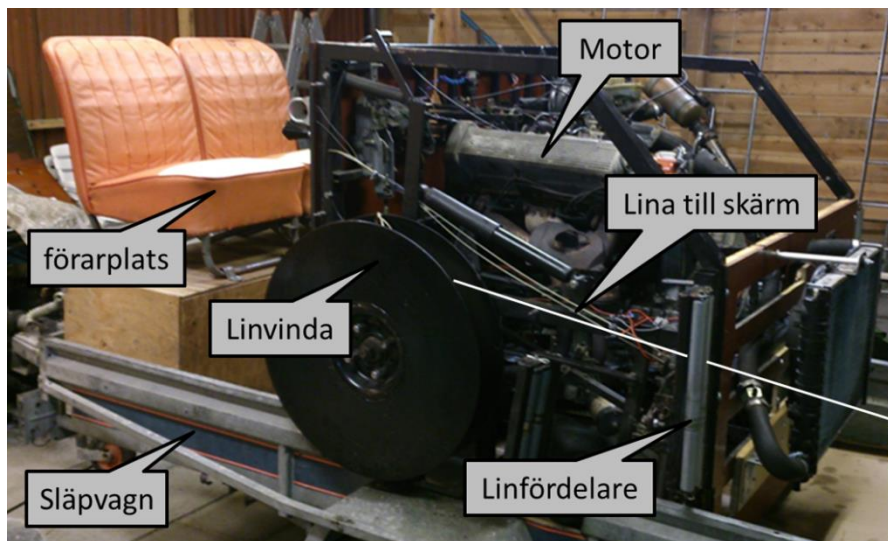
Skärmflyget	
Typ	Ozone Mojo
Tillverkningsår	2013
Flygmassa, kg	Max tillåten start-/landningsmassa 135

---

Luftfartyg A hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis (ARC) och luftfartyg B var godkänt för ändamålet.

### **1.6.5 Beskrivning av del eller system relaterat till tillbudet**

Vinschanordningen var flyttbar men används stationärt vid Härkeberga. Ett vinschteam består av två personer, en vinschförare och en person som hjälper skärmflygaren under start. De två står i radiokontakt med varandra. En vinschlina är normalt 400 meter lång. I extremfall kan längden uppgå till 600 meter. Linan är tillverkad av nylon.



Figur 3. Portabel vinschanordning.

### 1.7 Meteorologisk information

Enligt SMHI:s analys: Vind växlande 2 knop, sikt över 10 km, molnfrött, temperatur/dagpunkt 10/6 °C, QNH 1 033 hPa.

### 1.8 Navigationshjälpmedel

Inte aktuellt.

### 1.9 Radiokommunikationer

Radiokommunikation förekommer under skärmflygning och då huvudsakligen under själva vinschningen. Möjligheter till kommunikation finns mellan vinschföraren och den i vinschteamet som hjälper föraren vid start. På samma sätt kan även föraren av skärmen kommunicera med teamet på marken. Den utrustning som används benämns ”tvåmetersradio” och sänder på det landmobila nätet, dvs. FM-bandet.

Föraren av skärmen kan således kommunicera med sitt vinschteam på marken men inte med någon annan flygtrafik, exempelvis passerande flygplan. Vid tillbudet hade skärmföraren följaktligen inte möjlighet att göra flygplanets förare varse om sin närvaro annat än med eventuella skärmrörelser för att påkalla uppmärksamhet.

### 1.10 Flygfältsdata

Härkeberga är inget flygfält utan en gräsyta som ligger strax söder om Enköping/Långtora. Långtora är ett flygfält med främst segelflygsaktivitet och är markerat på de flygkartor som normalt används vid låghöjdsnavigering under visuella flygregler. Bland flygklubbar i närområdet är såväl Långtora som Härkeberga dock välkända platser där flygverksamhet i olika former bedrivs.

Härkeberga är ett gräsfält där verksamhet med skärmflygsvinschning pågått ett antal år. Luftrummet ovanför fältet är okontrollerat upp till 1 200 fot MSL<sup>7</sup> vilket innebär att trafik i området tillämpar visuella flygregler (VFR). Med detta menas att luftfartyg flyger under förutsättningarna ”att se och bli sedd”. Det är således luftfartygens förare som själva har skyldighet att på lämpligt sätt upprätthålla separation till andra luftfartyg.

### 1.11 Färd- och ljudregistratorer

Erforderades inte.

### 1.12 Plats för händelsen

#### 1.12.1 Flygkartor

Figur 4 visar en karta för låghöjdsnavigering på vilken bl.a. Härkeberga och platsen för det inträffade finns utmarkerade. Den gula linjen visar flygplanets färdväg från Sundbro i nordost till Johannisberg i sydväst. Strax ovanför tillbudsplatsen finns Långtora flygfält markerat med en ring. Utmärkning av Härkeberga saknas på kartan.

Kartan, som är en VFR-karta utgiven av KSAB<sup>8</sup>, visar även luftrummens indelning samt dess avgränsningar lateralt och vertikalt. Vid platsen för händelsen, markerat med stjärna, kan noteras att det kontrollerade luftrummens undersida var 1 200 fot MSL, dvs. något högre än de höjder flygplanet och flygskärmen befann sig på. Luftrummet under 1 200 fot är ”fritt”, dvs. inga krav på klarering eller radiokommunikation finns.



Figur 4. Flygkarta (VFR Sthlm TMA) över Härkeberga med omnejd. Karta: KSAB.

<sup>7</sup> MSL (Mean Sea Level) – höjd över havsytans medelnivå.

<sup>8</sup> KSAB – Företag ägt av KSAK (Kungliga Svenska Aeroklubben), och som saluför flygrelaterade produkter.

### **1.12.2 Luftrum**

För att nyttja det kontrollerade luftrummet ovanför 1 200 fot MSL krävs tillstånd från flygtrafiktjänsten. Detta hanteras vanligtvis genom avtal mellan flygtrafiktjänsten och skärmflygklubbar, där sektorer i det kontrollerade luftrummet får ”blockfärdtillstånd”. De maxhöjder som då kan beviljas varierar normalt mellan 3 000 fot och flygnivå 80.

