

SKÝRSLA UM FLUGSLYS

M-02012/AIG-16

TF-303

Rans S6-ES Coyote II

Um 1,5 km suðaustan við fisflugvöllinn Sléttuna á Reykjanesi

20. október 2012



Skýrsla þessi er gefin út á grundvelli laga nr. 18/2013 um rannsókn samgönguslysa. Markmið laganna er að fækka slysum og auka öryggi í samgöngum með því að efla og bæta slysarannsóknir. Rannsókn samkvæmt lögnum skal eingöngu miða að því að leiða í ljós orsakir samgönguslysa og samgönguátvika, en ekki að skipta sök eða ábyrgð, með það að markmiði að draga úr hættu á sams konar slysum og atvikum og afleiðingum sambærilegra slysa.

SAMANTEKT

Þann 20. október 2012 fór kennari ásamt nemanda í kennsluflug á fisinu TF-303 frá fisflugvellinum Sléttunni á Reykjanesi. Eftir um þriggja mínútna flug ofreis fisið í um 700 feta hæð yfir sjávarmáli. Því næst snérist fisið á hægri vænginn og fór í spuna til jarðar. Fisið brotlenti og létust báðir mennirnir sem um borð voru.

Skript hafði verið um eldsneytisleiðslur fissins skömmu fyrir slysið. Rannsóknarnefnd samgönguslysa¹ telur líklegt að við þá framkvæmd hafi gat myndast á nýju eldsneytisleiðsluna þar sem hún gekk í gegnum eldvarnarvegg á milli stjórnklefa og hreyfils. RNSA telur að eldsneyti hafi annað hvort lekið út um gatið á eldsneytisleiðslunni eða loft komist þar inn. Það hafi hindrað eðlilegt eldsneytisstreymi til hreyfilsins og valdið gangtruflunum með þeim afleiðingum að hreyfillinn missti afl.

RNSA telur því að ekki hafi verið um eiginlega hreyfilbilun að ræða, heldur truflun á gangi hreyfils af völdum lofts og/eða eldsneytisþurrðar hreyfils vegna gats á eldsneytisleiðslu í eldsneytisdreifikerfi á milli eldsneytisgeyma og hreyfils, nánar tiltekið við eldvegg fissins.

Gögn rannsóknarinnar benda til þess að eftir að fisið ofreis hafi nefi þess verið haldið uppi og bröttu² ofrasi þannig viðhaldið með háu áfallshorni. Það er mat RNSA að viðbrögð flugmannanna við ofrasi og spuna hafi ekki verið rétt.

Fjórar tillögur í öryggisátt eru lagðar til.

¹ Skammstafað RNSA

² „steep“ stall samkvæmt skilgreiningu framleiðanda, Rans S6-ES Coyote II Pilot Notes, Stalls

Efnisyfirlit

SAMANTEKT	1
1 HELSTU STAÐREYNDIR	4
1.1. Um flugið	5
1.2. Meiðsl	8
1.3. Skemmdir á loftfari	8
1.4. Aðrar skemmdir	9
1.5. Upplýsingar um flugmann.....	9
1.6. Loftfarið	10
1.7. Veður.....	11
1.8. Leiðsögutæki	11
1.9. Fjarskipti	11
1.10. Flugvöllur	12
1.11. Flugritar.....	12
1.12. Flakið og árekstur við jörð.....	12
1.13. Læknis- og meinafræðilegar rannsóknir	13
1.14. Eldur	13
1.15. Möguleikar á að komast af.....	13
1.16. Prófanir og rannsóknir	14
1.16.1. Stýrifletir og tengingar þeirra	14
1.16.2. Þyngd og vægi	15
1.16.3. Hreyfill	15
1.16.4. Eldsneyti.....	16
1.16.5. Eldsneytiskerfi	17
1.17. Skipulag og stjórnun hjá flugrekanda.....	19
1.18. Viðbótarupplýsingar	20
1.19. Sérhæfð rannsóknartækni	20
2. GREINING	22
2.1. Vitnisburður	22

2.2.	Fisflugfélagið Sléttan	22
2.3.	Þjálfun flugnema.....	23
2.4.	Þyngd og vægi	23
2.5.	Ástands hreyfils	23
2.6.	Afl á hreyfli.....	24
2.7.	Eldsneyti.....	24
2.8.	Gat á eldsneytisleiðslu	24
2.9.	Ofris.....	25
2.10.	Viðbrögð við ofrisi TF-303.....	25
2.11.	Spuni.....	26
2.12.	Viðbrögð við spuna TF-303	27
2.13.	Mannlegi þátturinn	27
3.	NIÐURSTAÐA.....	28
4.	TILLÖGUR Í ÖRYGGISÁTT.....	29

1 HELSTU STAÐREYNDIR

Staður og tími	
Staðsetning:	063°55.734'N og 022°28.511'W, um 1,5 km suðaustan við fisflugvöllinn Sléttuna á Reykjanesi
Dagsetning:	20. október 2012
Tími:	Klukkan 15:14

Loftfarið	
Tegund:	Rans S6-ES Coyote II
Flokkur:	Vélknúið 3 ása fis
Skrásetning:	TF-303
Framleiðsluár:	1996
Raðnúmer	03957779ES
Flughæfniskírteini:	Útgefið 17. október 2012 af Fisfélaginu Sléttunni til eins árs og var því í gildi
Hreyfill:	Einn, 65 hestafla Rotax 582 bulluhreyfill
Loftskjúfa:	Woodcomp 3 blade 62"

Aðrar upplýsingar	
Tegund flugs:	Fisflug
Fjöldi um borð:	Tveir
Meiðsl:	Tveir látnir
Skemmdir:	Ónýtt
Atvikslýsing:	Fisið ofreis og í kjölfarið fór það í hægri spuna og brotlenti
Veðurskilyrði:	Vindur 107°/8 hnútar
Flugskilyrði:	Sjónflugsskilyrði

1.1. Um flugið

Þann 20. október 2012 fór kennari ásamt nemanda í kennsluflug á físinu TF-303 frá físlflugvellinginum Sléttunni á Reykjanesi. Nemandinn hafði ásamt öðrum nýverið fest kaup á físinu TF-303.

Á sama tíma og físlflugmaður og físlflugnemi um borð í TF-303 voru að undirbúa flugið var kennsluflugvél TF-KFD í biðflugi yfir Sléttunni í tæplega 2000 feta hæð yfir sjávarmáli og var að bíða eftir heimild til lendingar á Keflavíkurflugvelli.

Á meðan flugmaður TF-KFD var í biðflugi vakti físlflugvöllurinn Sléttan athygli hans, því hann hafði ekki áður orðið var við þennan físlflugvöll í grennd við Keflavíkurflugvöll. Ákvað hann að taka myndir á símann sinn af vellinginum á meðan hann flaug biðflugið. Ein þessara mynda er mynd 1, en á henni má sjá TF-303 í brautarstöðu og var myndin tekin kl 15:11.



Mynd 1: TF-303 í brautarstöðu á físlflugvellinginum Sléttunni

Það vakti einnig athygli flugmanns TF-KFD að físl sem var að fara í loftið til norðnorðausturs [TF-303], virtist frá hans sjónarhorni nota mestan hluta flugbrautarinnar í flugtakið, þrátt fyrir að hefja brautarbrun sitt á flugbrautarenda, auk þess sem flugmanni TF-KFD virtist físið fljúga mjög hægt og lágt.

Annað vitni, fisflugmaður staðsettur á fisflugvellinum Sléttunni, horfði á TF-303 aka út á miðja flugbraut, þar snéri það upp í vindinn, en snéri svo aftur við og fór út á brautarenda. Vitnið horfði á flugtak TF-303 og taldi flugtakið hafa verið eðlilegt og að TF-303 hafi lyfst frá jörðu á miðri braut. Að sögn vitnisins fannst honum flugtak einnig eðlilegt, utan þess að beygt var snemma á krossvind í aðeins um 80 feta hæð að hann taldi.

