

# SKÝRSLA UM FLUGSLYS

(sbr. lög nr. 35/2004 um rannsókn flugslysa)

**M-02306/AIG-12**

TF-ICI  
Cessna 152  
Reykjavíkurlflugvöllur  
28. apríl 2006



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

<b>Staður:</b>	Flugbraut 31 á Reykjavíkurlflugvelli.
<b>Dagsetning og tími:</b>	28. apríl 2006, kl. 11:06.
<b>Loftfarið :</b>	
- tegund	Cessna 152.
- skrásetning	TF-ICI, skráð til kennsluflugs.
- framleiðsluár	1979.
- raðnúmer	15283438.
- skírteini	Lofthæfiskírteini í gildi.
<b>Tegund flugs:</b>	Kennsluflug.
<b>Fjöldi um borð:</b>	Einn.
<b>Meiðsl:</b>	Engin.
<b>Skemmdir:</b>	Flugvélin er ónýt.
<b>Atvikslýsing:</b>	Hlekkist á í landingu.
<b>Skráður eigandi:</b>	Flugtak ehf.
<b>Rekandi/notandi:</b>	Flugskóli Íslands.
<b>Veðurskilyrði:</b>	Dagsbirta, léttskýjað í 1000 fetum, skyggni meira en 10 km, vindur 230°/7 hnútar, hiti 10°C, daggarmark 5°C og loftþrýstingur 1025 hPa.
<b>Flugskilyrði:</b>	Sjónflugsskilyrði.
<b>Flugmaður</b>	
- aldur, kyn	22 ára kvenmaður.
- skírteini	Flugnemi.
- reynsla	Þegar slysið varð var heildarflugtími flugmanns 29,2 stundir. Reynsla á þessa flugvél var 28,7 stundir. Hann hafði flogið 15,9 stundir á síðustu 90 dögum fyrir slysið og framkvæmt 92 landingar.

## Um flugið

Að morgni 28. apríl 2006 undirbjó flugnemi sitt þriðja einliðaflug frá Reykjavíkflugvelli. Í undirbúningnum útbjó flugneminna flugáætlun og gerði fyrirflugskoðun. Þetta einliðaflug flugnemans var hluti af kennsluáætlun til einkaflugprófs hjá Flugskóla Íslands. Fyrir flugið undirbjó flugkennarinn flugnemann í um hálf klukkustund samkvæmt kennsluáætlun fyrir kennslutíma nr. 14 (Lesson Plan 14).

Samkvæmt kennsluáætlun Flugskóla Íslands er kennslutími nr. 14 einnar og hálftrar klukkustundar flug í nágrenni við Reykjavíkflugvöll með áherslu á landingaræfingar (stutt/mjúkbrautar), flugbrögð (maneuvers), krappar beygjur, hægflug, ofris án afls, ofris með afli og vængskriðsæfingar.

Flugneminna notaði flugbraut 31 á Reykjavíkflugvelli til flugtaks og framkvæmdi sex snertilendingar sem gengu vel að sögn hans. Í sjöunda umferðarhring áætlaði flugneminna að æfa mjúkbrautarlendingu. Flugneminna tilkynnti sig undan vindi fyrir flugbraut 31. Flugturninn staðfesti kall flugnemans og gaf skömmu síðar heimild til snertilendingar. Flugturninn bað síðar flugnemann um að koma stutt inn og gera “full stop” landingu vegna ókyrrðar og stöðva vestan við brautarmót 19. Ákvað flugneminna þá að hætta við mjúkbrautarlendingu og fylgja fyrirætlunum flugumferðarstjóra.

Þvert af þröskuldi flugbrautar 31 setti flugneminna á 10 gráðu vængbörð og dró afl niður í 1500 snúninga. Að sögn flugnemans setti hann á 20 gráðu vængbörð og svo 30 gráðu vængbörð þegar að hann sá að hann gat svifið inn á flugbrautina og var aðflugið frekar hratt eða um 70-80 hnútar.