Begäran görs vanligtvis ca 30 minuter före påbörjad verksamhet hos ATCC<sup>9</sup> Stockholm, som även ansvarar för koordinering med övriga berörda flygtrafikledningsinstanser. Sektorerna kan ibland samdisponeras av olika verksamheter, exempelvis segelflyg och skärmflyg. Normalt krävs minutoperativa kontaktmöjligheter mellan flygverksamheten och den aktuella flygtrafikledningstjänsten för tillstånd att aktivera en sektor.

Om VFR-trafik ska passera genom en aktiverad sektor informeras luftfartyget normalt av flygtrafikledningstjänsten per radio om den verksamhet som pågår i sektorn. I det aktuella fallet var ingen sektor (Långtora syd/Enköping) aktiverad i området.

### **1.13 Medicinsk information**

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

### **1.14 Brand**

Inte aktuellt

### **1.15 Överlevnadsaspekter**

Inte aktuellt.

### **1.16 Särskilda prov och undersökningar – konsekvensanalys**

#### **1.16.1 Generellt**

Haverikommissionen har låtit utföra en konsekvensanalys av ett hypotetiskt händelseförlopp där flygplanet förutsätts träffa linan. Studien har utförts av XICE AB och har syftat till att i möjligaste mån få svar på vad konsekvenserna blivit för flygplanet respektive skärmflygaren.

Beräkningarna har förutsatt att linan träffat flygplanets vinge. Träff i propellerarean har inte ingått i studien eftersom detta sannolikt skulle ha medfört att linan gått av omedelbart.

---

<sup>9</sup> ATCC (Air Traffic Control Center) – kontrollcentral.

### 1.16.2 *Undersökning av linan*

Ett stycke använd linan av samma typ som var i användning vid tillbudet har provats i laboratorium hos Exova AB. Provingen har utförts för att fastställa linans töjningsegenskaper och brottgränser under givna förutsättningar

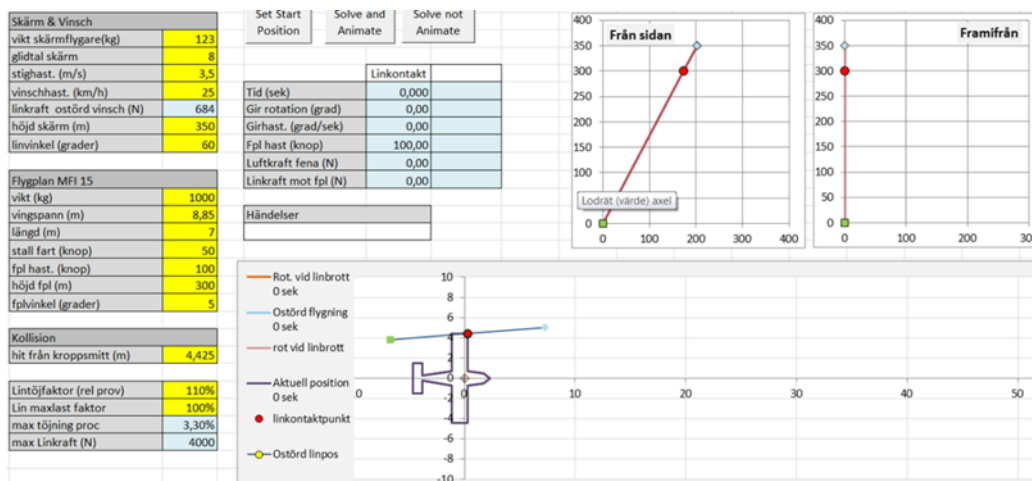


Figur 5. Provning av nylonlinan. Foto: Exova AB.

Vid provtillfället användes dragprovmaskin med extensometer, se figur 5, där brottlast och töjning registrerades vid 8 prov. Samtliga brott inträffade vid infästningen till rullarna. De värden som genomsnittligt erhöles avseende linans egenskaper har använts i simuleringsprogrammet.

### 1.16.3 *Simuleringen*

Figur 6 är en stillbild från det rörliga simuleringsprogrammet i vilken beräknade värden påvisar följderna. Bilden är från det ögonblick då flygplanets vinge träffar linan. Den röda punkten visar den antagna höjden på 300 meter för kollision med linan samt vid en linvinkel av 60 grader, sett från marken. I figurens vänstra spalt framgår de övriga värden som använts vid beräkningarna.

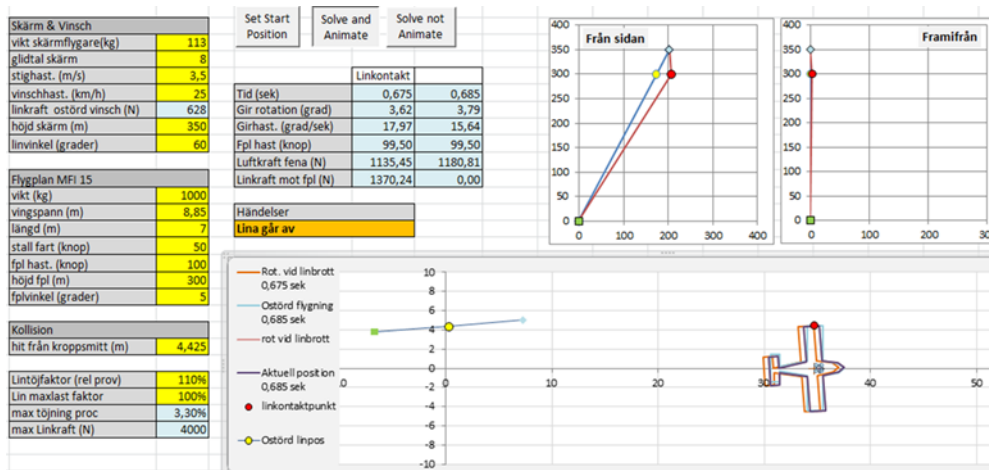


Figur 6. Simulering med bild då vingen träffar linan.

I figur 7 har flygplanet, efter kollision med linan, färdats ytterligare ett stycke. Som framgår av grafiken har flygplanet börjat gira, farten har reducerats marginellt, luftkrafter mot fenan har tilltagit, samt linkraft mot flygplanet har tillkommit med 1 370 Newton – motsvarande en kraft av cirka 140 kg.

Samtliga dessa faktorer verkar i teorin för ett mer ogynnsamt läge för flygplanet. Efter ca 0,7 sekunder har kursen ändrats med knappt fyra grader, farten har reducerats försumbart och linan brister med följden att flygplanet girar tillbaka.