Flugmaður TF-KFD hóf að taka myndband af flugi fissins á símann sinn, skömmu eftir flugtak þess. Mynd 2 sýnir upphaf þessa myndbands þar sem TF-303 sést skömmu eftir flugtak, en þá hafði físið beygt til austurs. Var þetta klukkan 15:12:51³.



Mynd 2: TF-303 skömmu eftir flugtak

Flugmaður TF-KFD hélt áfram að mynda flug fissins þar sem honum fannst það fljúga hægar en áður. Eftir um 40 sekúndna myndskeið missti flugmaður TF-KFD sjónar af fisinu þar sem að það fór undir TF-KFD.

³ Skýringu á nákvæmum tímasetningum, upp á sekúndu, má sjá í kafla 1.19

Þegar TF-KFD snéri þannig að flugmaðurinn sá til austurs, hóf hann að fylgjast aftur með flugi físisins og mynda það. Físið hafði hækkað flugið en var þó enn í lítilli hæð að mati flugmanns TF-KFD og hafði það breytt stefnu sinni til suðurs. Að auki taldi flugmaður TF-KFD að físið hefði hægt enn frekar á sér.

Um níu sekúndum eftir að myndatakan hófst aftur beygði físið til hægri, í vesturátt. Beygjuhallinn jókst á meðan beygt var og á endanum féll físið á hliðina, með hægri vænginn undir sig og snérist til jarðar með nefið á undan. Sjá mynd 3 og mynd 4.



Mynd 3: TF-303 fer í hægri spuna



Mynd 4: TF-303 í spuna til jarðar skömmu fyrir brotlendingu

Flugmaður TF-KFD missti síma sinn og því vantar á myndbandið seinni hluta þess þegar físið snérist til jarðar og af brotlendingunni sjálfri.

Flugmaður TF-KFD tilkynnti flugslysið til flugturnsins á Keflavíkurflugvelli strax í framhaldinu og hringsólaði yfir flakinu til að athuga hvort einhver kæmi út úr því, en svo varð ekki.

1.2. Meiðsl

Báðir mennirnir sem voru um borð í TF-303 þegar slysið varð, létust af áverkum sem þeir hlutu við brotlendinguna.

1.3. Skemmdir á loftfari

Físið er ónýtt.

1.4. Aðrar skemmdir

Engar.

1.5. Upplýsingar um flugmann

Flugmaður									
Aldur, kyn:	66 ára, karlmaður								
Skírteini:	Handhafi físskírteinis, útgefið af Flugmálastjórn Íslands. Skírteinið var í gildi								
Heilbrigðisvottorð:	Í gildi								
Áritanir:	Þriggja ása stjórnun								
Reynsla:	<table border="1"><tbody><tr><td>Heildartími:</td><td>603 klst og 48 mín</td></tr><tr><td>Heildartími á tegund:</td><td>1 klst og 38 mín⁴</td></tr><tr><td>Síðustu 90 dagar:</td><td>9 klst og 53 mín</td></tr><tr><td>Síðustu 24 tímar:</td><td>43 mín</td></tr></tbody></table>	Heildartími:	603 klst og 48 mín	Heildartími á tegund:	1 klst og 38 mín ⁴	Síðustu 90 dagar:	9 klst og 53 mín	Síðustu 24 tímar:	43 mín
Heildartími:	603 klst og 48 mín								
Heildartími á tegund:	1 klst og 38 mín ⁴								
Síðustu 90 dagar:	9 klst og 53 mín								
Síðustu 24 tímar:	43 mín								

Flugnemi									
Aldur, kyn:	42 ára, karlmaður								
Skírteini:	Var í þjálfun og ekki orðinn handhafi flugskírteinis								
Heilbrigðisvottorð:	Var í þjálfun og hafði ekki lokið heilbrigðisskoðun hjá fluglækni								
Áritanir:	Engar, var í þjálfun								
Reynsla:	<table border="1"><tbody><tr><td>Heildartími:</td><td>9 klst og 48 mín</td></tr><tr><td>Heildartími á tegund:</td><td>1 klst og 18 mín</td></tr><tr><td>Síðustu 90 dagar:</td><td>6 klst og 48 mín</td></tr><tr><td>Síðustu 24 tímar:</td><td>43 mín</td></tr></tbody></table>	Heildartími:	9 klst og 48 mín	Heildartími á tegund:	1 klst og 18 mín	Síðustu 90 dagar:	6 klst og 48 mín	Síðustu 24 tímar:	43 mín
Heildartími:	9 klst og 48 mín								
Heildartími á tegund:	1 klst og 18 mín								
Síðustu 90 dagar:	6 klst og 48 mín								
Síðustu 24 tímar:	43 mín								

⁴ Fisflugkennarinn fór einn í 20 mínútna prófunarflug á TF-303 án fisflugnema þann 6. október 2012

1.6. Lofffarið

Fisið TF-303 var upphaflega sett saman af fyrri eiganda í Danmörku árið 1996. Það var af gerðinni Rans S6-ES Coyote II. Það var gert úr stálgrind og álrörum, klætt dúk úr Dacron seglefní. Fyrri eigandi físsins skipti um klæðningarnar á vængjunum árið 2000 og í lok júní árið 2007 skipti hann einnig um hreyfil á því.

TF-303 var flutt inn notað frá Danmörku í júlí 2012, í gámi, og þurfti því að setja vængina og hreyfil á það eftir flutninginn til Íslands. Einnig var skipt um eldsneytisleiðslur frá eldsneytisgeymum í vængjum og að hreyfli. Voru þessi verk framkvæmd af eigendum TF-303. Hvorugur þeirra hafði menntun eða reynslu af flugvirkjun, enda þess ekki krafist samkvæmt reglugerð 780/2006⁵ um fíis.

Eigendur TF-303 sóttu um flughæfniskírteini hjá Físfélaginu Sléttunni á Reykjanesi þann 6. október 2012. Samdægurs var framkvæmd nýskráningarskoðun á físinu af Físfélaginu Sléttunni og stóðst það þá skoðun án athugasemda. Í nýskráningarskjalinu er vitnað til þess að mjög góð viðhaldsáætlun fylgdi físinu frá fyrri eiganda í Danmörku. Samkvæmt útreikningum hafði TF-303 gengið alls 553,2 klst er flugslysið varð og var heildargangtími hreyfílsins 78,8 klst. Skoðun á viðhaldsgögnum leiddi í ljós að eftirfarandi viðhaldsskoðanir höfðu verið framkvæmdar á TF-303:

Tímaskoðun	Staða við framkvæmd	Dagsetning
10:00	<i>Gögn vantar</i>	<i>Gögn vantar</i>
25:00	27:40	7.5.1996
50:00	54:35	12.7.1996
75:00	75:45	18.8.1996
100:00	103:00	4.1.1997
200:00	201:00	15.10.1997
300:00	301:30	20.7.1999
400:00	382:00	19.8.2000
500:00	494:24	30.6.2007
600:00	<i>Næsta skoðun</i>	<i>Næsta skoðun</i>

⁵ ásamt breytingum útgefnum árið 2007

Fisið TF-303 var ekki útbúið ofrisflautu. Vænglag fisa af gerðinni Rans S6-ES Coyote er þannig að ofris⁶ hefst á innri hluta vængjar. Afleiðing þess er að áður en fullt ofris á sér stað hristist⁷ fisið af völdum kvikuflæðis lofts yfir hæðarstýri á stéli fissins. Þessi hristingur gefur til kynna að fisið sé nálægt því að ofrísa.

1.7. Veður

Samkvæmt gögnum frá Veðurstofu Íslands var vindur 120°/7 hnútar á Keflavíkurflugvelli er slysið varð. Á sama tíma var vindur 95°/10 hnútar í Grindavík. Þessar tvær veðurathuganastöðvar eru næstar slysstaðnum, sem liggur á milli þeirra. Ef meðaltal mælinga á þessum tveimur veðurathugunarstöðum er tekið, gefur það 107°/8 hnúta. Því var flugtakið frá Sléttunni framkvæmt í hliðarvindi, en vindpoki er staðsettur vinstra megin við flugbrautarenda þar sem brautarbrun fissins hófst.

