

# SKÝRSLA UM FLUGSLYS

**Brotlenti eftir að hafa flogið á rafmagnslínu**

**M-01609/AIG-11**

**TF-GUN**

**Cessna 180F**

**Selárdal í Vopnafirði**

**2. júlí 2009**



Markmið flugslysarannsóknna er að greina orsakabætti flugslysa í því skyni einu að koma í veg fyrir að flugslys endurtaki sig og stuðla að því að öryggi í flugi megi aukast. Tilgangurinn er ekki að skipta sök og/eða ábyrgð. Skýrslu Rannsóknarnefndar flugslysa skal ekki beitt sem sönnunargagn í opinberum málum, en rannsókn á meintri refsiverðri háttsemi í tengslum við flugslys er óháð rannsókn flugslysa sbr. lög nr. 35/2004 um rannsókn flugslysa.

## 1 Helstu staðreyndir

Staður og tími	
Staðsetning:	Selárdalur í Vopnafirði.
Dagsetning:	2. júlí 2009.
Tími <sup>1</sup> :	Klukkan 15:55.

Loffarið	
Tegund:	Cessna 180F.
Flokkur:	Lítill flugvél (Small aeroplane).
Skrásetning:	TF-GUN.
Framleiðsluár:	1963.
Raðnúmer	18051267.
Lofthæfiskírteini:	Lofthæfiskírteini í gildi.
Hreyfill:	Continental O470R. Raðnúmer 211641-72R.
Loftskrúfa:	McCaugley 2A34C203. Raðnúmer 061368.

Aðrar upplýsingar	
Fjöldi um borð:	Tveir.
Meiðsl:	Flugmaðurinn slasaðist mikið og farþeginn lést.
Skemmdir:	Flugvélin eyðilagðist.
Atviklýsing:	Flugvélin brotlenti eftir að hafa flogið á rafmagnslínu.
Veðurskilyrði:	Norðanátt, vindhraði 10-15 hnútar, 3/4 hlutar himinsins voru skýjaðir og af þeim var einungis um 1/4 skýjanna í um 3500 fetum en önnur ský voru háský. Hiti var 17 °C og loftþrýstingur 1016 hPa.
Flugskilyrði:	Sjónflugsskilyrði.
Tegund flugs:	Einkaflug skv. reglugerð um almannaflyg, nr. 488/1997.

---

<sup>1</sup> Allir tímar í skýrslunni eru staðartími (UTC) ef annað er ekki tekið fram.

<b>Flugmaður</b>											
<b>Aldur, kyn:</b>	44 ára, karlmaður.										
<b>Skírteini:</b>	Handhafi ATPL/A skírteinis, útgefið af Flugmálastjórn Íslands. Skírteinið var í gildi.										
<b>Heilbrigðisvottorð:</b>	Fyrsta flokks heilbrigðisvottorð sem var í gildi.										
<b>Áritanir:</b>	Í gildi B747-400, IR(A) <sup>2</sup> . Flugmaðurinn var með SEP <sup>3</sup> áritun sem var útrunnin.										
<b>Reynsla:</b>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Heildartími:</td> <td>9185 klst</td> </tr> <tr> <td>Heildartími á SEP:</td> <td>1111 klst</td> </tr> <tr> <td>Síðustu 12 mánuði á SEP:</td> <td>40 klst</td> </tr> <tr> <td>Síðustu 90 dagar á SEP:</td> <td>4,6 klst</td> </tr> <tr> <td>Síðustu 24 tíma á SEP:</td> <td>2 klst</td> </tr> </tbody> </table>	Heildartími:	9185 klst	Heildartími á SEP:	1111 klst	Síðustu 12 mánuði á SEP:	40 klst	Síðustu 90 dagar á SEP:	4,6 klst	Síðustu 24 tíma á SEP:	2 klst
Heildartími:	9185 klst										
Heildartími á SEP:	1111 klst										
Síðustu 12 mánuði á SEP:	40 klst										
Síðustu 90 dagar á SEP:	4,6 klst										
Síðustu 24 tíma á SEP:	2 klst										

---

<sup>2</sup> IR(A) – Blindflugsáritun flugvél

<sup>3</sup> SEP – Áritun fyrir einshreyfilsflugvélar með bulluhreyfli.

## 1.1 Um flugið

Þann 2. júlí 2009 klukkan 11:22 hringdi flugmaður í flugturninn á Reykjavíkflugvelli og lagði inn flugáætlun. Flugáætlunin var fyrir flugvélin TF-GUN frá Tungubakkaflugvelli í Mosfellsbæ til Vopnafjarðarflugvallar. Áætlaði flugmaðurinn flugtak klukkan 11:30, tveggja tíma flug og sex tíma flugþol. Hann skráði sjálfan sig sem flugmann og einn farþega um borð.

Klukkan 11:32 kallaði flugmaður TF-GUN í flugturninn á Reykjavíkflugvelli og tilkynnti að flugtak hefði verið klukkan 11:30 frá Tungubökkum. Klukkan 11:34 kallaði flugmaðurinn á ný í flugturninn og sagðist vera á móts við Laxnes og að skipt yrði yfir á flugstjórnarmiðstöðina í Reykjavík (flugstjórn). Engin samskipti voru á milli flugvélarinnar og flugstjórnar. Vitni, sem státt var við veiðihúsið Hvammsgerði í Selárdal, sagðist hafa séð TF-GUN koma í lágflugi yfir veiðihúsið til austurs. Klukkan 13:34 hringdi flugmaður TF-GUN frá Vopnafjarðarflugvelli í flugturninn á Reykjavíkflugvelli og lokaði flugáætluninni.

Flugmaðurinn og farþeginn óku frá flugvellingnum í Vopnafirði að veiðihúsinu Hvammsgerði í Selárdal. Dvöldu þeir þar í tæpa tvo klukkutíma. Klukkan 15:38 hringdi flugmaðurinn í flugturninn á Reykjavíkflugvelli og lagði inn flugáætlun frá Vopnafirði til Tungubakkaflugvallar. Hún hljóðaði upp á flugtak um klukkan 16:00, tveggja tíma flug og fjögurra tíma flugþol. Eins og fyrr um daginn var auk flugmannsins einn farþegi um borð. Engin samskipti áttu sér stað á milli TF-GUN og flugstjórnar eftir flugtak frá Vopnafirði. Flugvélin kom ekki fram á ratsjá þannig að nákvæmur ferill hennar er ekki þekktur.

Samkvæmt frásögn vitna flaug TF-GUN yfir Vopnafjarðarkaupstað. Stefndi hún síðan í norðaustur meðfram Kolbeinstanga og út fyrir Tangasporð. Vitni sem státt var á Tangasporði sagðist hafa séð flugvélin við Selárós og stefndi hún þá í vestur með ánni inn Selárdal. Vitni sem stóð við veiðihúsið Hvammsgerði sá flugvélin fljúga inn Selárdal. Fannst vitninu flugvélin fljúga lágt og stefna á veiðihúsið. Vitnið baðaði því út höndum til að gefa flugmanni merki um að hækka flugið. Miðað við hávaðann í flugvélinni fannst vitninu að hún væri á fullu afli.