Figuren kan jämföras med flygplanets position och värden från figur 6. I modellen övergår flygplanet från att ha varit blått till orange i samma ögonblick som linan går av.



Figur 7. Simulering med bild ca 0,7 sekunder efter kollisionen med linan.

De fysiska konsekvenserna för skärmflygaren vid en kollision har bedömts som marginella. Det korta tidsförloppet när linan går av skulle sannolikt medföra att kollisionen endast skulle upplevas som ett mindre ryck utan nämnvärd påverkan på skärmens rörelse eller attityd. Den sammanvägda slutsatsen från studien är att inga allvarliga

konsekvenser av flygsäkerhetskaraktär skulle ha uppstått vid en eventuell kollision mellan flygplanet och skärmflyglinan.

Hela studien finns redovisad i bilaga 1 till denna rapport. Programmet – där ett antal variabler kan ändras – finns att ladda ner från SHK:s hemsida i anslutning till den aktuella rapporten. Under förutsättning att Statens haverikommission anges som upphovsrättsinnehavare får programmet användas fritt i flygsäkerhetssyften.

### **1.17 Operatörernas organisation och ledning**

Inte aktuellt.

### **1.18 Övrigt**

#### **1.18.1 Vidtagna åtgärder**

Vid det haverisammanträde som hållits deltog bl.a. representanter från Transportstyrelsen, Skärmflygförbundet och KSAK. Det stod då klart att det sedan en tid pågår ett arbete för att förbättra flygsäkerheten avseende kollisionsrisker i samband med skärmflygning. Vid mötet fördes en konstruktiv dialog och Transportstyrelsen åtog sig med anledning av den nu inträffade händelsen att inkomma med sin syn på förbättringsmöjligheter.

Det bör nämnas att Transportstyrelsen, med stöd av luftfartslagen (2010:500) samt luftfartsförordningen (2010:770), har delegerat tillsynen av skärmflygverksamhet till Svenska Skärmflygförbundet.

De åtgärder som Transportstyrelsen har värderat för att minimera kollisionsrisken mellan luftfartyg och linor för skärmflygvinschning kan sammanfattas enligt följande:

- Information om risker anses vara en effektiv åtgärd. Denna kan utges via Transportstyrelsens hemsida samt genom återkommande information från Svenska Skärmflygförbundet till skärmflygklubbarna.
- Markering på kartor som används för VFR-flygning av platser där vinschning av skärmflyg utförs. Denna åtgärd bedöms kunna utgöra ett led i att öka flygsäkerheten, och kan genomföras i samarbete mellan KSAB och Svenska Skärmflygförbundet.
- Införande av D-områden (farligt område) anses inte som ett realistiskt alternativ p.g.a. de praktiska problem som uppstår.

Det fullständiga utlåtandet från Transportstyrelsen återfinns i bilaga 2 till denna rapport.

## **1.19 Särskilda utredningsmetoder**

Inte aktuellt.

## **2. ANALYS**

### **2.1 Generellt**

Statens haverikommission anlägger ett synsätt på hur olyckor ska undersökas som i första hand utgår från ett systemtänkande. Detta innebär inte att fel och misstag begångna av berörda individer ska beskrivas. Däremot finns det ofta anledning att söka klarlägga eventuella bakomliggande säkerhetsbrister som förklaring till att en olycka eller ett tillbud kunnat inträffa. Ur ett säkerhetsperspektiv blir det intressanta då inte främst vem som gjort fel, utan varför det kunde gå fel.

### **2.2 Aktuella förhållanden**

Att flyga enligt visuella flygregler (VFR), innebär att berörda luftfartyg själva ansvarar för separation. De involverade luftfartygen vid kollisionstillbudet över Härkeberga utgjorde inga undantag från denna regel.

Sträckflygning VFR – som flygningen med MFI:n utgjorde exempel på – förutsätter emellertid att planering och genomförande utförs med underlag som dels underlättar navigeringen för föraren, dels informerar om de flygsäkerhetsmässiga faktorer som kan påverka flygningen; luftrumsklasser, hinder eller restriktionsområden osv.

Vinschning av exempelvis segelflygplan förekommer idag utan att detta är speciellt utmärkt på flygkartor. Skillnaden på denna verksamhet och skärmflyg är dock att segelflygvinschningen förekommer på flygplatser. Dessa är utmärkta på flygkartor och renderar sannolikt en högre uppmärksamhetsgrad hos förare av luftfartyg i dess närhet.

På den karta som normalt används för VFR-flygning finns inte Härkeberga utmärkt som plats där vinschverksamhet förekommer. Med hänsyn till att skärmflygning är en verksamhet som ökar i omfattning måste detta betecknas som en flygsäkerhetsbrist.

Haverikommissionen har tagit del av diskussionen mellan berörda parter avseende denna brist, och kan konstatera att en lösning är på väg att utarbetas. SHK kommer därför inte att utfärda några ytterligare rekommendationer i ärendet.

### **2.3 Flygplanet**

Föraren av flygplanet har uppgivit att han inte varit medveten om att ett tillbud hade inträffat. Som tidigare nämnts är det förarnas

skyldighet att själva hålla uppsikt vid VFR-flygning. Oaktat dessa regler kan det självfallet uppstå situationer där möjligheterna till fullgod visuell uppsikt kraftigt begränsas.

Det motljus som föraren upplevde vid tillbudet – sydvästlig kurs och solen i söder – kan ha inneburit att sikten framåt/uppåt var begränsad och att föraren därför inte observerade flygskärmen. Möjligheterna att se själva linan – med en diameter på 4 mm – måste oavsett väder- och ljusförhållanden bedömas vara närmast obefintliga.

Föraren hade inte tillräcklig lokalkännedom om området för att veta att skärmflygverksamhet förekom på platsen. Om Härkeberga varit utmärkt på VFR-kartan som vinschplats, är det sannolikt att föraren valt en annan flygväg eller i vart fall haft en högre uppmärksamhet vid passage av platsen.

Det är haverikommissionens uppfattning att lokalkännedom inte ska utgöra ett villkor för en säker flygning, utan anser att alla flygningar ska kunna planeras med korrekt information och ett relevant kartunderlag som grund.