1.8. Leiðsögutæki

GPS tæki var um borð í fisinu er slysið varð. Tækið varð fyrir talsverðum skemmdum við brotlendinguna og var það sent til sérfræðinga til að ná gögnum út úr því. Tækið reyndist ekki geyma neina ferðapunkta.

1.9. Fjarskipti

Talstöð var um borð í fisinu en að sögn vitnisins um borð í TF-KFD, annarra fisflugmanna sem voru á fisflugvellinum Sléttunni, sem og frá flugturninum á Keflavíkurflugvelli, þá áttu engin talstöðvarsamskipti sér stað á milli TF-303 og þessara aðila.

Flugmaður TF-KFD var með stillt á á neyðarrás 121,5 á annarri talstöð sinni og taldi hann sig heyra stutta skruðninga á þeirri rás er fisið brotlenti. Í upptöku úr flugturni má heyra stutta skruðninga 4 sekúndum áður en flugmaður TF-KFD kallaði í flugturninn og tilkynnti flugslysið.

⁶ Vængloðsskil lofts frá efri brún vængjar af völdum of mikils áfallshorns, sem veldur því að fisið missir lyftikraft

⁷ buffet

1.10. Flugvöllur

Flugvöllurinn Sléttan er rekinn af fisfélaginu Sléttunni, en fisið TF-303 tók á loft þaðan um þremur mínútum fyrir flugslysið.

Þegar fisflugvöllurinn Sléttan er í notkun tíðkast að láta flugturninn á Keflavíkurflugvelli vita, en starfsmenn þar setja þá upplýsingar um það inn í ATIS⁸ skeyti flugvallarins. Fisflugmönnum á Sléttunni ber að halda sig í flughæð undir 700 fetum yfir sjávarmáli vegna flugumferðar um Keflavíkurflugvöll. Þegar flugslysið átti sér stað var eftirfarandi ATIS skeyti virkt á Keflavíkurflugvelli:

12.10.20 14:28:48

KEFLAVIK AIRPORT ATIS INFORMATION NOVEMBER, AT 1430 UTC.

RWY 02 IN USE. EXP ILS OR VISUAL APCH, RWY 02. RWY 11 AVBL FOR DEP UPON REQUEST.

BIKF 201430Z 14010KT CAVOK 05/00 Q1018 A3006 88150061=

TRANSITION LEVEL 70.

ULTRALIGHT ACTIVITY AT SLETTAN AT OR BELOW 700 FEET.

OBSTRUCTION LIGHTS FOR KF NDB OUT OF SERVICE.

ADVISE ON INITIAL CONTACT YOU HAVE INFORMATION NOVEMBER.

1.11. Flugritar

Á ekki við.

1.12. Flakið og árekstur við jörð

Flugmaður TF-KFD tók myndband af vettvangi slyssins. Mynd 5 er tekin úr því myndbandi skömmu eftir slysið og sýnir hvernig TF-303 kom niður á nefið. Þegar rannsakandi RNSA kom á vettvang var búið að snúa TF-303 á réttan kjöl.

Hæð slyssaðar er 71 fet yfir sjávarmáli.

⁸ Automatic Terminal Information Service



Mynd 5: TF-303 skömmu eftir flugslysið

1.13. Læknis- og meinafræðilegar rannsóknir

Rannsóknargögn bentu til þess að flugneminn hafi verið við stjórnvölinn er slysið varð.

1.14. Eldur

Engin eldur kom upp við brotlandinguna, en eldhætta var til staðar á vettvangi vegna eldsneytis sem lak úr flakinu.

1.15. Möguleikar á að komast af

Enginn neyðarsendir var um borð í TF-303, en þar sem vitni var að slysinu, sem tilkynnti það samstundis til flugturnsins á Keflavíkurflugvelli, þá varð það ekki til þess að tefja björgun. Sjúkrabíll með lækni kom á vettvang um 16 mínútum eftir slysið. Báðir mennirnir voru úrskurðaðir látirnir á slysstað.

1.16. Prófanir og rannsóknir

Eftirfarandi prófanir og rannsóknir voru framkvæmdar.

1.16.1. Stýrifletir og tengingar þeirra

Skoðun á stýriflötum og tengingum þeirra leiddi í ljós að þeir virkuðu í fluginu og skemmdir sem fundust á þeim voru raktar til brotlendingarinnar. Á vettvangi (þegar rannsakendur komu að og búið var að rétta af flakið) var staða stýriflata eftirfarandi:

- Hliðarstýri⁹ var í hægri stöðu
- Hægra hallastýri¹⁰ var upp
- Vinstra hallastýri var í hlutlausri stöðu
- Vinstra hæðarstýri¹¹ var í hlutlausri stöðu
- Hægra hæðarstýri var örlíðið niðri
- Vængbörð voru uppi

Við rannsókn á stýriflötum reyndist ekki unnt að staðfesta nákvæma stöðu vinstra hallastýris, vegna mikilla skemmda á tengibúnaði í væng af völdum brotlendingarinnar. Ljóst er þó að þar sem hægra hallastýri var að fullu uppi þá hefði vinstra hallastýri átt að vera aðeins niðri vegna gerðar hallastýrisins¹². Stélið reyndist aðeins undið og er það talið vera af völdum brotlendingar í spuna. Ástæða þess að hægra hæðarstýri var örlítið niður á vettvangi var að vinkill sem tengdi hæðarstýrisgrein inni í stéli við hægra hæðarstýri var brotinn. Að teknu tilliti til þessara skemmda var hægra hæðarstýri í hlutlausri stöðu fyrir skemmdina. Hæðarstýrisstilla¹³ á hæðarstýri var nánast í hlutlausri stöðu.

⁹ rudder

¹⁰ aileron

¹¹ elevator

¹² differential ailerons

¹³ Elevator trim

1.16.2. Þyngd og vægi

Skoðun á þyngd og vægi leiddi í ljós eftirfarandi:

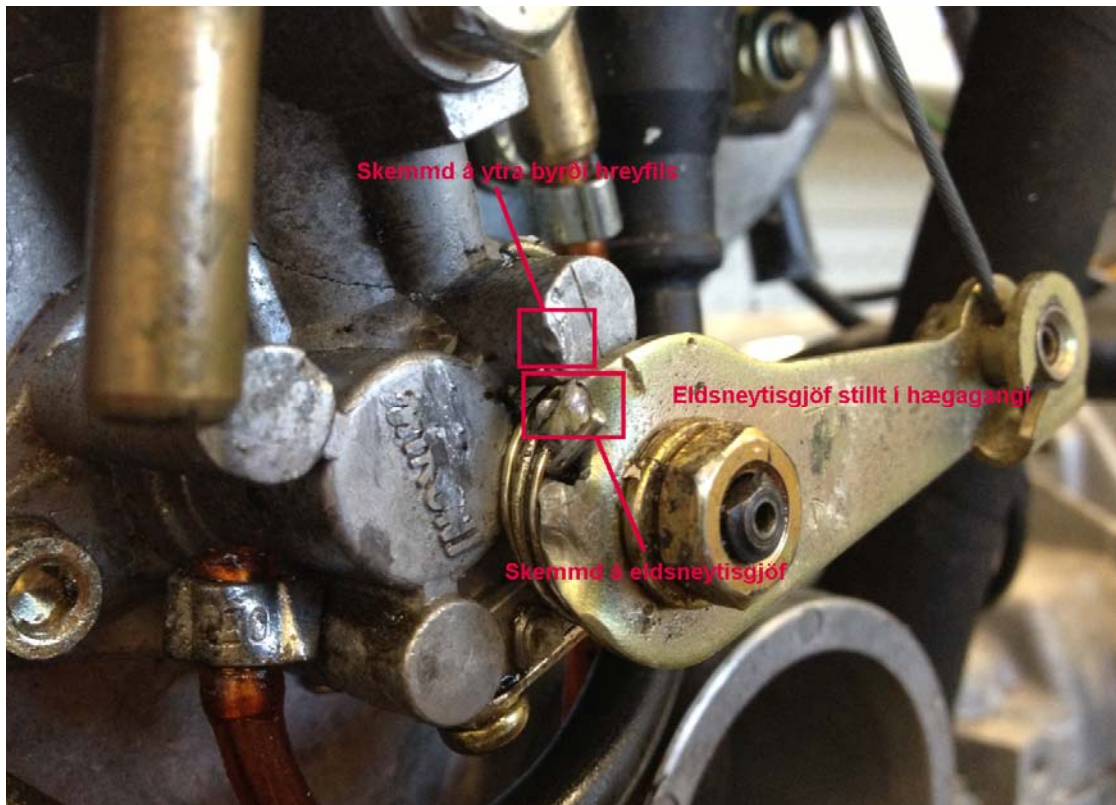
Þyngdar- og vægisútreikningar			
	Þyngd (kg)	Armur (cm)	Vægi (kg-cm)
Tómaþungi	244	157	38308
Eldsneyti	31 ¹⁴	183	5743
Flugkennari	95	182	17290
Flugnemi	94	182	17108
Logbækur, talstöð og GPS tæki	1	182	228
Þyngd og vægi samtals:	465	169	78.677