Eftir ummerkjum að dæma á vettvangi og lýsingum vitna flaug flugvélin á rafmagnslínu sem liggur þvert yfir Selá rétt austan við Hvammsgerði. Rafmagnslínan slitnaði og flugvélin skall niður í kvísl úr Selá og kastaðist þaðan upp á bakka kvíslarinnar.

Strax eftir slysið fóru vitni að því inn í veiðihúsið til hringja eftir hjálp en rafmagns- og símasambandslaust var í húsinu og fór því eitt vitnanna upp á veg þar sem GSM

samband var og hringdi í Neyðarlínuna (112). Að þessu loknu fóru vitnin niður að flakinu og gengu úr skugga um að eldur væri ekki laus í því. Hlúðu þau svo að flugmanninum og farþeganum og veittu þeim þá hjálp sem þau gátu. Samkvæmt upplýsingum frá RARIK rofnaði rafmagn á línunni við Hvammsgerði klukkan 15:55:06. Hringt var í Neyðarlínuna klukkan 15:55:43 og tilkynnt um flugslysið. Tilkynnt var að tveir menn væru í vélinni og væru þeir mikið slasaðir.

Sjúkraflutningamenn, læknir, hjúkrunarfræðingur, slökkvilið, björgunarsveitarmenn og lögregla komu á vettvang um 15 mínútum eftir slysið og tóku við störfum á vettvangi. Læknirinn úrskurðaði farþegann látinn strax eftir að hann kom á vettvang. Flugmaðurinn var hins vegar mikið slasaður og með skerta meðvitund. Sjúkraflugvél var send frá Akureyri og lenti hún á Vopnafjarðarflugvelli um klukkan 17:00. Hún flutti hinn slasaða til Reykjavíkur á Landspítala-háskólasjúkrahús til aðhlynningar.

Tilkynnt var um flugslysið til Rannsóknarnefndar flugslysa (RNF) klukkan 16:09. RNF sendi tvo menn á vettvang og voru þeir komnir á slysstað um klukkan 19:00.

## **1.2 Meiðsl**

Flugmaðurinn slasaðist mikið. Farþeginn lést á slysstað.

## **1.3 Upplýsingar um flugmann**

Flugmaðurinn var með atvinnuflugmannsskírteini (ATPL/A) sem var í gildi. Skírteinið innihélt gildar áritanir til blindflugs (IR(A)) og til að fljúga Boeing 747-400 (B747-400). Áritun flugmannsins til að fljúga einshreyfils flugvél með bulluhreyfli (SEP) var útrunnin, en hún gildi til 1. júní 2009. Á síðustu tólf mánuðum fyrir slysið hafði hann flogið 40 klukkustundir á SEP flugvélum.

Samkvæmt upplýsingum frá vitnum, lækni, lögreglu og björgunarsveitarmönnum var flugmaðurinn í vinstra sæti flugvélarinnar og farþeginn í því hægra er komið var á vettvang.

Við rannsóknina kom ekkert í ljós sem bent gat til þess að flugmaðurinn hafi fengið ófullnægjandi hvíld dagana fyrir atvikið eða verið illa upplagður fyrir flugið. Blóðsýni var tekið úr flugmanninum og sýndi það 0,0 prómill alkóhóls. Flugmaðurinn man ekki eftir neinu varðandi flugið þennan dag.

## 1.4 Loftfarið

TF-GUN var Cessna 180F stélhjólslugvél með einn Continental O470R hreyfil. Hreyfillinn var sex strokka og skilaði 230 hestöflum á 2600 snúningum.

Flugvélin var síðast skoðuð þann 8. maí 2009 og sýndi gangtímamælir hennar þá 894,5 stundir. Sú skoðun var ársskoðun ásamt 100 tíma skoðun. Gangtímamælir flugvélarinnar sýndi 897,6 stundir eftir slysið og hafði flugvélinni því verið flogið 3,1 stundir frá síðustu skoðun. Heildartími flugvélarinnar var 3375,6<sup>4</sup> stundir er slysið varð.

Þann 7. febrúar 2007 lenti TF-GUN í flugslysi á Selfossflugvelli. Í kjölfar þess slyss var hreyfill hennar sendur til Signature Engines, Inc. til grannskoðunar (overhaul). Í grannskoðuninni voru nýir strokkar settir á hreyfillinn ásamt nýjum kambás. Jafnframt voru ný kerti og kveikjur settar á hann. Blöndungur, gangráður, rafall og startari voru yfirfarin. Á sama tíma var einnig ný McCauley tveggja blaða skiptiskrúfa sett á flugvélin. Heildargangtími hreyfils, síðan hann var grannskoðaður, sem og loftskrúfu var 52,8 stundir þegar flugvélin fórst.

Flugvélin var lofthæf og hafði lofthæfi hennar verið staðfest með útgáfu Airworthiness Review Certificate af Flugmálastjórn Íslands þann 29. maí 2009 og gildi það til 31. maí 2010.

Fyrir brottför frá Vopnafirði tilkynnti flugmaðurinn að flugvélin hefði fjögurra tíma flugþol. Samkvæmt upplýsingum frá flugvallarstjóra á Vopnafirði tók flugmaðurinn ekki eldsneyti á Vopnafirði. Eftir slysið hafði nokkuð af eldsneyti lekið úr eldsneytisgeymum flugvélarinnar, sem eru í vængjunum, þar sem vængirnir voru á hvolfi. Báðir geymarnir voru svo tæmdir á vettvangi og reyndist talsvert magn vera í þeim báðum. Fyrir brottför um morguninn voru keyptir 39,95 lítrar af eldsneyti á Tungubakkaflugvelli. Miðað við þær upplýsingar sem flugmaður gaf flugturninum á Reykjavíkflugvelli var flugvélin með 6 tíma flugþol og má því gera ráð fyrir að geymar hennar hafi verið fylltir fyrir flugtak á Tungubökkum.

Garmin GPSMAP 296 gervihnattaleiðsögutæki var um borð í flugvélinni. Flugmaðurinn sendi vini sínum smáskilaboð frá Vopnafirði um að GPS tækið í flugvélinni virkaði ekki. Engin gögn um flugið voru að finna í tækinu. Síðasta færsla í tækinu var frá flugi þann 2. júní 2009.

---

<sup>4</sup> Skipt var um gangtímamæli í flugvélinni þann 1. apríl, 1995.

Engar skráðar bilanir voru í viðhaldsgögnum flugvélarinnar. Við rannsóknina var farið yfir lofthæfifyrirmæli fyrir flugvélina, hreyfilinn, loftskrúfunu og íhluti. Kom í ljós að öll lofthæfifyrirmæli höfðu verið framkvæmd fyrir tilsetta tíma.

## 1.5 Veður

Samkvæmt upplýsingum frá Veðurstofu Íslands var norðanátt á svæðinu frá klukkan 15:30 til 16:00, vindhraði 10-15 hnútar (eða 5-8 m/s), 3/4 hlutar himinsins voru skýjaðir og af þeim var einungis um 1/4 skýjanna í um 3500 fetum en önnur ský voru háský. Hiti var 17 °C og loftþrýstingur 1016 hPa.