#### **2.4 Flygskärmen**

Föraren av flygskärmen hade ringa möjlighet att påverka situationen. När flygplanet upptäcktes var det endast ett fåtal sekunder till mötet – och en eventuell linträff. Med hänsyn till det korta tidsförloppet fanns det inte tid att överväga några åtgärder.

Även om skärmflygaren lyckats uppmärksamma flygplanets förare på sin närvaro är det inte säkert att detta hade förändrat situationen. Eftersom föraren av flygplanet sannolikt ändå inte hade observerat skärmflygarens lina, hade en eventuell undanmanöver kunnat medföra en ökad risk för kollision med linan.

Haverikommissionen har förståelse för att händelsen upplevdes som mycket dramatisk och riskfylld från skärmflygarens perspektiv. Att hänga oskyddad i en skärm med ett flygplan passerande strax under är en situation som säkerligen kan upplevas som traumatisk. Till detta ska även läggas att skärmflygaren i ett sådant läge inte har förutsättningar att bedöma konsekvenserna av om flygplanet skulle flyga in i den lina han är fäst vid.

#### **2.5 Luftrummet**

När tillbudet inträffade var ingen av de aktuella sektorerna i det berörda området – Långtora syd och/eller Enköping – aktiverade, vilket medförde att ingen information om verksamhet i de aktuella områdena fanns att lämna från flygtrafikledningstjänsten till föraren av flygplanet.

Anledningen till att ingen sektor var aktiverad var att verksamheten vid Härkeberga inte kom upp till undersidan av det kontrollerade luftrummet, 1 200 fot MSL, utan flög i det fria luftrummet under. Eftersom även flygplanet flög på denna höjd fanns inga andra förutsättningar än de som är gällande för all VFR-trafik; Att se och bli sedd.

## **2.6 Simuleringen**

Som tidigare redovisats har slutsatserna från den simulering som utförts visat att en eventuell kollision med linan sannolikt inte medfört några allvarliga konsekvenser av flygsäkerhetskaraktär.

Haverikommissionen vill dock framhålla att detta är teoretiska beräkningar, där resultat och antaganden inte gör anspråk på att utgöra någon vetenskaplig avhandling. Beräkningarna är utförda med kända fakta, där de förutsättningar som var rådande vid just detta tillfälle har använts.

Även om simuleringar med andra ingångsvärden visat på liknande resultat, kan haverikommissionen inte garantera att detta alltid blir fallet. Om ett lättare luftfartyg möter en kraftigare vinschutrustning kan en kollision få helt andra konsekvenser.

## **3. UTLÅTANDE**

### **3.1 Undersökningsresultat**

- a) Förarna hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Luftfartyg A hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis.
- c) Luftfartyg B var godkänt för ändamålet.
- d) Luftfartygen flög i okontrollerat luftrum.
- e) Föraren av flygplanet hade motljus vid tillbudet.
- f) Flygplanet var 1 till 3 meter från att kollidera med vinschlinan.
- g) Föraren var inte medveten om att vinschning av skärmflyg utfördes vid den aktuella platsen.
- h) Kartunderlaget som används för denna typ av VFR-flygning har ingen utmärkning av platser där vinschning av skärmflyg utförs.
- i) Simulering visar att en kollision med linan inte skulle ha medfört några allvarliga konsekvenser för flygplanet respektive flygskärmen.

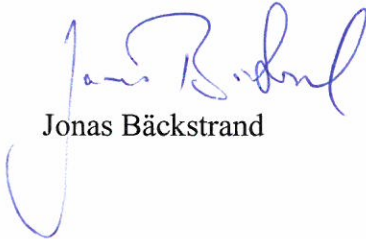
### 3.2 Orsak till tillbudet


Förarens flygkartor saknade uppgifter om skärmflygverksamheten vid Härkeberga vilket medförde att flygningen inte kunde planeras och utföras på ett säkert sätt. Bidragande har varit nedsatt sikt p.g.a. motljusförhållanden.

### 4. REKOMMENDATIONER

Inga.

På haverikommissionens vägnar

  
Jonas Bäckstrand

  
Stefan Christensen

### Bilagor

1. Simulering av hypotetiskt händelseförlopp.
2. Utlåtande från Transportstyrelsen.



# Utredning av tillbud till kollision mellan MFI 15 och skärmflyglina den 12 oktober 2013.

Bo Persson  
XICE AB

Rapport, SHK Dnr L-145/13

## Sammanfattning:

Simulering av hypotetiskt händelseförlopp då MFI 15 förutsätts flyga in i skärmflyglina har lett till följande slutsats:

Skärmflyglinan kommer att gå av vid kollisionspunkten utan att orsaka så stora skador på flygplanet att det kommer i okontrollerat läge. Linan kommer dock sannolikt att orsaka mindre skador på flygplanet. Variationer med annan flygplanstyp, annan lina, och annan typ av skärmflygning har samtliga lett till samma slutsats.

Studien har förutsatt att linan träffar flygplanets vinge. Linträff i propellerarean har inte ingått i studien eftersom linan sannolikt då hade gått av omedelbart.

De fysiska konsekvenserna för skärmflygaren vid en kollision har bedömts som marginella. Det korta tidsförloppet när linan går av skulle sannolikt medföra att kollisionen endast skulle upplevas som ett mindre ryck utan nämnvärd påverkan på skärmens rörelse eller attityd.

Innehåll:	sida
1. Simulering och aminering av flygplanets rörelse vid kollision med vinschlina.	2
2. Beräkning av ett tidssteg	3
2.1 Beräkning av linkraft under vinschning	5
2.2 Beräkning av flygplanets tröghetsmomentet i girplanet	6
2.3 Beräkning av girmoment p.g.a. luftkrafter på fena	7
3. Förenklingar, antaganden och giltighet	8
4. Simuleringsresultat	9
5. Resultsammanfattning	10

## 1. Simulering och aminering av flygplanets rörelse vid kollision med vinschlina.

För att kunna studera vad som händer då ett flygplan kolliderar med en vinschlina har ett simuleringsprogram i Excel skrivits. Genom att simulera de krafter som då påverkar flygplanet kan en uppfattning av händelseförloppet skapas. Endast vridning i girplanet och fart i färdriktningen simuleras. Rörelser och vridningar i andra riktningar och plan antas vara små och utan avgörande betydelse, då händelseförloppet är mycket kort.