1.16.3. Hreyfill

Hreyfillinn var sendur til framleiðanda, Rotax í Austurríki, þar sem hann var grannskoðaður að fulltrúum RNSA á Íslandi og Austurríkis viðstöddum. Staðfest var að hreyfillinn var stilltur á hæðgang¹⁵ í brotlendingunni (mynd 6), en ekki var hægt að finna bilun í sjálfum hreyflinum. Það vakti athygli að mjög lítið eldsneyti fannst í aftari blöndungi, mun minna en þar átti að vera miðað við stöðu hreyfilsins samkvæmt upplýsingum frá framleiðanda. Gaf það til kynna hugsanlega eldsneytisþurrð eða bilun í eldsneytiskerfi flugvélarinnar (utan hreyfilsins).

¹⁴ Áætlað eldsneytismagn við brotlendingu

¹⁵ idle



Mynd 6: Eldsneytisgjöf í hægagangi

1.16.4. Eldsneyti

Eldsneyti var að finna í eldsneytisgeymum á vettvangi og er því ekki talið að físið hafi orðið eldsneytislaut og lak eldsneyti úr eldsneytisgeymum TF-303 á vettvangi. Eldsneytið á TF-303 var 95 oktana bensín sem keypt hafði verið á almennri eldsneytisafgreiðslustöð. Sýni var tekið af eldsneytinu og sent í rannsókn. Reyndist það uppfylla gæðakröfur slíks eldsneytis. Eins og sést á mynd 7, var heimilt samkvæmt framleiðanda hreyfilsins¹⁶ að nota 95 oktana¹⁷ bifreiðaeldsneyti á þessa gerð hreyfils.

¹⁶ Rotax Operators Manual 582 UL, page 10-8

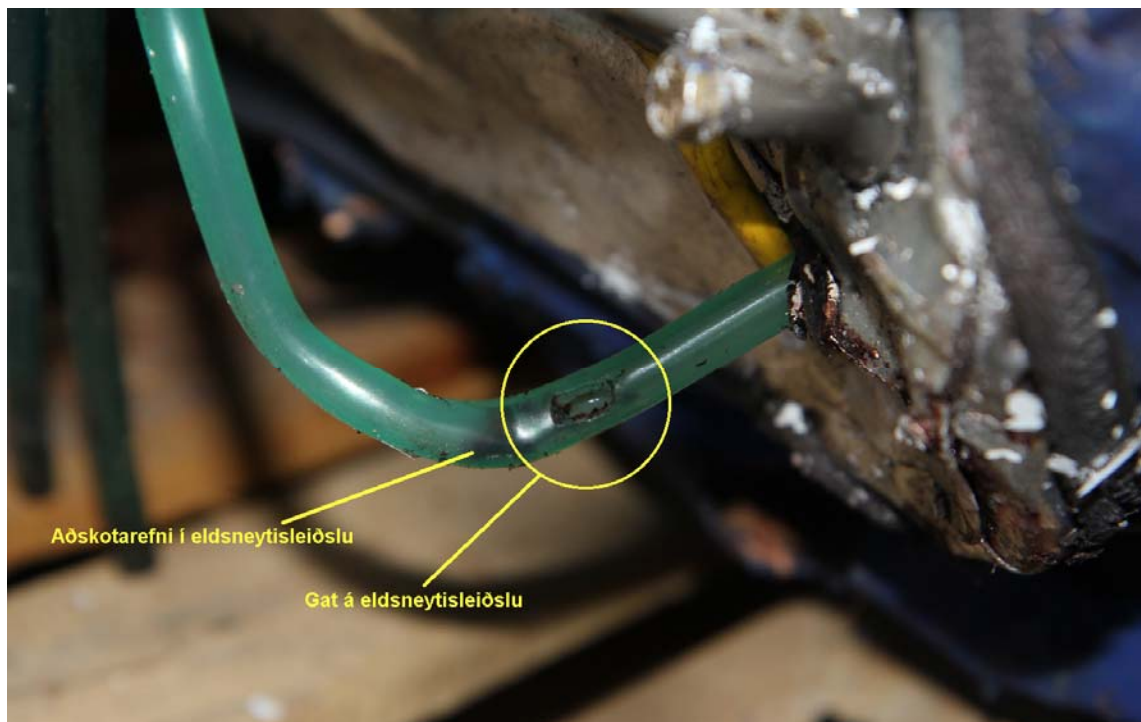
¹⁷ Staðall EN228

European standard	American standard	Canadian standard
min. RON 90		min AKI 87
EN 228 Regular	ASTM D 4814	CAN/CGSB-3,5
EN 228 premium		Quality 1
EN 228 premium plus		
AVGAS 100 LL		

Mynd 7: Leyfilegar gerðir eldsneytis á Rotax 582 hreyfla

1.16.5. Eldsneytiskerfi

Rannsókn leiddi í ljós að eldsneytiskrani¹⁸ var í opinni stöðu og engin stífla fannst í honum, né í eldsneytisleiðslum. Skömmu fyrir slysið hafði verið skipt um allar eldsneytisleiðslur í fisinu, nema um þær leiðslur sem voru á milli íhluta á hreyfli. Gat fannst á eldsneytisleiðslu þar sem hún gekk í gegnum eldvarnarvegg¹⁹, á milli stjórnklefa og hreyfilrýmis. Sjá mynd 8.