Flugneminna einbeitti sér að því að að stöðva flugvélinu sem fyrst svo nægjanleg flugbraut væri eftir til flugtaks á ný. Við flugbrautarendann á 31 fann flugneminna fyrir ókyrrð og einnig rétt fyrir landingu á flugbrautinni. Hliðarvindur var frá vinstri og að sögn flugnemans beitti hann stýrum upp í vindinn ásamt hægri hliðarstýri rétt fyrir landingu. Um leið og flugvélin snerti flugbrautina hóf flugneminna að hemla. Fannst honum eins og vélin flyti á flugbrautinni og að hún næði ekki fullri hemlun. Flugvélin byrjaði þá að rása og tók stefnu til hægri útaf flugbrautinni. Flugneminna náði ekki að breyta stefnu vélarinnar eftir það.

Flugvélin endaði feril sinn vestan við brautarmót 06-24 á móts við afgreiðslu Flugfélags Íslands. Hafði hún þá farið yfir stálræsi, laskað nefhjólsbúnaðinn, stungist á framhlutann og snúist um 90 gráður miðað við miðlínu flugbrautarinnar og rekið báða vængendana í jörðina.

## **Veður**

Veðurlýsing (METAR) fyrir Reykjavíkflugvöll var gefin út klukkan 11:05 og var veðrið þá eins og hér kemur fram:

Flugvöllur: BIRK  
Klukkan (UTC): 11:00  
Vindur: 270 gráður, 7 hnútar  
Skyggni: 10 km eða meira  
Skýjafar: Léttskýjað í 1000 fetum yfir flugvelli  
Hiti: 10°C  
Daggarmark: 5°C  
Loftþrýstingur við sjávarmál (QNH): 1025 hPa

## Fjarskipti

Flugneminn hafði flogið sex umferðarhringi. Í sjöunda umferðarhring áætlaði flugneminn að æfa mjúkbrautarlendingu. Fjarskipti við flugturn fylgja hér að neðan.

Tími	Aðili	Samskipti	Útskýringar
10:58:46	ICI	Ingi Ceres Ingi undan vindi fyrir braut 31	
10:58:56	TWR	Ceres Ingi Roger	Flugturn Reykjavíkflugvelli
10:59:27	TWR	Ingi Ceres Ingi komdu frekar stutt inn heimil snertilending 31	
10:59:32	ICI	Kem stutt inn heimil snertilending 31 Ceres Ingi	
11:02:15	TWR	Ingi Ceres Ingi númer 1 braut 31	
11:02:18	ICI	Númer 1 braut 31 Ingi Ceres Ingi	
11:03:07	TWR	ISL721 aka 31 í hlað	
11:03:13	ISL721	31 í hlað ISL721	
11:03:15	TWR	Ingi Ceres Ingi lengdu aðeins í undan vindi	
11:03:18	ICI	Lengja í undan vindi Ingi Ceres Ingi	
11:03:58	TWR	Ceres Ingi þú mátt beygja inn	
11:04:01	ICI	Beygja inn Ceres Ingi	
11:04:15	TWR	FXI122 240 gráður 8 heimilt flugtak 19	Fokker 50 fær heimilt flugtak
11:04:20	FXI122	Heimilt flugtak braut 19 FXI122	
11:04:51	ISL751	751 við erum 5 mílur	Flugvél á 5 mílna lokastefnu fyrir flugbraut 19
11:04:55	TWR	751 takk númer 1 braut 19	
11:04:58	ISL751	Númer 1 braut 19 751	
11:05:00	TWR	Það lendir Cessna á 31 á undan yfir Öskjuhlíð núna	

11:05:03	ISL751	751	
11:05:22	TWR	Ingi Ceres Ingi heimil landing full stop vegna ókyrrðar	
11:05:27	ICI	Heimil full stop landing Ceres Ingi	
11:05:31	TWR	Ceres Ingi stoppaðu fyrir vestan brautarmót 19	
11:05:36	ICI	Stoppa fyrir vestan brautarmót 19 Ceres Ingi	
11:05:59	TWR	ISL751 250 gráður 10 hnútar heimil landing braut 19	
11:06:04	ISL751	Heimil landing braut 19 ISL751	
11:06:10	TWR	Ceres Ingi...	Flugumferðarstjóri hugðist heimila flugtak að nýju en sér þá ICI fara útaf flugbraut
11:06:19	TWR	Ingi Ceres Ingi það er aðstoð á leiðinni	
11:06:22	ICI	Takk Ceres Ingi ég er óhult	
11:06:24	TWR	Takk fyrir	