Simuleringen startar då flygplanet träffar linan. Därefter tas små tidssteg (tiotusendels sekund). Tidssteget har valts till en tiotusendels sekund, där simuleringen blir stabil och visar tillräcklig noggrannhet.

Flygplanets position och rörelse ibörjan av varje tidssteg ( $i$ ) ges av:

$S(i)$	= tid efter linträff
$Dist(i)$	= färdad sträcka efter linträff
$Vf(i)$	= fart i färdriktningen
$Omega(i)$	= rotationshastighet i girplanet
$Firot(i)$	= rotationsvinkel mot färdriktningen

Vid simuleringstart gäller:

$S(0)$	= 0
$Dist(0)$	= 0
$Vf(0)$	= $Vf_0$
$Omega(0)$	= 0
$Firot(0)$	= 0

För varje tidssteg beräknas de krafter som påverkar flygplanet och hur dessa orsakar ändringar av flygplanets position och rörelse. En ny uppsättning värden erhålls. Dessa nya värden används som start för beräkning av nästa tidssteg, som går till på samma sätt och ännu en ny uppsättning värden fås, osv, osv.

Simulering slutar när något av följande kriterier blir uppfyllda:

- Planets fart blir lägre än stallfart
- Rotationen blir mer än 90 grader
- Linan går av och att rotationen därefter ändrar riktning (luftkrafter mot fena bromsar rotationen)

Vid var hundra tidssteg (var hundra del sekund) lagras flygplanets position och rörelse för att kunna visa tidskurvor och animering.

## 2. Beräkning av ett tidssteg

Genom att utgå från en uppsättning ingångsvärden för planets position och rörelse (tidssteg 1), kan en ny uppsättning värden för planets position och rörelse beräknas (tidssteg 2).

Dock behövs ett antal uppgifter till för att beräkna tidssteg 2

När flygplanet flyger in i linan kommer linkraften mot vingen att öka. För att beräkna sambandet mellan hur långt flygplanet flyger och linans kraft mot vingen behövs:

- Vinschlinan är inte ospänd innan flygplanet flyger in i den. Den initiella linkraften kan beräknas med hjälp av skärmflygarens vikt, skärmens glidtal, stighastighet samt linans vinschhastighet (se avsnitt 2.1).
- Genom dragprov på använd vinschlina har kurvor över sambandet mellan linkraft och lintöjning tagits fram. Med hjälp av detta kan kraften i vinschlinan beräknas för viss töjning.
- Den totala linkraften som funktion av linans töjning kan nu beräknas.
- Sambandet mellan flygplanets förflyttning och hur mycket vinschlinan töjer sig ges av geometriska samband mellan skärmflygarens höjd, vinschlinans vinkel mot marken, flygplanets höjd samt flygplanets träffvinkel mot linan. Detta ger även sambandet mellan linkraft och kraft mot vinge.
- Med hjälp av dessa geometriska samband kan nu kraften mot vingen beräknas som en funktion av flygplanets förflyttning.
- Vi får:  $F_{vinge}(Dist)$

När linan trycker mot vingen kommer planet att bromsas upp samt vrida sig i girplanet. För att kunna beräkna detta behöver vi veta flygplanets tröghetsmoment i girplanet ( $I_z$ ). Detta kan beräknas med hjälp av flygplanets massa ( $M_f$ ), längd ( $L_f$ ) och spännvidd ( $S_f$ ), samt vilken typ av flygplan det är (se avsnitt 2.2).

Vi får:  $I_z(M_f, S_f, L_f)$

Vi behöver även veta vilka luftkrafter som verkar på planet då det börjar gira. I 2.3 beskrivs hur girmoment och momentkraft beräknas m.h.t. flygplanets fart ( $V_f$ ), längd ( $L_f$ ), rotationshastighet ( $\Omega$ ) samt rotationsvinkel ( $\theta$ )

Vi får:  $M_{gir}(V_f, L_f, \Omega, \theta)$   
Och:  $F_{mom}(V_f, L_f, \Omega, \theta)$

Nu finns alla samband som behövs för att beräkna tidssteg 2

Tiden för varje tidssteg är kort ( $ds = 0.0001$  sek) vilket innebär:

$$S(2) = S(1) + ds$$

Det antas att flygplanets fart under denna tid är konstant. Detta innebär att flygplanets nya position efter tidssteget då blir:

$$\text{Dist}(2) = \text{Dist}(1) + \text{Vf}(1) * \text{ds}$$

Beräkning av ny fart Vf(2) :

$$\text{Vf}(2) = \text{Sqr}(\text{Vf}(1) ^ 2 - 2 * (\text{F\_vinge} + \text{Fmom} * \text{Sin}(\text{firot}(1))) * \text{Vf}(1) * \text{ds} / \text{Mf})$$

$$\text{Där: } \text{F\_vinge} = \text{F\_vinge}(\text{Dist}(1))$$

$$\text{F\_mom} = \text{F\_mom}(\text{Vf}(1), \text{Lf}, \text{omega}(1), \text{firot}(1))$$

Beräkning av ny rotationshastighet omega(2) :

$$\text{Omega}(2) = \text{omega}(1) + 2 * \text{ds} * \text{M\_gir} / \text{Iz}$$

$$\text{Där: } \text{M\_gir} = \text{M\_gir}(\text{Vf}(1), \text{Lf}, \text{omega}(1), \text{firot}(1))$$

Beräkning av ny rotationsvinkel firot(2) :

$$\text{firot}(2) = \text{firot}(1) + \text{ds} * (\text{omega}(1) + \text{omega}(2)) / 2$$

Därmed är beräkningen av tidssteg 2 klar.