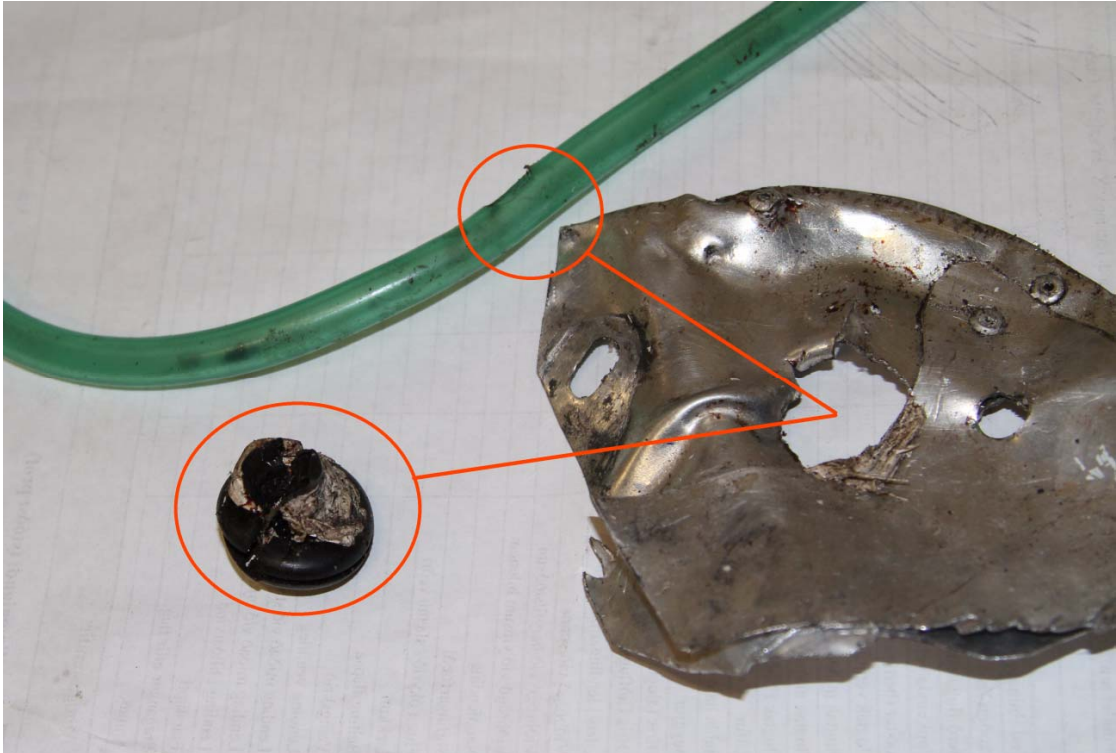


Mynd 8: Gat á eldsneytisleiðslu

¹⁸ fuel valve

¹⁹ fire wall

Skemmda eldsneytisleiðslan var ein þeirra sem skipt var um skömmu fyrir slysið. Aðskotaefni fannst í eldsneytisleiðslunni innan við gatið. Gúmmíhringur²⁰ úr eldvarnarveggnum sem eldsneytisleiðslan gekk í gegnum fannst skorinn og ummerki um að hann hafi verið festur í með hvítu efni. Gatið í eldvarnarveggnum, sem gúmmíhringurinn var í og eldsneytisleiðslan gekk í gegnum, reyndist gróft skorið og mjög afmyndað eins og sést á mynd 9 og mynd 10.

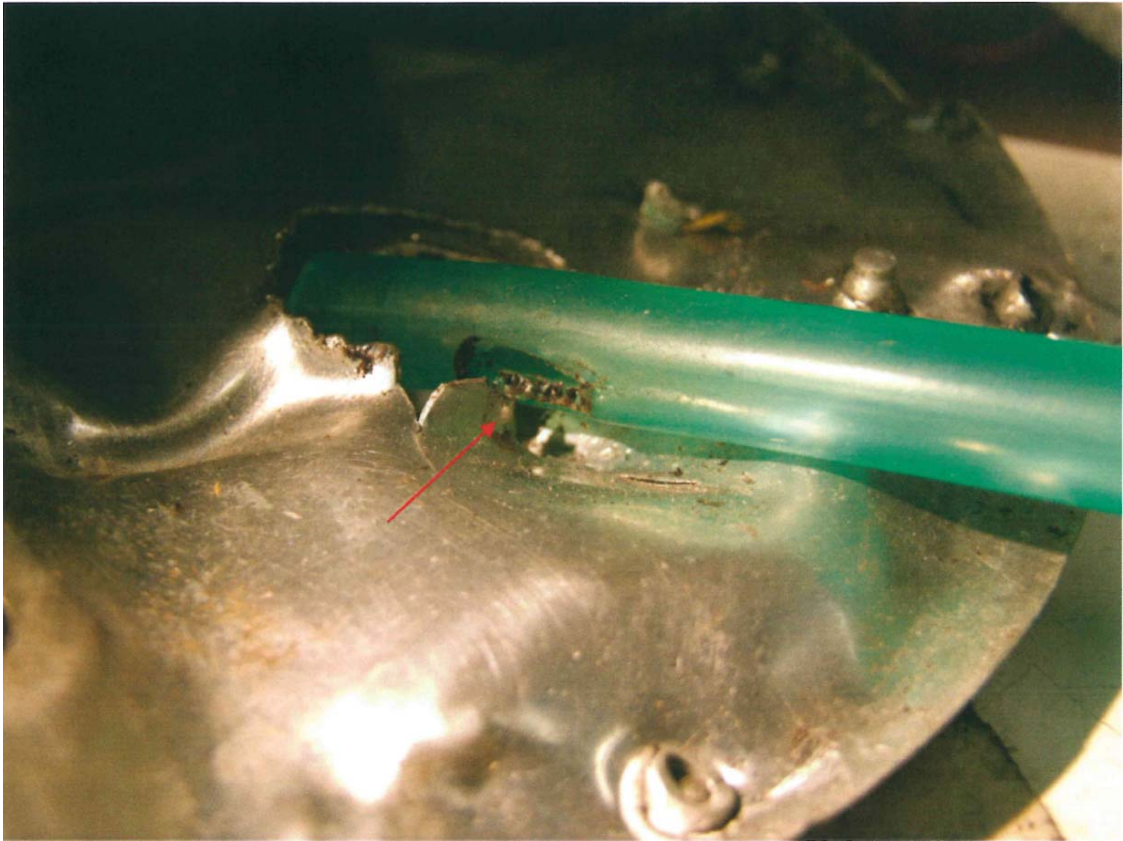


Mynd 9: Eldsneytisleiðsla, gúmmíhringur og gat í eldvarnarvegg

Eldsneytisleiðslan, gúmmíhringurinn og eldvarnarveggurinn með gatinu voru send til frekari rannsóknar hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands. Á gúmmíhringnum sem sést á mynd 9 má greina hvítt efni. Niðurstöður úr rafeindasmásjá hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands bentu til þess að hvíta efnið á gúmmíhringnum væri kítti. Efnagreining Nýsköpunarmiðstöðvar Íslands á dökku efni sem fannst í gati eldsneytisleiðslunnar ásamt aðskotaefni inni í henni bentu til að um væri að ræða lífrænt efni. Niðurstöður úr rafeindasmásjá bentu einnig til þess að um sambærilegt efni væri að ræða í tilfelli aðskotaefnisins inni í leiðslunni og þess sem fannst í gatinu. Við skoðun gatsins á eldsneytisleiðslunni sást að um tiltölulega hreinan/sléttan skurð var að ræða og fremur

²⁰ Rubber grommet

litlar skemmdir á ytra yfirborði leiðslunnar við gatið. Lögum gatsins og önnur ummerki bentu eindregið til þess að rörveggurinn hafi skorist snögglega. Á mynd 10 bendir ör á einn stað á brún gatsins í eldveggnum sem líklegt er að hafi skorið gat á eldsneytisleiðsluna.



Mynd 10: Eldvarnarveggur – Ör bendir á brún plötunnar þar sem að líklegt þykir að leiðslan hafi skorist

1.17. Skipulag og stjórnun hjá flugrekanda

Fisfélagið Sléttan er viðurkennt af Samgöngustofu og hefur í samræmi við reglugerð²¹ heimild til bóklegrar og verklegrar þjálfunar fisflugmanna. Þjálfun fisflugmanna fer fram samkvæmt handbók flugkennslu og þjálfunar sem gefin var út af fisfélaginu Sléttunni árið 2008 og samþykkt er af Flugmálastjórn Íslands (nú Samgöngustofu). Handbók flugkennslu og þjálfunar var síðast uppfærð í september 2012. Þegar flugslysið átti sér stað var fisflugneminn í verklegri þjálfun, en hann hafði ekki hafið bóklega þjálfun.