### Mynd 1: Horft í austurátt (út Selárdal)

Myndin hér að ofan var tekin í Selárdal klukkan 17:56 og sýnir birtu og skýjafar daginn sem slysið varð. Þann 2. júlí klukkan 16:00 var sólin í stefnu 235° og 39° yfir sjóndeildarhring. Eftir samtöl við vitni var stefna flugvélarinnar áætluð um 280°. Sólin hefur því verið um 45° vinstra megin við flugstefnu TF-GUN og hátt á himni.

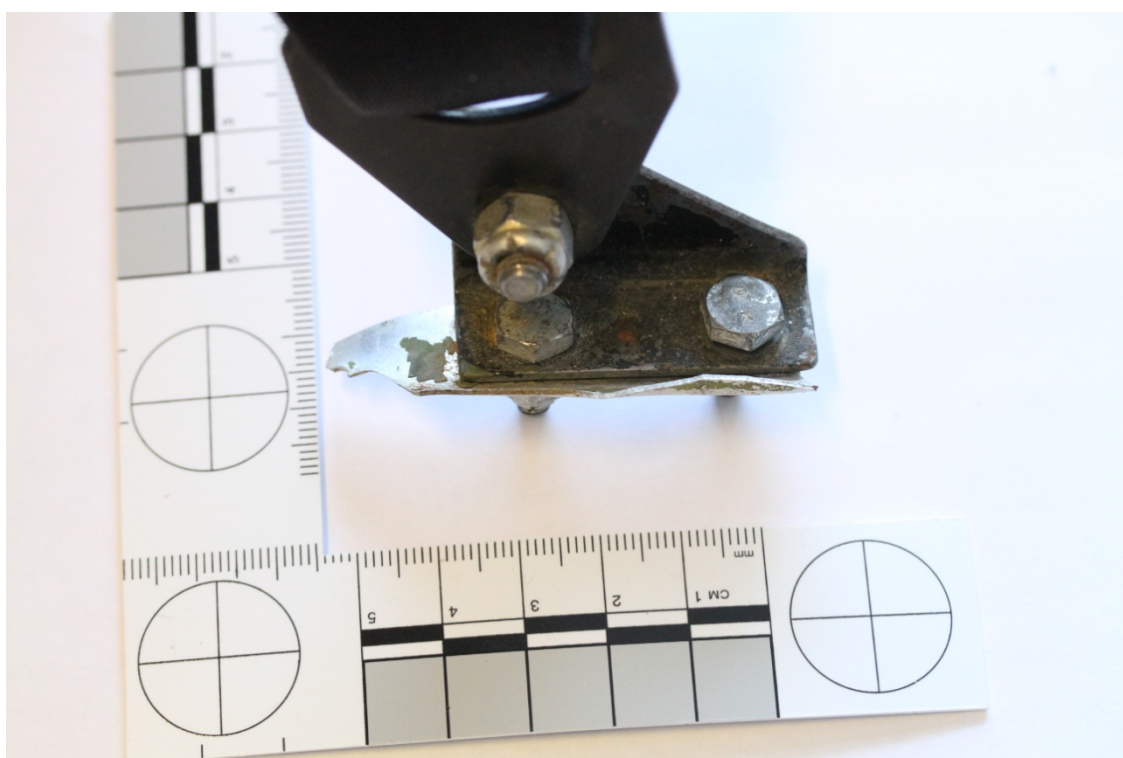
## 1.6 Flakið og árekstur við jörð

Samkvæmt lýsingum vitna og ummerkjum á vettvangi flaug flugvélin á rafmagnslínu sem strengd er þvert yfir Selá rétt austan við veiðihúsið Hvammsgerði. Rafmagnslínan slitnaði og brotlenti flugvélin í kvísl úr Selá og kastaðist þaðan upp á bakka kvíslarinnar. Sé miðað við hæð línunnar sem strengd var upp í stað gömlu línunnar hefur hæð hennar yfir landi líklega verið um 12,5 metrar þar sem flugvélin flaug á hana. Miðað við verksummerki kom flugvélin harkalega niður og myndaði dæld sem var um 9,7 metrar á lengd, 1,5 metrar á breidd og allt að 25 sentimetrar að dýpt. Vitnum fannst flugvélin koma mjög bratt niður. Sýndist þeim fremri hluti flugvélarinnar (hreyfill og hreyfilhólf) brettast upp að stjórnklefanum. Því næst slóst skrokkur hennar niður í jörðina.

Flakið rann eftir jörðinni í átt að gömlum árbakka rétt sunnan við veiðihúsið. Samkvæmt frásögn vitna og ummerkjum á hæðarstýri flugvélarinnar má sjá að flugvélin hefur velst til hægri og vinstri. Vinstri vængurinn brotnaði af og þeyttist upp að árbakkanum ásamt hluta af aðallendingarbúnaði. Flugvélin valt síðan yfir hægri vænginn sem lagðist undir skrokkinn. Skrokkurinn snérist að lokum í hálfhring og stöðvaðist upp við áðurnefndan árbakka.



Samkvæmt mælingum rann flugvélin 78,5 metra frá þeim stað þar sem hún fyrst kom niður og þar til hún stöðvaðist. Flugvélin brotnaði mikið og var stjórnklefi hennar og farþegarými mjög aflagað. Loftskúfa flugvélarinnar brotnaði af. Báðar vængstífur brotnuðu af ásamt aðalhjólábúnaði. Sætisbeltin<sup>5</sup> í flugvélinni voru þriggja punkta<sup>6</sup> með axlar- og lendarólum. Gólf við festingu fyrir vinstri lendaról farþegans rifnaði í kringum festinguna en ólin slitnaði ekki (sjá mynd 2). Aðrar festingar fyrir sätisbelti farþegans höfðu færst til en haldið. Sätisbeltisólar flugmannsins voru óslitnar en höfðu færst til. Sæti flugmannsins og farþegans losnuðu úr festingum sínum þar sem gólf flugvélarinnar hafði brotnað uppávið. Auk þess brotnuðu grindur sätanna og losnuðu þær frá sätunum.



## Mynd 2: Vinstri lendaról farþegans

Ólarnar í flugvélinni voru af gerðinni AMSAFE (hlutanúmer 4076-1-211-2396) og áttu að þola minnst 3000 lb<sup>7</sup> átak.

---

<sup>5</sup> Sätisbeltum hafði verið breytt þannig að bætt hafði verið við axlarólum skv. tegundarskírteini FAA STC SA2067NM frá BAS Inertia Reel Shoulder Harness.