## 2.1 Beräkning av linkraft under vinschning

Antag att vinschning kan ses som en stationär process i lugn luft, dvs. alla farter är konstanta. Energin från vinschen ( $dE_v$ ) ger skärmflygaren ökad lägesenergi ( $dE_s$ ), samt till förluster ( $dE_f$ )

Vi får:  $dE_v = dE_s + dE_f$

$$dE_v = F \cdot da = F \cdot V_v \cdot ds$$

$$dE_s = M \cdot g \cdot dh = M \cdot g \cdot V_z \cdot ds$$

$$dE_f = dE_s / Gl \text{ (luftmotståndsförluster i skärmen)}$$

där:  $M$  = vikt skärmflygaren (kg)

$Gl$  = glidtal

$V_z$  = stighastighet (m/s)

$V_v$  = vinsch hastighet (m/s)

$G$  = gravitationen (9.81 m/s<sup>2</sup>)

$F$  = linkraft

Detta ger:

$$F = M \cdot g \cdot V_z / V_v \cdot (1 + 1 / Gl)$$

## 2.2 Beräkning av flygplanets tröghetsmoment i girplanet

Det finns en approximativ metod att beräkna olika tröghetsmoment för olika typer av flygplan

<http://www.eng-tips.com/viewthread.cfm?qid=138370>

$$\text{Roll } I_x = (W/g) * (R_x * b/2)^2$$

$$\text{where: } g = 32.174 \text{ ft/s}^2$$

$$\text{Pitch } I_y = (W/g) * (R_y * d/2)^2$$

$$W = \text{wt. lb} \quad d = \text{length ft}$$

$$\text{Yaw } I_z = (W/g) * (R_z * e/2)^2$$

$$b = \text{span ft} \quad e = (b+d)/2$$

TYPE OF AIRCRAFT -	ROLL,Rx	PITCH,Ry	YAW,Rz
Single Low Wing	0.248	0.338	0.393
Single High Wing(C182R)	0.242	0.397	0.393
Light Twin	0.373	0.269	0.461
Biz Jet, Light	0.293	0.312	0.420
Biz Jet, Heavy	0.370	0.356	0.503
Twin Turbo- Prop	0.235	0.363	0.416
Jet Airliner 4 eng.	0.322	0.339	0.464
Jet Airliner 3 aft eng	0.249	0.375	0.452
Jet Airliner 2 eng wing	0.246	0.382	0.456
Prop Airliner 4 eng	0.322	0.324	0.456
Prop Airliner 2 eng	0.308	0.345	0.497
Jet Fighter	0.266	0.346	0.400
Prop Fighter 1 eng	0.268	0.360	0.420
Prop Fighter 2 eng	0.330	0.299	0.447
Prop Bomber 2 eng	0.270	0.320	0.410
Prop Bomber 4 eng	0.316	0.320	0.376
Concorde Delta Wing	0.253	0.380	0.390

Med ett högvingat enmotorigt flygplan uttryck i Si-enheter kan tröghetsmomentet i girplanet ( $I_z$ ) beräknas med hjälp av flygplanets massa ( $w_{kg}$ ), spännvidd ( $span_m$ ) och längd ( $len_m$ )

$$R_z = 0.393$$

$$w_{lb} = w_{kg} * 2.204621$$

$$span_{ft} = span_m * 3.280839895$$

$$len_{ft} = len_m * 3.280839895$$

$$e = (span_{ft} + len_{ft}) / 2$$

$$g = 32.174 \quad (\text{ft/s}^2)$$

$$I_z = ((w_{lb} / g) * (R_z * e / 2) ^ 2) * 1.35581795$$

För en MFI 15 med massa 1000 kg, längd 7 m och spännvidd 8.85 m fås:  $I_z = 2425 \text{ kg m}^2$

### 2.3 Beräkning av girmoment p.g.a. luftkrafter på fenan.

Antag att flygplanets fena och kropp kan idealiseras som en platta med arean (A) på ett avstånd (r) från tyngdpunkten.

Momentet p.g.a. luftkraft vinkelrätt mot (F) fenan ges då av:  $M = F * r$

Luftmotståndskraften beräknas med:

$$F = 0.5 * C * \rho * A * V^2$$

där:  $C(\text{firot}) =$  luftmotståndskoefficient, beror på rotationsvinkeln (firot)

$\rho =$  luften densitet (= 1.2)

$A =$  Area

$V =$  lufthastighet

C-värd för en given rotationsvinkel fås genom linjär interpolation i nedstående tabell:

C	firot (grader)	kommentar
0	0	ingen gir
1.2	15	börjar stall
0.5	30	minvärde
2	90	som plan skiva

För ett typiskt sportflygplan gäller approximativt följande:

Idealiserad fenans area:  $A = (0.22 * \text{len})^2$

Fenans avstånd från tyngdpunkten:  $r = 0.6 * \text{len}$

Där:  $\text{len} =$  flygplanets längd

Momentkraften (F) kan nu skrivas:  $F = 0.02904 * C(\text{firot}) * \text{len}^2 * V^2$

För girmomentet (M) gäller:  $M = \text{sign} * F * 0.6 * \text{len}$

Där:  $\text{sign} = 1$  om  $\text{firot} > 0$ , annars  $-1$

För en MFI 15 som har längden 7 m fås:

$$F = 1.42296 * C(\text{firot}) * V^2$$

$$M = \text{sign} * F * 4.2$$

### 3. Förenklingar, antaganden och giltighet

I en simulering är det omöjligt att ta med hela verkligheten. Vissa förenklingar måste göras för att möjliggöra en beräkning. Nedan ges en översikt av förenklingar som är gjorda, och anledningen till varför dessa har använts.

Det har redan nämnts att endast rörelser i flygplanets färdriktning och rotation i girplanet har beräknats. Då linan träffar vingen kommer endast primära krafter i girplanet att påverka flygplanet. Rörelser i loopingplanet och rollplanet antas bli små.

Det har antagits att linan är rakt spänd från vinsch till skärmflygare. Detta är ganska långt ifrån sant. Linans krökning p.g.a. luftkrafter och egenvikt gör att den buktar betydligt. Effekten av detta är att linan i verkligheten blir "mjukare" än vad antagandet att den är sträckt medför. Detta gäller särskilt om flygplanet flyger in i linan bakifrån.

Det har också antagits att skärmflygaren inte rör sig under förloppet. Detta är naturligtvis också fel. Men eftersom tidsförloppet är väldigt kort, storleksordningen 1 sekund, så kommer skärmflygarens rörelse att bli liten. Effekten av detta antagande medför att verkligheten även här gör linan lite "mjukare". Dessa två ovanstående effekter kompenseras genom en justeringsfaktor på linans töjningsförmåga.

I beräkningarna har hänsyn inte tagits till skjuvkrafter i linan. Ju rundare flygplanets vingframkanter är, desto mindre skjuvkraft uppstår. I samtliga dragprov på linan har den gått av vid infästningsbackarna. Även om skjuvkrafterna är små så kommer dessa, med stor sannolikhet, att medföra att linan går av där den träffas av vingen.