²¹ 780/2006 með síðari breytingum

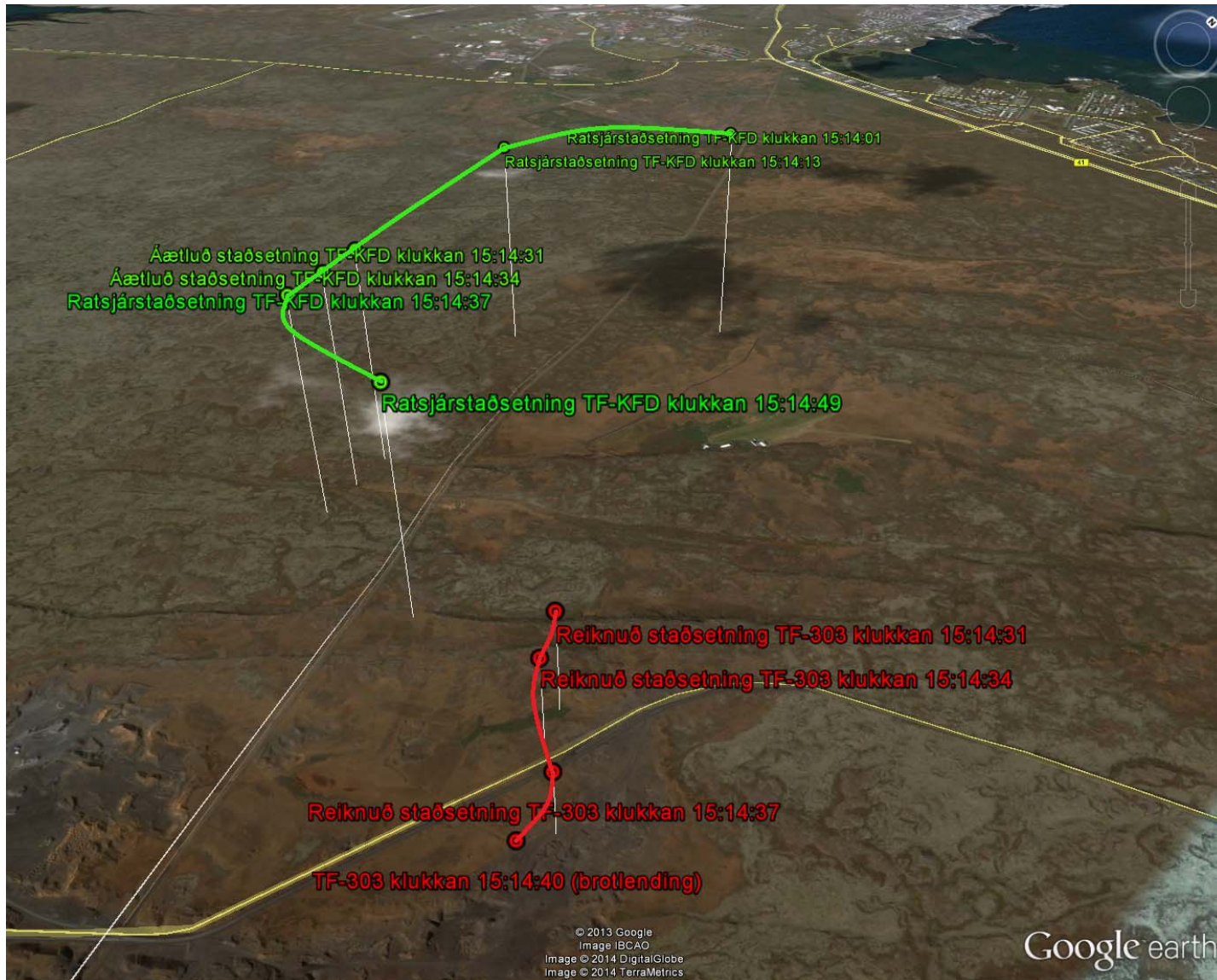
1.18. Viðbótarupplýsingar

Prófskýrsla merkt flugnemanum, TF-303 og dagsett 20. október 2012, sama dag og slysið varð, fannst um borð í TF-303 á vettvangi. Prófskýrslan var óútfyllt að öðru leyti.

1.19. Sérhæfð rannsóknartækni

Myndband náðist af hluta flugs TF-303, þó ekki af brotlendingunni og síðustu augnablikunum þar á undan. Frá stuttum skruðningum á upptöku frá flugturninum á Keflavíkurflugvelli og talstöðvarsamskiptum flugmanns TF-KFD við flugumferðarstjóra í flugturninum á Keflavíkurflugvelli, sem eru nákvæmlega tímasettar, var bakreiknað á myndum og myndböndum frá vitni og atburðarrásin tímasett.

Með aðstoð ratsjargagna, myndbanda og Google Earth Pro var útreikningum beitt til að áætla hæð og staðsetningu TF-303 á tímabili skömmu fyrir slysið. Tekið skal fram að allnokkurrar óvissu gætir í þessum útreikningum. Á mynd 11 má sjá kort með áætluðum flugferli TF-303 síðustu 9 sekúndurnar fyrir brotlendinguna, ásamt staðsetningarpunktum TF-KFD unna upp úr ratsjargögnum.



Mynd 11: Áætlaður flugferill TF-303 síðustu 9 sekúndurnar ásamt flugferli TF-KFD

2. GREINING

2.1. Vitnisburður

Greinilegt misræmi er í frásögn vitnis um borð í flugvél TF-KFD og vitnis á jörðu niðri á fisflugvellinum Sléttunni, varðandi það hvort að TF-303 hafi þurft alla flugbrautina í flugtakið í því flugi sem flugslysið varð. RNSA telur líklegt að sjónarhorn vitnis um borð í flugvél TF-KFD, að ofan, úr talsverðri fjarlægð og á ferð, hafi valdið því að honum virtist TF-303 nota mestan hluta flugbrautarinnar í flugtakið, þegar hún hafi í raun verið komin á loft en í lítilli hæð yfir síðari hluta flugbrautarinnar.

2.2. Fisflugfélagið Sléttan

Samkvæmt hæfniskröfum verklegs flugkennara í handbók flugkennslu og þjálfunar²² hjá fisfélaginu Sléttunni segir: „Flugkennari þarf að hafa lágmark 150 tíma í flugi og þar af ekki minna en 50 tíma á þeirri fis-gerð, sem hann kennir á þ.e.a.s. þriggja ása fisi eða fisi með þyngdartilfærslu“.

Rannsóknin leiddi í ljós að flugkennarinn uppfyllti ofangreindar kröfur um 150 flugtíma lágmark, þar af 50 flugtíma á þriggja ása fisi. Ekki reyndist unnt að staðfesta að flugkennari hefði nokkra reynslu á fis af tegundinni RANS S6-ES, sem er af þriggja ása gerð fisa, utan 1 klst og 38 mín á TF-303.

Samkvæmt handbók flugkennslu og þjálfunar²³ hjá fisfélaginu Sléttunni sér verklegur flugkennari um framkvæmd einliðaflugsprófs. Að auki er sérstakur prófdómari, annar en verklegur flugkennari, tilnefndur fyrir framkvæmd færnisprófs fyrir útgáfu fisflugskírteinis.

Samkvæmt handbók flugkennslu og þjálfunar²⁴ hjá fisfélaginu Sléttunni fer verkleg kennsla við neyðarviðbrögðum, svo sem við hreyfilstöðvun, að mestu fram munnlega.

²² Kafli 3.0.0

²³ Kafli 5.1.2

²⁴ Kafli 3.1.4

Samkvæmt handbókinni²⁵ eru bókleg námskeið haldin eftir þörfum, eða þegar nægileg þátttaka fæst. Bókleg kennsla og bókleg próf eru framkvæmd af Flugskóla Íslands.

2.3. Þjálfun flugnema

Þegar flugslysið varð hafði flugneminn lokið 9 klst og 48 mín í verklegri kennslu. Flugneminn hafði því ekki lokið lágmarki verklegrar kennslu fyrir einliðaflug²⁶, en það er 12 klst. Flugneminn hafði ekki hafið bóklegan hluta fisflugnámsins.