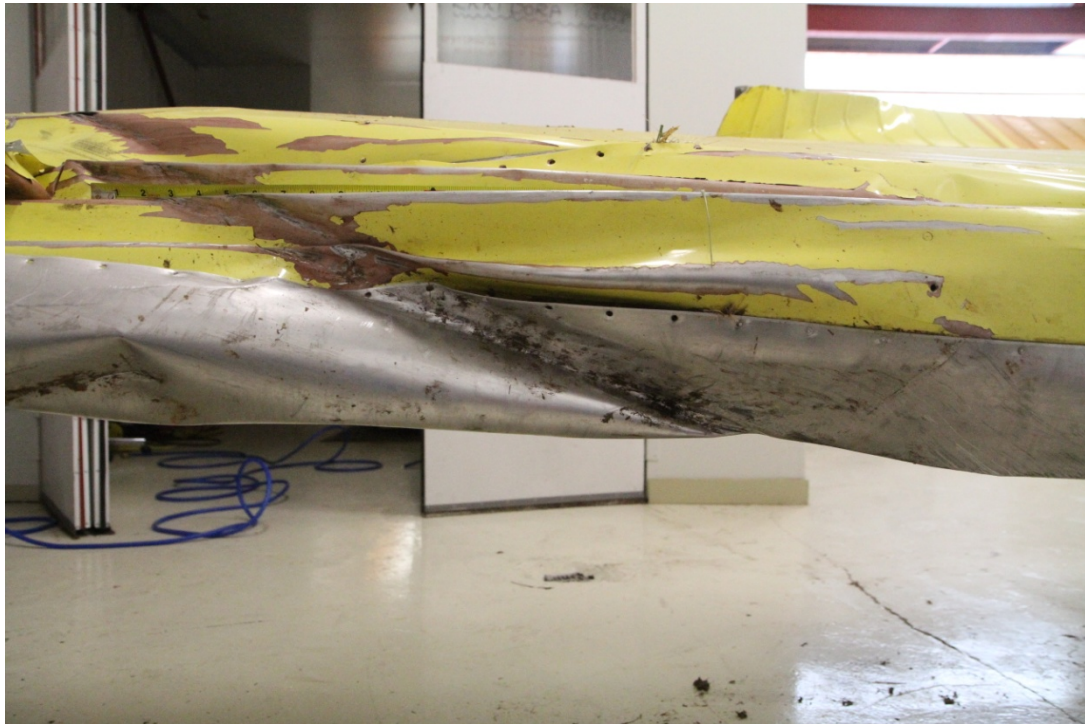
<sup>6</sup> Tvær lendarólar, tvær axlarólar sem að koma saman í eina ól sem festist upp í loft flugvélarinnar.

<sup>7</sup> Kraftur mældur í pundum.

TF-GUN var hönnuð til að uppfylla CAR 3<sup>8</sup> kröfur. Samkvæmt CAR 3 þurfa festingar fyrir sætisólar að þola 9,0 g hröðun fram, 3,0 g hröðun upp, 1,5 g hröðun til hliðar og voru þær prófaðar fyrir því. Beltin sem notuð voru við prófanir hjá framleiðanda flugvélarinnar áttu að þola minnst 2467 lb<sub>f</sub> átak og stóðust þau allar framangreindar prófanir.

### 1.6.1 Rannsókn flaks

Flakið af TF-GUN var flutt í gámi landleiðina til Reykjavíkur og komið fyrir í skýli Rannsóknarnefndar flugslysa á Reykjavíkurflugvelli til frekari rannsókna. Farið var yfir stýris- og stjórnþúnað flugvélarinnar og staðfest að stýristaumar voru tengdir við hæðarstýri, hallastýri, hliðarstýri, vængbörð og stýrisstilli. Sjá mátti greinileg för á hægri væng flugvélarinnar eftir rafmagnslínuna. Línan beyglaði frambrún hans inn að fremri vængbita (sjá mynd 3).

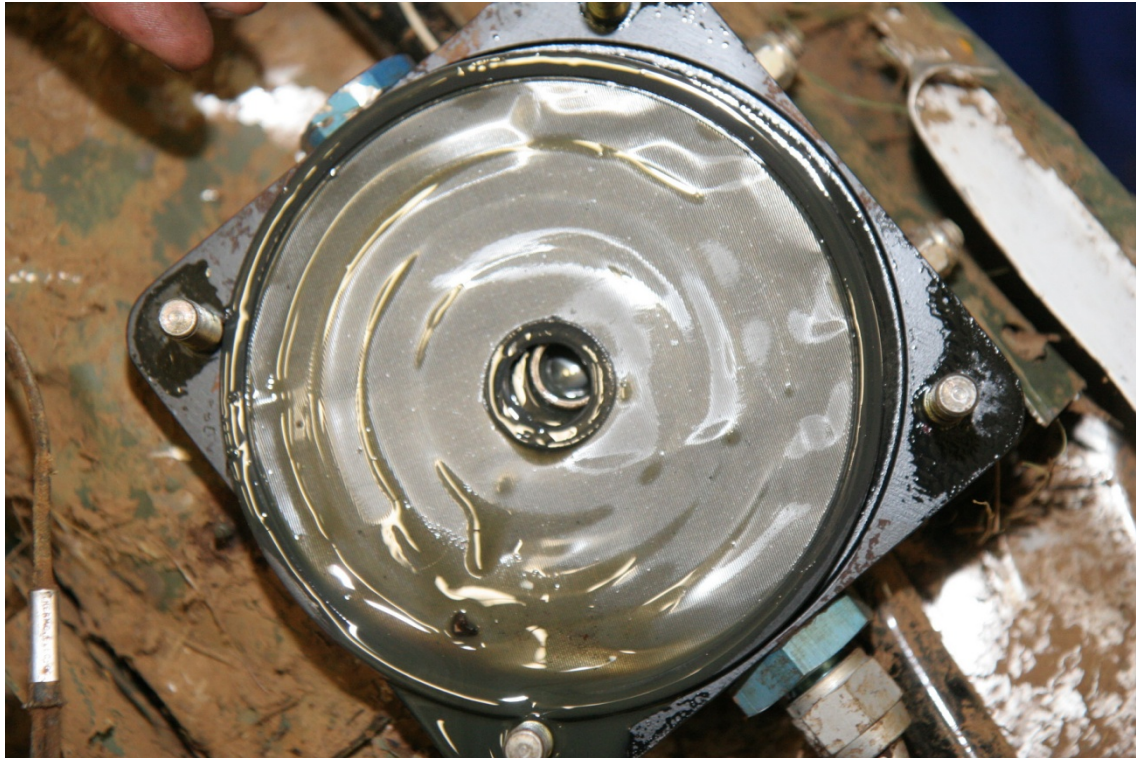


**Mynd 3: För á hægri væng eftir rafmagnslínu**

---

<sup>8</sup> Civil Air Regulations, Part 3, Airplane Airworthiness, Normal, Utility, and Acrobatic Categories.

Blöndungur flugvélarinnar hafði brotnað neðan af hreyflinum og var blöndungurinn fullur af óhreinindum. Stjórnvírur fyrir blöndungshitara og eldsneytisgjafa voru áfastir blöndungnum. Flugvélin var búin utánaliggjandi Oberg 600 olíusíu. Við rannsóknina var olíusían tekin í sundur. Reyndist hún hrein og olían eðlileg á að líta og var ekki að finna málmvarf í henni (sjá mynd 4). Þótt að gat hafi komið á olíupönnu var talsverð olía í henni og var olían eðlileg á að líta og engar málmagnir fundust í henni.



**Mynd 4: Olíusía**

Loftskrúfan hafði brotnað af hreyflinum í slysinu. Boltar í nafi sem festa loftskrúfuna við sveifarás höfðu togast út eins og sjá má á mynd 5. Blöð loftskrúfunnar voru snúin í átt að grófari skurði og bogin aftur á við. Blöðin voru bæði rispuð og marin sem bendir til þess að loftskrúfan hafi snúist (verið á snúningi) er hún snerti jörðina (sjá mynd 6).