En effekt som bortsetts från är hur linan "sågar" sig in i vingen då den glider längs vingen. P.g.a. det korta tidsförloppet och linans förhållandevis svaga styrka har här antagits att linan går av långt innan den hunnit såga sig in i vingen så mycket att vingen förlorar någon betydande del av sin bärförmåga. Sannolikt kommer dock linan att orsaka mindre skador på vingen.

Det har även antagits att piloten i flygplanet är passiv, dvs inte ger roderutslag för att kompensera att flygplanet girar. Simuleringsresultat avseende rotationsvinklar, rotationshastighet och återhämtning (då flygplanet slutar rotera) kan därför ses som "worst case".

Förutom förenklingar och antaganden finns också osäkerhet när det gäller andra indatavärden. Höjder, vinklar, farter är alla osäkra. Dragprov av vinschlinan har också visat på stor variation avseende töjning och brottstyrka. För att få en uppfattning hur mycket olika indata påverkar resultatet har ett grundfall definierats, där linan träffar yttersta spetsen på vingen och där övriga indata är de mest troliga i den aktuella situationen (se avsnitt 4.) Därefter har ett flertal simuleringar gjorts med variation av indata för att få uppfattning om hur dessa osäkerheter påverkar resultatet. (se avsnitt 5.)

## 4. Simuleringsresultat

Grundfall:

### Indata

Skärm & Vinsch	
vikt skärmflygare(kg)	123
glidtal skärm	8
stighast. (m/s)	3.5
vinschhast. (km/h)	25
höjd skärm (m)	350
linvinkel (grader)	60

Flygplan MFI 15	
vikt flygplan (kg)	1000
vingspann (m)	8.85
längd (m)	7
stall fart (knop)	50
fpl hast. (knop)	100
höjd fpl (m)	300
fplvinkel (grader)	5

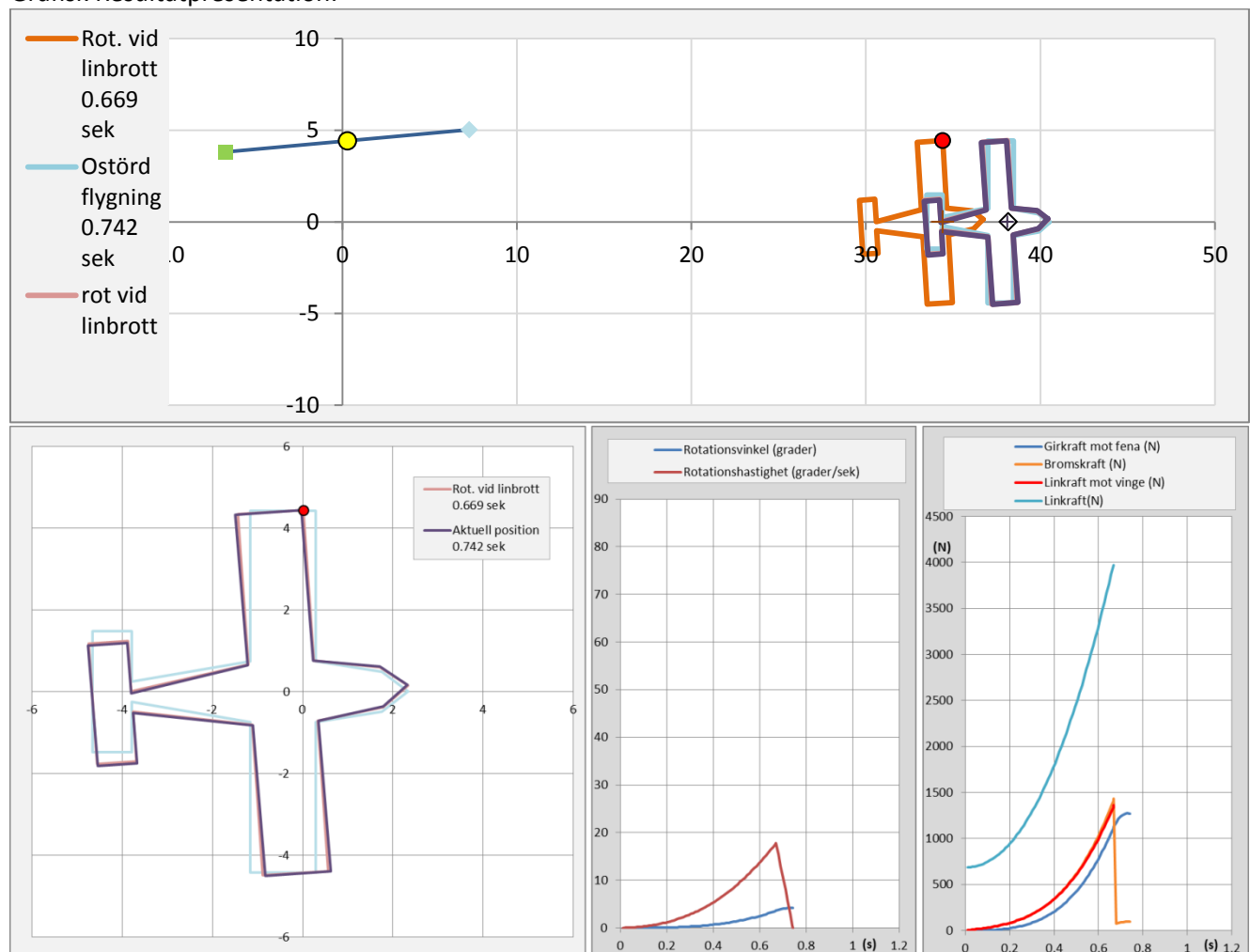
Övrigt	
hit från kroppsmitt (m)	4.425
Lintöjfaktor (rel prov)	110%
Lin maxlast faktor	100%

### Simuleringsresultat

	Linbrott	Återhämtn.
Tid (sek)	0.669	1.056
Gir rotation (grad)	7.68	17.96
Girhast. (grad/sek)	47.60	-0.01
Fpl hast (knop)	99.51	99.39
Luftkraft fena (N)	303.58	707.47
Linkraft mot fpl (N)	1358.33	0.00

Händelser
Lina av, rotation hävd

Grafisk Resultatpresentation:



## 5. Resultatsammanfattning

Samtliga simuleringar har visat att linan går av och att flygplanet inte hamnar i ett okontrollerat läge.