2.4. Þyngd og vægi

Með gögnum frá vettvangi var hægt að finna allar þyngdar- og vægisupplýsingar þegar flugslysið varð, að undanskildu eldsneytismagni um borð. Þar sem fysið var nýkomið til landsins, var hægt að safna ítarlegum upplýsingum um allt það eldsneyti sem sett hafði verið á fysið frá komu þess til Íslands og fram að flugslysinu. Var stuðst við vitnisburði ásamt upplýsingum frá eldsneytisafgreiðslufyrirtækjum með aðstoð lögreglu. Greining var svo framkvæmd á gangtímasögu fissins á Íslandi og eldsneytismagn áætlað.

Hámarksþyngd TF-303 samkvæmt skráningu er 450 kg. Þyngdarútreikningar sýndu fram á að áætluð þyngd TF-303 er slysið varð var 465 kg, eða um 15 kg yfir leyfilegri hámarksþyngd samkvæmt skráningu.

Vægi TF-303 í flugslysinu var í kringum 169 sm armstöðu. Fremri mörk jafnvægis fissins var 158 sm og aftari mörk jafnvægis þess var 180,5 sm. Því var vægi TF-303 þegar flugslysið varð innan leyfilegra marka.

2.5. Ástands hreyfils

Einungis var búið að fljúga fisinu í 1 klst og 38 mínútur frá samsetningu eftir komu þess til Íslands, en ekkert fannst í viðhaldsögu þess sem gaf til kynna vandamál með hreyfil.

²⁵ Kafli 2.0.0

²⁶ solo

Rannsókn á hreyfli studdi ekki hreyfilbilun, en leiddi í ljós að miðað við stöðu stimpla hreyfils var mun minna eldsneyti í aftari blöndungi en þar hefði átti að vera.

2.6. Afl á hreyfli

Rannsókn á hreyfli leiddi í ljós að við brotlendinguna var hreyfillinn stilltur á hægagang.

2.7. Eldsneyti

Rannsókn eldsneytis úr TF-303 þegar flugslysið varð leiddi í ljós að það var í lagi.

2.8. Gat á eldsneytisleiðslu

Við smíði fissins var gatið í eldvarnarveggnum, sem eldsneytisleiðslan gengur í gegnum, mjög gróft skorið/klippt og telur RNSA að ekki hafi verið hugað nægjanlega að frágangi þess. Þetta má sjá á mynd 9 og mynd 10.

Hvíta kíttrið sem fannst á gúmmíhringnum gaf til kynna að hann hafi ekki setið vel í eldvarnarveggnum, hugsanlega vegna grófs frágangs gatsins. Ekki er hægt að útiloka að gúmmíhringurinn hafi verið skorinn fyrir slysið og kíttrið notað til að halda honum í eldvarnarveggnum.

RNSA telur tvo möguleika á myndun gatsins á eldsneytisleiðslunni:

- 1) Að þegar skipt var um eldsneytisleiðslurnar hafi gat myndast þegar eldsneytisleiðslan var dregin í gegnum eldvarnarvegginn þar sem hún rakst út í grófa brún gatsins á honum.
- 2) Að gatið á eldsneytisleiðslunni hafi myndast við brotlendinguna.

RNSA telur að aðskotaefnin utan á slöngunni og inni í henni, sem og mikil aflögun eldvarnarveggsins, hafi komið til við brotlendinguna.

RNSA telur að ekki sé hægt að útiloka að eldsneyti hafi lekið út um gat á eldsneytisleiðslu við eldvarnarvegg, eða þar komist loft inn, en slíkt getur haft áhrif á gang hreyfilsins. Það að of lítið eldsneyti hafi fundist í aftari blöndungi styður þetta, en jafnframt dregur það úr líkum á að gatið á eldsneytisleiðslunni hafi myndast við brotlendinguna.

2.9. Ofris

Í útreikningum á fallhraða kom eftirfarandi í ljós:

Tímabil	15:14:31 til 15:14:34	15:14:34 til 15:14:37	15:14:37 til 15:14:40
Fallhraði	1380 fet/mínútu	4920 fet/mínútu	6760 fet/mínútu

Samkvæmt framleiðanda fissins²⁷ er hæðarmissir við venjulegt ofris á bilinu 1000-1500 fet/mínútu. Eins og sést í töflunni að ofan bentu útreikningar á fallhraða til þess að hann hafi verið 1380 fet/mínútu á tímabilinu 15:14:31 til 15:14:34.

Við ofris er mögulegt að halda vængjunum láréttum með beitingu hliðarstýris. Ef hæðarstýrinu er einnig beitt að fullu upp undir ofrisi, missir fysið hæð með kjölinn á undan og fellur eins og lauf. Samkvæmt framleiðandanum sest fysið fljótt í slíka stöðu undir jákvæðu áfallshorni²⁸ ef hæðarstýrinu er ekki sleppt eða beint fram á við.

2.10. Viðbrögð við ofrisi TF-303

Fysið TF-303 var ekki útbúið ofrisflautu. Hönnun TF-303 var þannig að áður en TF-303 ofreis hefðu flugmenn hennar átt að greina að hún væri við það að ofrísu vegna hristings af völdum flæðis kvikulofts yfir hæðarstýri hennar.

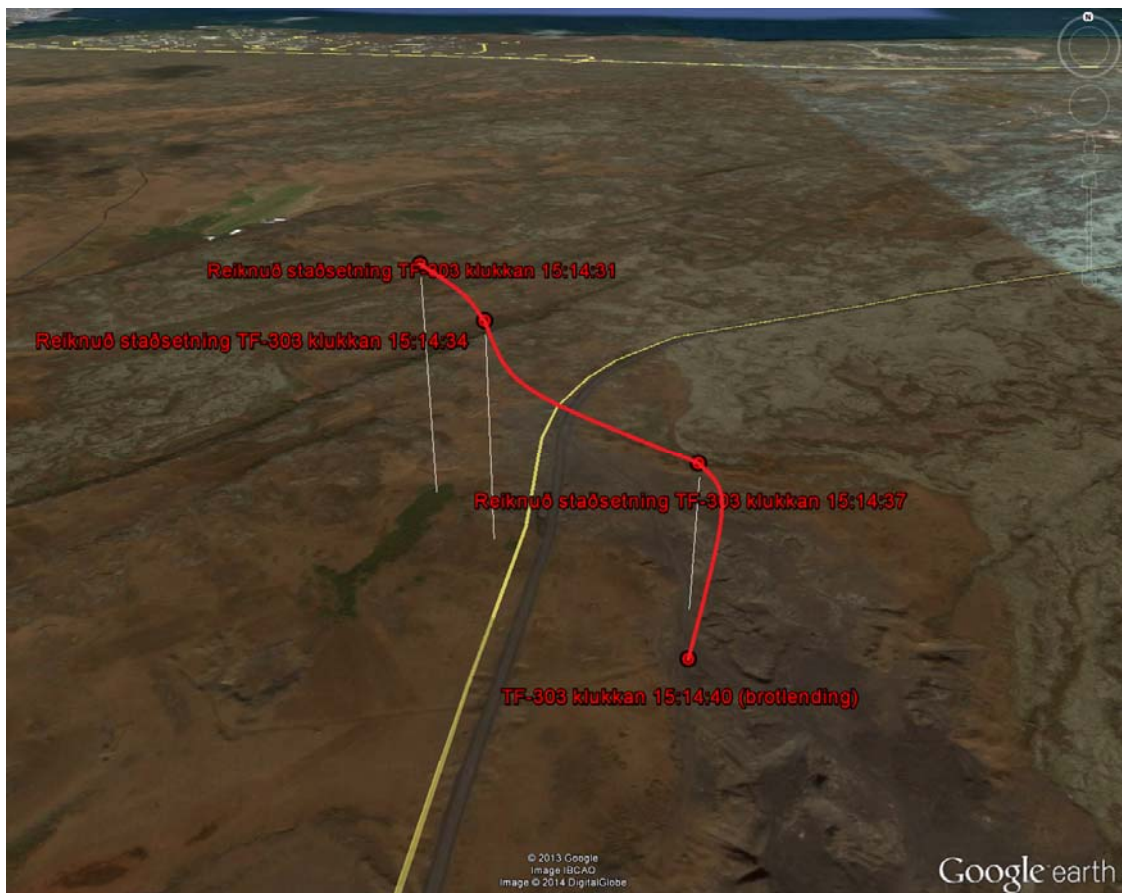
Klukkan 15:14:31, þ.e. 9 sekúndum fyrir brotlendinguna, var TF-303 stödd í um 219 metra (719 feta) hæð. Slík hæð hefði átt að nægja til þess að ná fisinu úr ofrisi með því að beina nefi fissins niður.