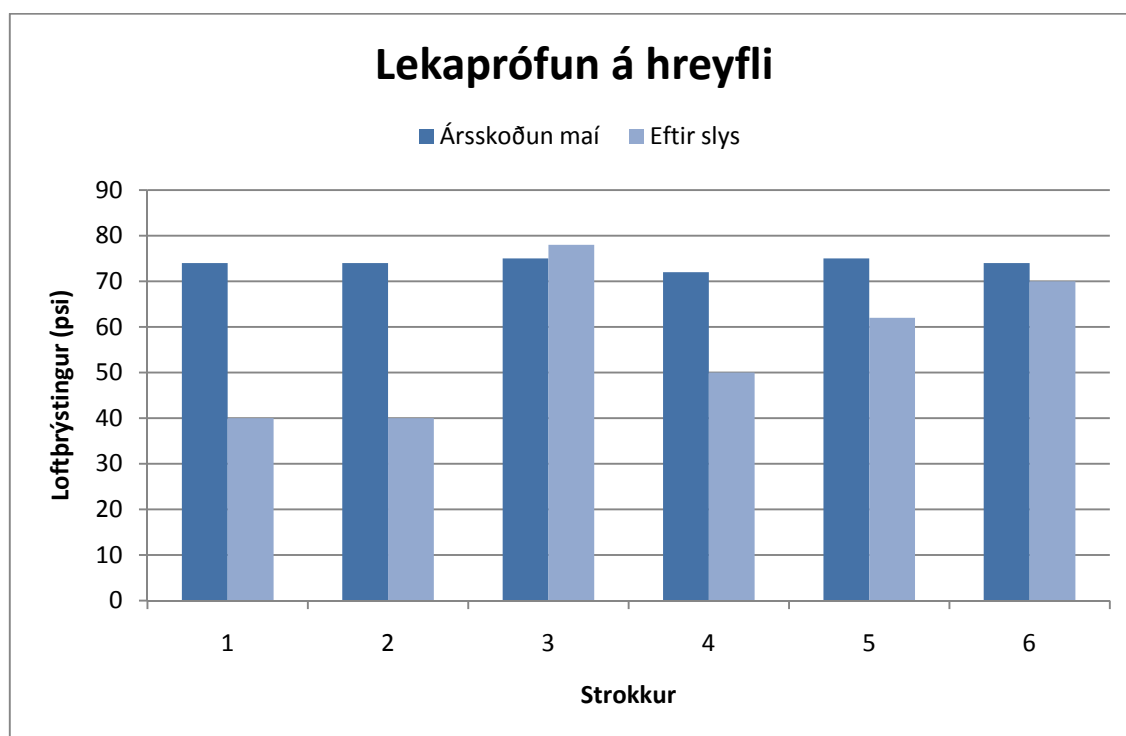
**Mynd 5: Boltar í nafi á sveifarás. Boltar hafa togast út.**



**Mynd 6: Blöð loftskrúfu bogin í átt að grófari skurði.**

Hreyfill flugvélarinnar var skoðaður gaumgæfilega. Kveikjur hans voru fjarlægðar og þeim snúið og athugað hvort kerti gæfu frá sér neista. Öll kerti hreyfilsins gáfu frá sér neista. Kertin litu vel út og lítið blý var á þeim fyrir utan neðra kerti í strokki eitt sem hafði safnað á sig örlitlu blýi. Neðri kerti í strokkum fimm og sex voru blaut af olíu. Mikið var af mold og grasi í inntaksgrein hreyfilsins og inni í strokkum og

útblástursgreinum. Hreyflinum var snúið og snérist hann eðlilega. Hreyfillinn var lekaprófaður með 80 punda (psi) loftþrýstingi (notast var við Eastern Technology Model E2A Differential Cylinder Pressure Tester). Talsvert af grasi og mold var fast undir ventlum og losnaði það er bankað var á ventlana. Prófanirnar voru bornar saman við prófanir sem framkvæmdar voru í síðustu ársskoðun flugvélarinnar þann 8. maí 2009 (sjá mynd 7). Allar prófanirnar voru gerðar á köldum hreyfli. Rannsóknarnefnd flugslysa var í sambandi við framleiðanda hreyfilsins og loftskrúfunnar vegna rannsóknarinnar. Framleiðendurnir veittu ráðleggingar varðandi rannsóknina og var niðurstöðum rannsóknarinnar og prófana deilt með þeim.



**Mynd 7: Lekaprófun á hreyfli**

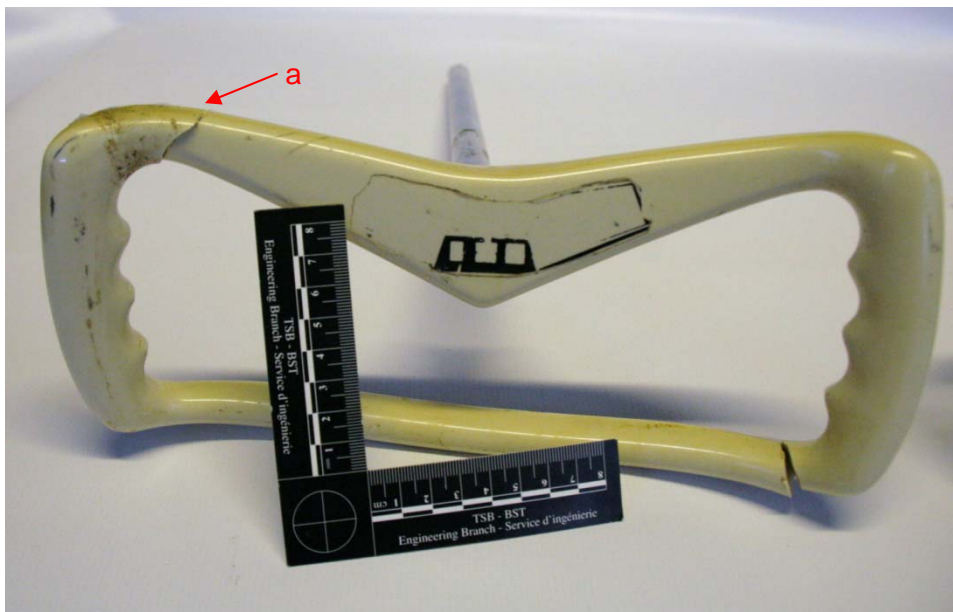
Framrúða flugvélarinnar var mikið brotin. Samkvæmt upplýsingum frá einum af eigendum TF-GUN hafði rúðan verið þrífín skömmu fyrir slysið og staðfesti hann að hún hafi verið lítið rispuð, verið í góðu ásigkomulagi og útsýni út um rúður flugvélarinnar gott.

Bæði stýri flugvélarinnar brotнуðu í slysinu eins og sjá má á myndunum hér á eftir (sjá myndir 8, 9 og 10). Vinstra stýrið brotnaði við handföngin en það hægra brotnaði að aftanverðu við stýrisstöngina. Af ummerkjum á brotflati vinstra stýris merktum „a“ á mynd 9 þykir líklegt að svæði merkt „b“ á mynd 10 sem liggur aftan á stýrinu hafi

brotnað síðast<sup>9</sup>. Það bendir til þess að álag hafi komið í framvirka stefnu í átt að stýrisstönginni. Ekki reyndist unnt að lesa neitt sérstakt úr brotflæti hægra stýrisins.