**Tafla 1: Samskipti við flugturn á Reykjavíkflugvelli**

Samkvæmt fyrirmælum flugumferðarstjóra hér að ofan var flugneminn beðinn um að stöðva flugvélina að fullu vestan við brautarmót 19. Að sögn flugnemans var hann ekki viss um hvers vegna flugumferðarstjórinn óskaði eftir því að hann stöðvaði vélina að fullu vegna ókyrrðar þar sem hann myndi hvort eð er fljúga í gegnum flugferil Fokker 50 sem var að hefja flugtak af flugbraut 19. Einbeitti flugneminn því sér að því að stöðva flugvélina sem fyrst eftir landingu svo nægjanleg flugbraut væri til flugtaks á ný. Í þann mund er flugumferðarstjóri ætlaði að heimila flugnemanum flugtak að nýju sá hann flugvélina stefna útaf flugbrautinni.

## Lofffarið

Við skoðun á loftfarinu mátti sjá að vængbörð voru í 20 gráðum eins og sjá má á myndunum hér að neðan og eldsneytisgjafi var að nærri fullu inni. Flugneminn minnst þess að hafa verið með hönd á aflgjafanum í landingunni. Flugneminn var með Flugmálahandbók Íslands (AIP) ásamt tösku og leiðarflugsbók í farpegasæti við hlið sér. Allir þessir hlutir köstuðust til í slysinu, lentu á mælaborðinu og enduðu við fætur hans.



Mynd 1: 20 gráðu vængbörð



Mynd 2: Aflgjafi (svartur) nánast að fullu inni

## Flakið og árekstur við jörðu

Við vettvangsrannsókn mátti lesa eftirfarandi úr förum flugvélarinnar á flugbrautinni. Fyrstu för mátti sjá við brautarmót 06-24. Eins og sjá má á myndinni hér til hliðar þá var aðeins hægra hjól í fullri hemlun.



Mynd 3: Fyrstu för eftir hægra hjól

Um 47 metrum síðar mátti greina hemlunarför eftir vinstra aðal hjól og stefna flugvélarinnar var þá um 30 gráður frá miðlínu flugbrautar. Förin eftir flugvélinu fjarlægðust svo meir og meir miðlínu flugbrautar og stefna flugvélarinnar nálgast 45 gráður frá miðlínu.



Mynd 4: För eftir vinstra hjól

Um það bil 87 metrum frá því að fyrstu för mældust fór flugvélin útaf flugbrautinni og yfir í malarkant við hlið flugbrautar. Í malarkantinum lyftist vinstra aðal hjól ítrekað frá jörðu. Greinileg ummerki voru um hemlun eftir hægra aðal hjól. Einnig mátti greinilega sjá för eftir nef hjól flugvélarinnar.



Mynd 5: Hjölför við hlið flugbrautar



Greinileg hemlunarför mátti greina eftir flugvélinu á grasinu rétt austan við akbraut ECHO. Snertu þá öll hjól jörð og hemlum var beitt að fullu. Flugvélin fór að lokum yfir ræsi, stakkst á nefið, rak hægru vængenda í jörð og snérist um 90 gráður og rak einnig vinstri vængenda í jörð.



**Mynd 6: Lokastaða flugvélar**

Flugvélin skemmdist töluvert á vængjum, nefhjóli og framenda eins og sjá má á myndum hér að neðan. Endar á loftskrúfu beygðust aftur.