²⁷ Rans S6-ES Coyote II Pilot Notes, Stalls

²⁸ Angle of attack

2.11. Spuni

Samkvæmt framleiðanda fissins²⁹ mun fisið byrja að vaggja til beggja hliða, uns það snýst að lokum á aðra hvora hliðina, ef það er í bröttu ofrasi og flugmaðurinn sleppir fótum af hliðarstýrinu. Útreiknaður ferill TF-303 sýnir að fisið beygði aðeins til hægri á tímabilinu 15:14:31 til 15:14:34 og svo aftur aðeins til vinstri á tímabilinu 15:14:34 til 15:14:37. Gefur þetta til kynna að fisið hafi vaggjað til beggja hliða. Þetta má sjá á mynd 12.



Mynd 12: Útreiknaður ferill TF-303 síðustu 9 sekúndurnar

Á myndbandi flugmanns TF-KFD má greinilega sjá þegar TF-303 fellur á hægri vænginn klukkan 15:14:37, um þremur sekúndum fyrir brotlendinguna, og fer að snúast í hring með nefið nánast beint niður. Sést fisið snúast $\frac{1}{2}$ hluta hrings í fullum spuna á myndbandinu á um 1,5 sekúndum, rétt fyrir brotlendinguna. Samkvæmt framleiðanda fissins verður spuni á því undir um 80° halla (niður) með snúningi um massamiðju og

²⁹ Rans S6-ES Coyote II Pilot Notes, Stalls on page 2

er hver snúningur um 3 sekúndur. Samkvæmt töflu í kafla 2.9 bentu útreikningar á fallhraða til að lækkunin á TF-303 síðustu þrjár sekúndurnar fyrir brotlendinguna hafi verið um 6760 fet/mínútu. Bendir þetta til þess að TF-303 hafi farið úr bröttu ofrasi og yfir í hægri spuna um þremur sekúndum fyrir brotlendingu. Ummerki á flaki staðfesta einnig að við brotlendingu hafi flugvélin verið í spuna. Því telur RNSA að TF-303 hafi farið í brattan spuna³⁰, eins og sést á mynd 4

2.12. Viðbrögð við spuna TF-303

Til þess að ná flugvél út úr hægri spuna skal framkvæma eftirfarandi:

- Draga úr afli (idle power)
- Gera hallastýri hlutlaust (neutral aileron)
- Beita hliðarstýri gegn snúningstefnu, þ.e. til vinstri (left rudder)
- Setja hæðarstýri fram (elevator down)

Við vettvangsrannsókn kom eftirfarandi í ljós:

- Dregið var úr afli
- Hliðarstýri var til hægri
- Hæðarstýri var í hlutlausri stöðu

2.13. Mannlegi þátturinn

Samkvæmt þjálfunarhandbók Sléttunnar er lágmarkstími verklegrar þjálfunar fyrir einflugspróf 12 klst. Þegar slysið varð hafði flugnemi lokið 9 klst og 48 mínútna verklegri flugþjálfun en engri bóklegri þjálfun. Um borð í TF-303 fannst prófskýrsla dagsett 20. október 2012, merkt TF-303 og flugnemanum, en til stóð að flytja fysið vestur til Patreksfjarðar í vikunni eftir. Ekki var búið að fylla prófskýrsluna út að öðru leyti, en bendir þetta til þess að staðið hafi til að ljúka verklegri einflugspjálfun nemandans daginn er slysið varð.

³⁰ steep spin

3. NIÐURSTAÐA

Það er mat RNSA að hreyflabilun hafi ekki átt sér stað. Ekki er hægt að útiloka að gatið á eldsneytisleiðslunni hafi myndast við brotlendinguna. Það að ekki hafi nægjanlegt eldsneytismagn fundist í aftari blöndungi á hreyfli, styður hins vegar það að gatið á eldsneytisleiðslunni hafi myndast við ísetningu. Þar sem gúmmíhringurinn var skorinn, er líklegt að hann hafi ekki aðskilið eldsneytisleiðsluna frá hvassri brún eldvarnarveggisins við ísetningu. RNSA telur að þegar skipt var um eldsneytisleiðslurnar hafi gat myndast er eldsneytisleiðslan var dregin í gegnum eldvarnarvegginn þar sem hún rakst út í grófa brún gatsins. RNSA telur að eldsneytisleki eða loft inn á kerfi hafi ekki orðið fyrr þar sem gatið á leiðslunni var líklega hulið gúmmíhringnum og einungis búið að fljúga fisinu í 1 klst og 38 mínútur frá því að skipt var um eldsneytisleiðslurnar. Að lokum hafi sú takmarkaða lokun gefið sig, hugsanlega vegna titrings frá hreyfli, og eldsneytisleki hafist og/eða loft komist inn á eldsneytiskerfið. Þetta hafi valdið gangtruflunum og hreyfillinn misst afl.

RNSA telur því að ekki hafi verið um eiginlega hreyfilbilun að ræða, heldur truflun á gangi hreyfils af völdum lofts og/eða eldsneytisþurrðar hreyfils vegna gats á eldsneytisleiðslu í eldsneytisdreifikerfi á milli eldsneytisgeyma og hreyfils, nánar tiltekið við eldvegg fissins. Gögn rannsóknarinnar benda til þess að fisið hafi ofrisið og að nefi þess hafi verið haldið uppi. Við það hafi fisið farið í bratt ofris og því verið viðhaldið. Hæð fissins hefði átt að nægja til að ná því úr ofrisi með því að beina nefi þess niður. Fisið féll með kjöl flugvélarinnar á undan í átt að jörðu á sífellt meiri fallhraða. Að lokum snérist fisið á hægri vænginn og fór í hægri spuna til jarðar.

Það er mat RNSA að viðbrögð flugmannana við gangtruflun í hreyfli (aflmissi) hafi verið röng. Það er einnig mat RNSA að viðbrögð flugmannana við ofrisi hafi ekki verið rétt og fisið því farið í spuna.

Ekki er hægt að útiloka að reynsluleysi fisflugskennarans á þessa tegund fisa hafi orðið til þess að hann vanmat ofriseiginleika fissins, með þeim afleiðingum að hann greip ekki inn áður en fisið fór í bratt ofris. Ennfremur gæti það hafa verið meðverkandi þáttur við ofrisið að fisið var yfir leyfilegum hámarks massa.

4. TILLÖGUR Í ÖRYGGISÁTT

RNSA beinir því til Samgöngustofu að:

- Auknar kröfur verði gerðar um þekkingu og vinnubrögð þeirra sem vinna að samsetningu sem og viðhaldi fisa

RNSA beinir því til fisfélagsins Sléttunnar að:

- Utanumhald um framgang þjálfunar flugnema verði bætt
- Verklegt kennsluflug verði framkvæmt í meiri hæð í skilgreindu æfingarsvæði
- Verklegt kennsla við þjálfun á neyðarviðbrögðum verði bætt

Skýrsluna samþykktu:

- **Geirprúður Alfreðsdóttir, formaður**
- **Bryndís Lára Torfadóttir, nefndarmaður**
- **Gestur Gunnarsson, nefndarmaður**

Reykjavík, 17. september 2014

Fyrir hönd Rannsóknarnefndar samgönguslysa

Ragnar Guðmundsson
stjórnandi rannsókna