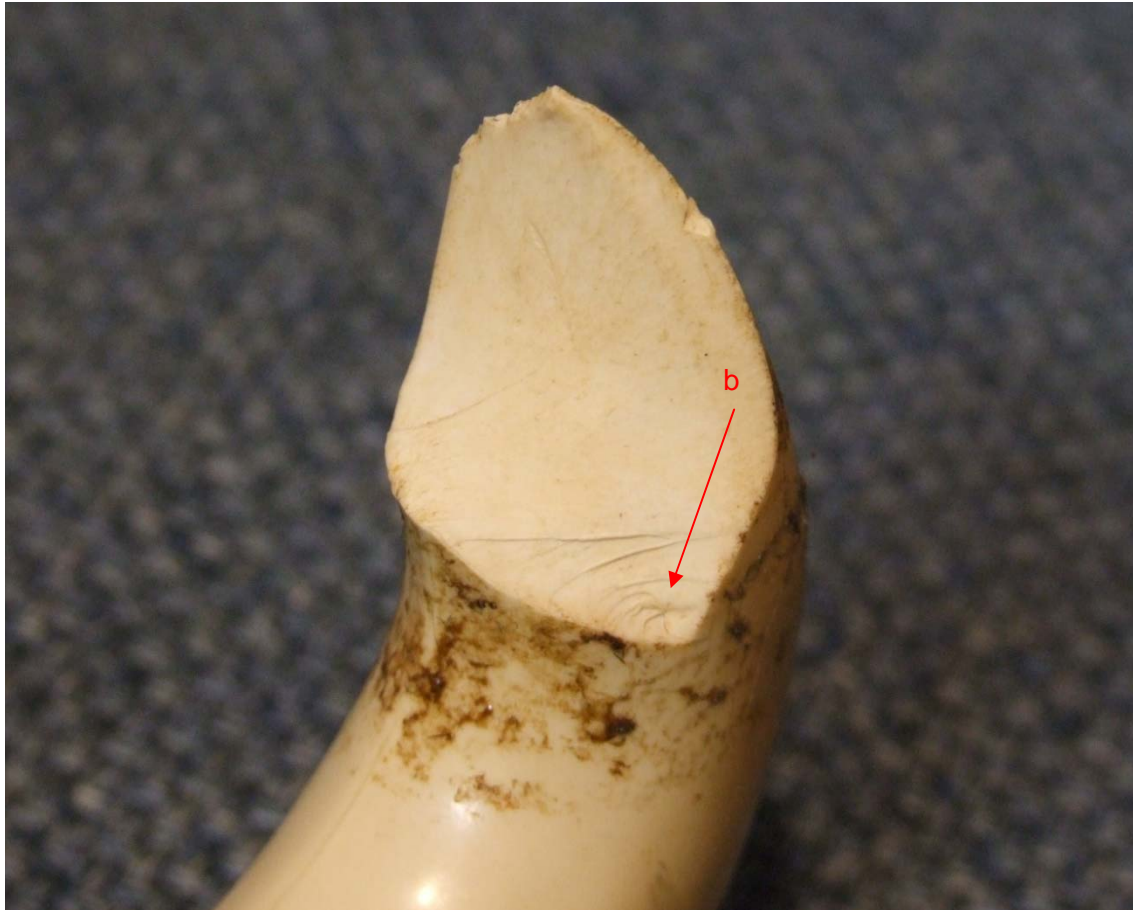
**Mynd 8: Vinstra og hægra stýri**



**Mynd 9: Vinstra stýri. Brotflötur merktur „a“**

---

<sup>9</sup> Stýri og brotflæti grannskoðaðir hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands. 8HT10060



**Mynd 10: Brotflötur merktur „b“ er svæðið sem brotnar síðast á vinstra stýri.**

### **1.7 Möguleikar á að komast af**

Vitni voru nærstödd og voru mjög fljót á vettvang og hófu strax að veita þeim sem lentu í slysinu þá hjálp sem þau gátu. Slökkvilið, lækknir og hjúkrunarfræðingur komu á vettvang um 15 mínútum eftir slysið. Sætisólar bæði flugmanns og farþega voru smelttar í lása sína. Gólf í kringum festingu vinstri sætisólar farþegans gaf sig þannig að festingin rifnaði upp úr gólfinu ásamt sæti en ólin sjálf slitnaði ekki. Sæti flugmannsins brotnaði frá gólfinu en sætisbelti voru í lagi. Talsvert af eldsneyti var í eldsneytisgeymum flugvélarinnar sem voru heilir eftir slysið. Nokkuð af eldsneytinu hafði lekið úr geymunum þar sem vængirnir voru á hvolfi á slysstaðnum. Enginn eldur kviknaði.

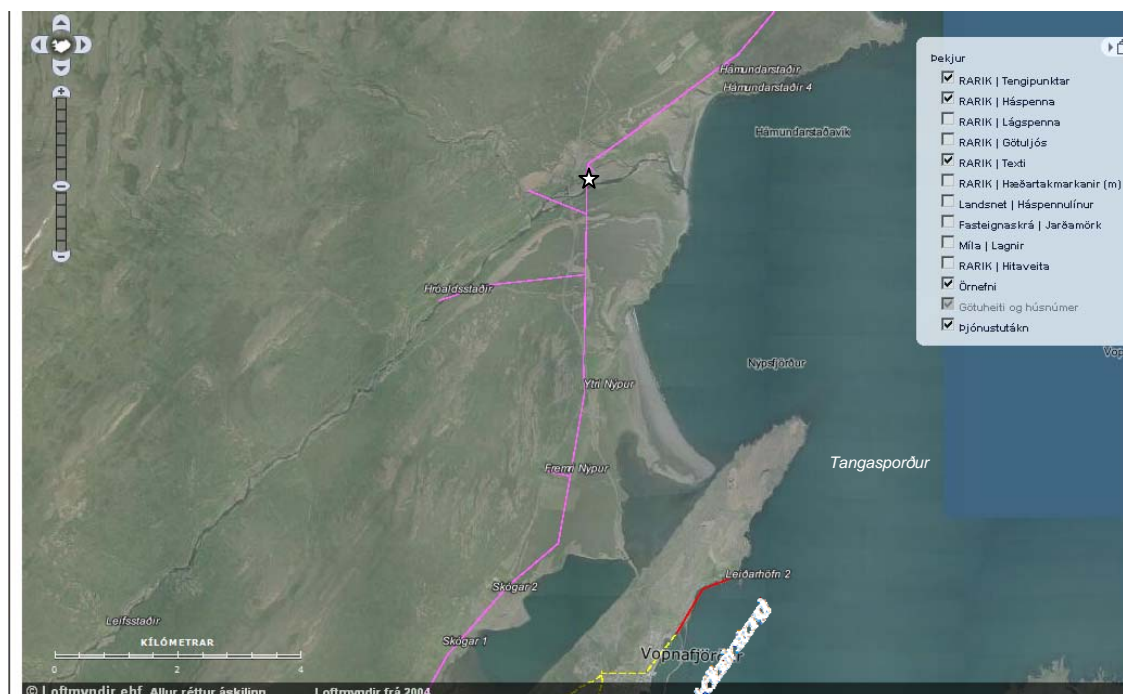
Stjórnklefi flugvélarinnar og farþegarými aflagaðist mikið. Mælaborð og hreyfilhús brotnuðu inn í farþegarýmið. Flugmaðurinn endaði aftarlega vinstra megin í farþegarýminu og var það rými nokkuð heilt í kringum hann. Eins og sjá má af útreikningum í viðauka þá var sá kraftur sem reif festingu vinstri lendarólarinnar upp úr



gólfi flugvélarinnar stærri en sá kraftur sem festingin var hönnuð til að pola. Farþeginn lést af þeim áverkum sem hann hlaut við brotlendinguna.