Linan kommer dock troligtvis orsaka mindre skador på vingen.

De mest relevanta resultaten från simulering av grundfallet, linan träffar vingspetsen, med variationer är:

	Lina går av	Återhämtning
Tid (sek)	0.4 - 1.3	0.5 - 1.4
Gir rotation (grad)	2 - 6	2.5 - 6.5
Linkraft mot fpl (N)	1150 - 1400	

Motsvarande resultat om linan träffar halvvägs ut till vingspetsen.

Rotationen blir i detta fall betydligt mindre:

	Lina går av	Återhämtning
Tid (sek)	0.4 - 1.3	0.5 - 1.4
Gir rotation (grad)	1 - 3	1.2 - 3.3
Linkraft mot fpl (N)	1150 - 1400	

Två andra potentiella fall har också simulerats:

Tandemskärm, dvs. ca dubbla massan avseende förare av skärmen samt starkare lina (i övrigt som grundfallet).

Resultatet ger större kraft mot vingen och kraftigare rotation:

	Lina går av	Återhämtning
Tid (sek)	0.4 - 1.4	0.5 - 1.5
Gir rotation (grad)	3.5 - 12	5 - 13
Linkraft mot fpl (N)	2300 - 2750	

Ett segelflygplan flyger in i linan, dvs. halva massan, ca 500 kg, spännvidd 18 m och fart ca 60 knop:

Detta ger ett långsammare tidsförlopp och en kraftigare rotation. (I detta fall kommer dock föraren av segelflygplanet att hinna kompensera rotationen betydligt med roder).

	Lina går av	Återhämtning
Tid (sek)	0.6 - 2.3	0.8 - 2.8
Gir rotation (grad)	9 - 41	12 - 68
Linkraft mot fpl (N)	1150 - 1400	

Bo Persson 2014

XICE AB

## **Utlåtande från Transportstyrelsen**

### Information

*Den mest effektiva åtgärden för att minimera kollisionrisken mellan luftfartyg och lina mellan vinsch och skärmflygare är att informera om denna fara. Information kommer att läggas ut på Transportstyrelsens hemsida. Svenska Skärmflygförbundet kommer dessutom att uppmanas att återkommande informera skärmflygklubbarna som i sin tur informerar medlemmarna i klubbarna.*

*Viss information finns i dag redan i AIP ENR 5.5*

#### *5.5 Flygsport och rekreationsverksamhet*

*Aktiviteter av flygsportkaraktär, som t ex segelflygning och fallskärmshoppning, äger i huvudsak rum på flygplatser, kontrollerade och okontrollerade. Inom TMA vid vissa flygplatser finns lokala sektorer upprättade för flygsportverksamhet. Uppgifter om dessa kan erhållas från respektive ATS.*

*I övrigt hänvisas till uppgifter i AD 2.” (Avsnitt AD 2 innehåller dock enbart uppgifter om instrumentflygplatser).*

*Ett problem kan vara att en stor del av allmänflygpiloter inte regelbundet läser AIP.*

### TMA-kartan 1:250000

*Transportstyrelsen har undersökt möjligheten att införa markeringar på TMA-kartan 1:250000 där skärmflyg med vinsch förekommer. Det är KSAB som råder över denna karta. Svenska Skärmflygförbundet har bekräftat att de är villiga att leverera underlag till KSAB. Svenska Skärmflygförbundet poängterar att det är viktigt att även verksamheter inom Hängflyg och Fallskärmshoppning markeras i dessa TMA-kartor. Detta är ett led i att öka flygsäkerheten.*

### Införande av D-områden

*Användning av D-områden för att avgränsa luftrum i anslutning till starter med skärmflyg innebär ett antal principiella och praktiska problem. Grunden för reservation av luftrum för särskild aktivitet framgår av förordning (EG) 2150/2005, artikel 3c:*

*Luftrumsreservation för exklusiv eller särskild användning av användarkategorier skall vara av tillfällig natur, och endast tillämpas under begränsade tidsperioder med utgångspunkt från den faktiska användningen och skall hävas så snart den verksamhet som föranledde reservationen upphör.*

*Detta innebär att det behöver finnas rutiner för att aktivera och avaktivera området under korta perioder för att inte blockera möjligheten för andra att använda luftrummet under längre tid än nödvändigt. Dessa aktiveringar och avaktiveringar*

*måste göras till ansvarig områdeskontrollcentral för att denna ska kunna lämna upplysningar till andra användare om luftrumets status. Upprepade aktiveringar och avaktiveringar innebär en ökad arbetsbelastning för flygtrafikledningen samtidigt som det innebär en osäkerhet för piloter att i förväg veta vilka tider luftrummet kommer att vara tillgängligt.*

*Under den tid som ett D-område är aktiverat bör flygning av flygsäkerhetsskäl undvikas om inte befälhavaren har förvissat sig om att flygning inom området kan ske utan risk. Detta innebär således en begränsning för annan trafik i hela området under den tid området är aktiverat. Om det leder till att piloter utnyttjar möjligheten att själva bedöma risken och flyga i området när det är aktivt kan det på sikt innebära en minskad respekt för aktiva D-områden. Några länder, exempelvis Norge och Finland, har ett regelverk som innebär att en pilot är förbjuden att flyga i ett D-område.*

*Beroende på områdenas utsträckning och geografiska läge kan de dessutom utgöra begränsningar för flygtrafikledningen i hantering av ordinarie flygtrafik om det innebär att separation behöver tas ut till området.*

*En tillämpning med D-områden innebär också att det i så fall behöver göras en avgränsning av vilken omfattning verksamheten med skärmflyg behöver ha för att motivera en sådan etablering vid en viss flygplats. Om ett område finns etablerat behöver det också klargöras om det ska/bör aktiveras för enstaka starter med skärmflyg, samtidigt som det finns en risk att utebliven aktivering tolkas som att det inte förekommer någon verksamhet. Det behöver i sådana fall också klargöras vem/vilka som är behöriga att begära en aktivering av området respektive har ansvar för avaktivering.*

*Transportstyrelsen ser därför inte D-område som ett realistiskt alternativ.*