## 1.8 Viðbótarupplýsingar

Rafmagnslínan sem TF-GUN flaug á er dreifilína á vegum RARIK. Línan er 20,15 kvaðrata (8,41 millimetrar í þvermál) álvír með stálkjarna og er slitþol hans 2.215 kg. Myndir af legu línunnar má sjá að neðan og er árekstrarstaður merktur með hvítri stjörnu (sjá myndir 11 og 12). Áætlað var að hæð línunnar yfir landi hafi verið 12,5 metrar (41 fet) þar sem flugvélin flaug á hana. Haf lengdin á milli staura línunnar er 378 metrar.



Mynd 11: Rafmagnslínur við Selárdal





**Mynd 12: Slystaður TF-GUN**

Meðalhaf lengdir á milli staura í dreifilínum RARIK er um 100 metrar. Einn vír er þó oft á tíðum strengdur á milli staura lengri vegalengdir. Ástæður þess geta til dæmis verið að landslag geri annað ekki mögulegt. Samkvæmt upplýsingum frá RARIK er yfirleitt leitast við að haf lengdir fyrir einn vír fari ekki yfir 250 metra. RARIK veitti Rannsóknarnefnd flugslysa upplýsingar um fjölda lína með haf lengdir yfir 250 metra (sjá töflu að neðan).

Haf lengdir			
250 – 300 m	300 – 350 m	350 m og yfir	Heildarfjöldi
93	13	37	<b>143</b>

Samkvæmt upplýsingum frá Landsneti eru haf lengdir á milli burðarvirkja í flutningslínum Landsnets víðast hvar lengri en í dreifilínum RARIK. Lengsta einstaka haf í raflínu Landsnets er 909 metrar í Hvalfirði.

Frá árinu 1978 hafa tólf flugslys orðið hér á landi þegar flugvélum eða þrylum var flogið á rafmagns- eða símalínur. Þar af voru þrjú banaslys. Eitt árið 1979 í Borgarfirði, annað árið 1990 í Ásbyrgi og það þriðja, flugslys TF-GUN, í Vopnafirði. Í þessum slysum létust fjórir.

Reglur um lágmarksflughæðir er að finna í flugreglum 55/1992. Þessar reglur er aðgengilegar flugmönnum í Flugmálahandbók Íslands, kafla ENR 1.1.2. Þar kemur fram um lágmarksflughæð:

*"Lofförum skal ekki flogið neðan lágmarksflughæða nema við flugtök og landingar. Huga skal flugi þannig að það skapi ekki ónauðsynlegan hávaða né hættu fyrir fólk og eignir komi til nauðlendingar. Lágmarkshæð yfir borgum, öðrum þéttbýlum svæðum og yfir útisamkomum skal vera að minnsta kosti 1000 fet (300 m) yfir hæstu hindrun innan 600 m fjarlægðar frá loftfarinu og annars staðar að minnsta kosti 500 fet (150 m) yfir láði eða legi."*

## 2 Greining og niðurstaða

Flugvélinni TF-GUN var flogið frá Tungubakkaflugvelli í Mosfellsbæ til Vopnafjarðarflugvallar. Eftir viðdöl í Selárdal í Vopnafirði var flugvélinni flogið frá Vopnafjarðarflugvelli yfir Vopnafjarðarkaupstað út fyrir Tangasporð á Kolbeinstanga og inn Selárdal að veiðihúsinu við Hvammsgerði. Áður en komið var að veiðihúsinu var flugvélinni flogið lágt og á rafmagnslínu sem liggur þvert yfir Selá. Greinileg för voru á hægri væng flugvélarinnar eftir áreksturinn við rafmagnslínuna. Eftir áreksturinn brotlenti flugvélin eins og lýst er framar í skýrslunni.

Gólf í kringum vinstri festingu sætisbeltis farþegans rifnaði. Sætisbeltin í flugvélinni áttu að þola minnst 3000 lb<sub>f</sub> átak. Festingarnar fyrir sætisbelti flugvélarinnar voru hannaðar til að þola 9,0 g hröðun fram, 3,0 g hröðun upp og 1,5 g hröðun til hliðar. Beltin sem notuð voru við prófanir hjá flugvélaframleiðandanum áttu að þola minnst 2467 lb<sub>f</sub> átak og stóðust þau allar framangreindar prófanir. Samkvæmt útreikningum í viðauka þá var sá kraftur sem reif vinstri festingu sætisbeltis farþegans upp úr gólfi flugvélarinnar stærri en sá kraftur sem festingin var hönnuð til að þola.

Loftskrúfan ber með sér að afl hafi verið á hreyflinum er slysið varð þar sem blöðin voru snúin í átt að grófari skurði og boltar í nafi höfðu togast úr festingunum. Skoðun á hreyflinum benti til þess að afl hafi verið á honum m.a. þar sem óhreinindi fundust inni í innsogsgrein, útblástursgrein og í strokkum hreyfilsins. Rannsókn á hreyflinum benti til þess að hann hafi starfað eðlilega. Skoðun á stjórnflötum benti til þess að þeir hafi verið í lagi.

Vinstra stýri flugvélarinnar brotnaði við handföng stýrisins. Brotflöturinn benti til þess að álag hafi komið fram á við á stýrið í átt að stýrisstönginni. Líklega hefur það verið álag frá hendi flugmannsins sem hélt um vinstra stýrið.

Sól var hátt á lofti og um 45° vinstri megin við flugstefnu flugvélarinnar. Ólíklegt er því að blinda af völdum sólar hafi verið meðverkandi þáttur í slysinu.

Rafmagnslínan sem flugvélin flaug á var í um 12,5 metra hæð (41 fet) yfir landi á þeim stað þar sem flugvélin flaug á hana. Í kafla ENR 1.1.2, Lágmarksflughæð, í Flugmálahandbók Íslands kemur fram að loftförum skal ekki flogið neðan lágmarksflughæða nema við flugtök og landingar. Lágmarkshæð annars staðar en yfir borgum, öðrum þéttbýlum svæðum og yfir útisamkomum skal vera að minnsta kosti 500 fet (150 m) yfir láði eða legi.

Ljóst er að TF-GUN var flogið neðan við lágmarksflughæð á þeim stað er slysið varð.

Samkvæmt upplýsingum frá RARIK eru rafmagnslínur í dreifilínunum strengdar að meðaltali um 100 metra og er leitast við að haflengdir fyrir einn vír fari ekki yfir 250 metra á milli staura. Á 143 stöðum á landinu eru haflengdir á milli staura í dreifilínunum RARIK lengri en 250 metrar. Haflengdin á milli staura línunnar sem TF-GUN flaug á er 378 metrar.

Mjög erfitt er að greina eina rafmagnslínu frá jörðu þegar haflengdin á milli staura hennar er mikil jafnvel þó línuna beri við himin. Enn erfiðara er að sjá og varast slíka rafmagnslínu á flugi þegar hún fellur inn í landslagið.

Rannsóknarnefnd flugslysa telur að orsök slyssins sé sú að TF-GUN var flogið undir lágmarksflughæð og að flugmaðurinn hafi ekki séð rafmagnslínu sem var strengd yfir Selá þvert á flugstefnu flugvélarinnar. Flugvélinni var flogið á rafmagnslínuna með þeim afleiðingum að flugvélin brotlenti.

## **2.1 Niðurstöður er varða líklega orsök og orsakabætti**

- 2.1.1 Flugmaðurinn flaug flugvélinni neðan við lágmarksflughæð sem er 500 fet (150 m) yfir jörðu á þessum stað samkvæmt kafla ENR 1.1.2 í Flugmálahandbók Íslands.
- 2.1.2 Flugvélinni var flogið á rafmagnslínu sem var strengd yfir Selá í um 12,5 metra hæð (41 fet).

## **2.2 Aðrar niðurstöður**

- 2.2.1 Gólf flugvélarinnar skemmdist það mikið að sæti bæði farþega og flugmanns losnuðu og sætisgrindur brotnuðu.
- 2.2.2 Vinstri festing fyrir sætisbelti farþegans rifnaði upp úr gólfi við brotlendinguna þar sem álag á hana var umfram hönnunarkröfur flugvélarinnar.
- 2.2.3 Flugmaðurinn var með útrunna áritun til að fljúga einshreyfils flugvélum með bulluhreyfli (SEP).

### **3 Tillögur, tilmæli og breytingar til að auka flugöryggi**

#### **3.1 Tillögur í öryggisátt**

Í ljósi þess að margar flugvélar hér á landi eru hannaðar og notaðar til flugtaks og lendingu utan flugvalla leggur Rannsóknarnefnd flugslysa (RNF) til við Flugmálastjórn Íslands að hún, í samráði við Landsnet, RARIK, Orkubú Vestfjarða og aðra umráðendur loftlína, kanni möguleika á:

1. Að gera upplýsingar um staðsetningu loftlína, sem liggja þannig að þær geta skapað sérstaka hættu fyrir flugvélar, aðgengilegar flugmönnum.
2. Að gera slíkar línur auðsýnilegri.

#### **3.2 Tilmæli**

RNF beinir því til flugmanna að fylgja reglum um lágmarksflughæðir eins og þær eru skilgreindar í Flugmálahandbók Íslands, kafla ENR 1.1.2.

#### **3.3 Breytingar sem gerðar hafa verið til að auka flugöryggi**

Hönnunarkröfur sambærilegra flugvéla sem framleiddar eru nú (FAR 14-23 / EASA CS-23) eru strangari en þær kröfur sem giltu þegar TF-GUN var framleidd (CAR 3).

*Reykjavík, 23. nóvember 2010*

*Rannsóknarnefnd flugslysa*

#### 4 Viðauki 1 – Burðarþolsútreikningar vegna lendarólur

TF-GUN, Cessna 180F, árgerð 1963, var hönnuð skv. Civil Air Regulations Part 3 (Airplane Airworthiness -- Normal, Utility, Acrobatic And Restricted Purpose Categories). Samkvæmt CAR 3.3811 (sjá mynd 13) forsendum þarf massi sem borinn er innanborðs að þola hröðun upp á 3g upp, 9g fram og 1,5g til hliðar (sjá mynd 13).

Í útreikningunum að neðan er miðað við 100 kg farþega/flugmann. Einnig er bætt við 20 kg þar sem sæti brotnuðu og losnuðu frá gólfi. Lendarólur farþega og flugmanns festast niður í gólf flugvélarinnar sem er 0,032 tommur að þykkt. Efnið í gólfinu er ál 2024-T4 sem þolir að hámarki 37.000 psi skerspennu. Vinstri lendaról farþega var eina ólin sem rifnaði upp úr gólfi flugvélarinnar og brotnaði hún vegna skerspennu. Brotlengdir voru 2,36 + 0,67 tommur.

Samkvæmt neðangreindu þá er efnisþol gólfsins mest 3589  $lb_f$  kraftur í skerspennu.

##### Þol efnis

A – Flatarmál brotflata

$F_{su}$  – Hámarks kraftur sem efni þolir í skerspennu

P – Þolkraftur

$$F_{su} = 37.000 \text{ psi}$$

$$A = (2,36 \text{ in} + 0,67 \text{ in}) \times 0,032 \text{ in} = 0,097 \text{ in}^2$$

$$P = F_{su} \times A = 37.000 \frac{\text{lb}_f}{\text{in}^2} \times 0,097 \text{ in}^2 = 3589 \text{ lb}_f$$

##### Áætlaður hámarks kraftur á lendaról

Í útreikningunum að neðan var miðað við 100 kg farþega/flugmann að viðbættum 20 kg fyrir sæti. Hæsti tregðukrafturinn er samlagning þeirra hröðunargilda sem skilgreind eru í CAR 3.3811 (3g, 9g og 1,5g). Einnig er gert ráð fyrir að lendarólin sem gaf sig hafi borið allan kraftinn en hægri lendaról og axlarólur hafi ekki borið neinn kraft.

$$a = \sqrt{(3g)^2 + (9g)^2 + (1,5g)^2} = 9,60g$$

$$F = m \times a = 120 \text{ kg} \times 9,60 \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 11.348,2 \text{ N} = 2551 \text{ lb}_f$$

Miðað við ofangreint má sjá að þolkraftur efnisins 3589  $lb_f$  var talsvert meiri en sá kraftur sem þurfti til að stöðva 120 kg massa upp á 2551  $lb_f$ . Öryggisstuðull (margin of safety) samkvæmt þessu væri 3589/2551 = 1,4; þ.e.a.s efnið hefði þolað 40% meira álag. Kraftur sá sem virkaði á lendarólina hefur því verið stærri en 3589  $lb_f$  sem er

meira álag en flugvélin var hönnuð til að þola. Cessna flugvélar hannaðar eftir 1972 eru hannaðar til að þola 25g hröðun.

<b>03.3811 Protection.</b> The fuselage shall be designed to give reasonable assurance that each occupant, if he makes proper use of belts or harness for which provisions are made in the design, will not suffer serious injury during minor crash conditions as a result of contact of any vulnerable part of his body with any penetrating or relatively solid object, although it is accepted that parts of the airplane may be damaged.		
(a) The ultimate accelerations to which occupants are assumed to be subjected shall be as follows:		
	N.U.	A
Upward.....	3.0g	4.5g
Forward.....	9.0g	9.0g
Sideward.....	1.5g	1.5g
(b) For airplanes having retractable landing gear, the fuselage in combination with other portions of the structure shall be designed to afford protection of the occupants in a wheels-up landing with moderate descent velocity.		
(c) If the characteristics of an airplane are such as to make a turnover reasonably probable, the fuselage of such an airplane in combination with other portions of the structure shall be designed to afford protection of the occupants in a complete turnover.		
NOTE: In cases b) and c) above, a vertical ultimate acceleration of 3g and a friction coefficient of 0.5 at the ground may be assumed.		

Mynd 13: CAR 03.3811 frá 15. desember 1946<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> N.U. merkir „Normal Utility“ og A „Aerobatic“