**Mynd 7: Skemmdir á hægru vængenda**



**Mynd 8: Skemmdir á vinstri vængenda**



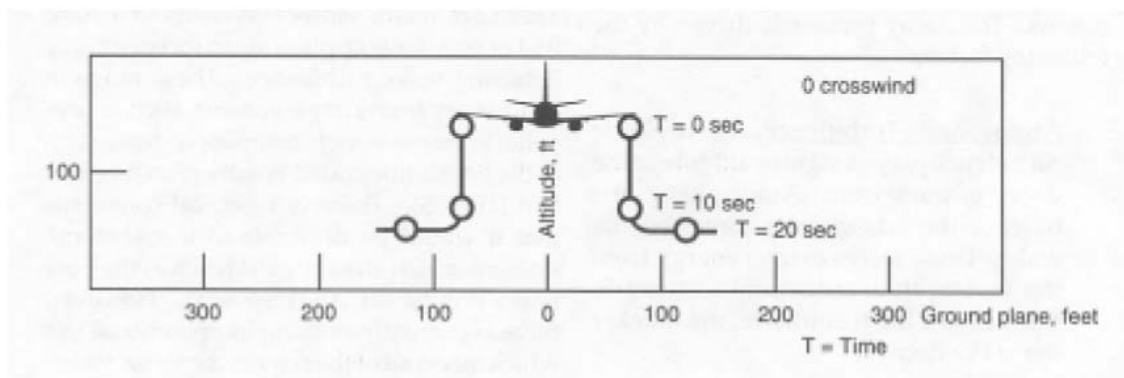
**Mynd 9: Skemmdir á framenda flugvélar**

## Prófanir og rannsóknir

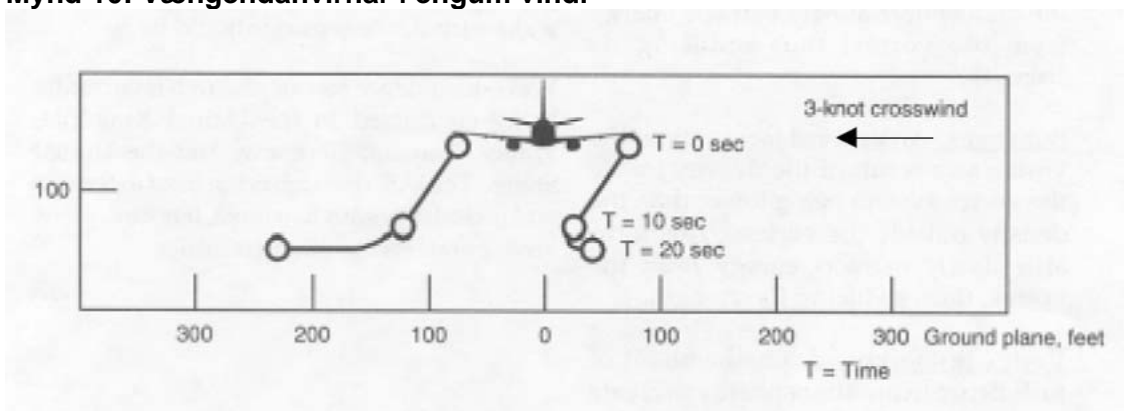
Eins og fram hefur komið hér að ofan var Fokker 50 í flugtaki af flugbraut 19, varaði flugumferðarstjóri flugnemann við ókyrrð og fyrirskipaði að flugvélin væri stöðvuð að fullu áður en flugtak hæfist að nýju. Rannsóknarnefnd flugslysa skoðaði sérstaklega hugsanlega vængendahvirfla sem gætu hafa þverað feril flugvélarinnar.

Ókyrrð af Fokker 50 er flókið samspil vængendahvirfla, skrúfurasta (slipstream) frá loftskrúfum, vængbarðahvirfla, jarðhrifa (ground effect) og hvernig flugvélin hefur flugtak (rotation dynamics). Aðeins er hægt að staðfesta styrk, hraða og stefnu slíkrar ókyrrðar með mjög flóknum flæðiútreikningum (computational fluid dynamics).

Í kennslugögnum um vængendahvirfla og í FAA Advisory Circular 90-23F kemur fram að vængendahvirflar sem myndast nálægt jörðu (í 100-200 fetum) hreyfast með um 2-3 hnúta (3,38-5,06 ft/sek) hraða þvert á flugstefnu eins og sjá má á mynd 10 hér að neðan. Vindur hefur áhrif á feril hvirflanna og má sjá áhrif 3 hnúta hliðarvinds á feril hvirfla á mynd 11 hér að neðan.



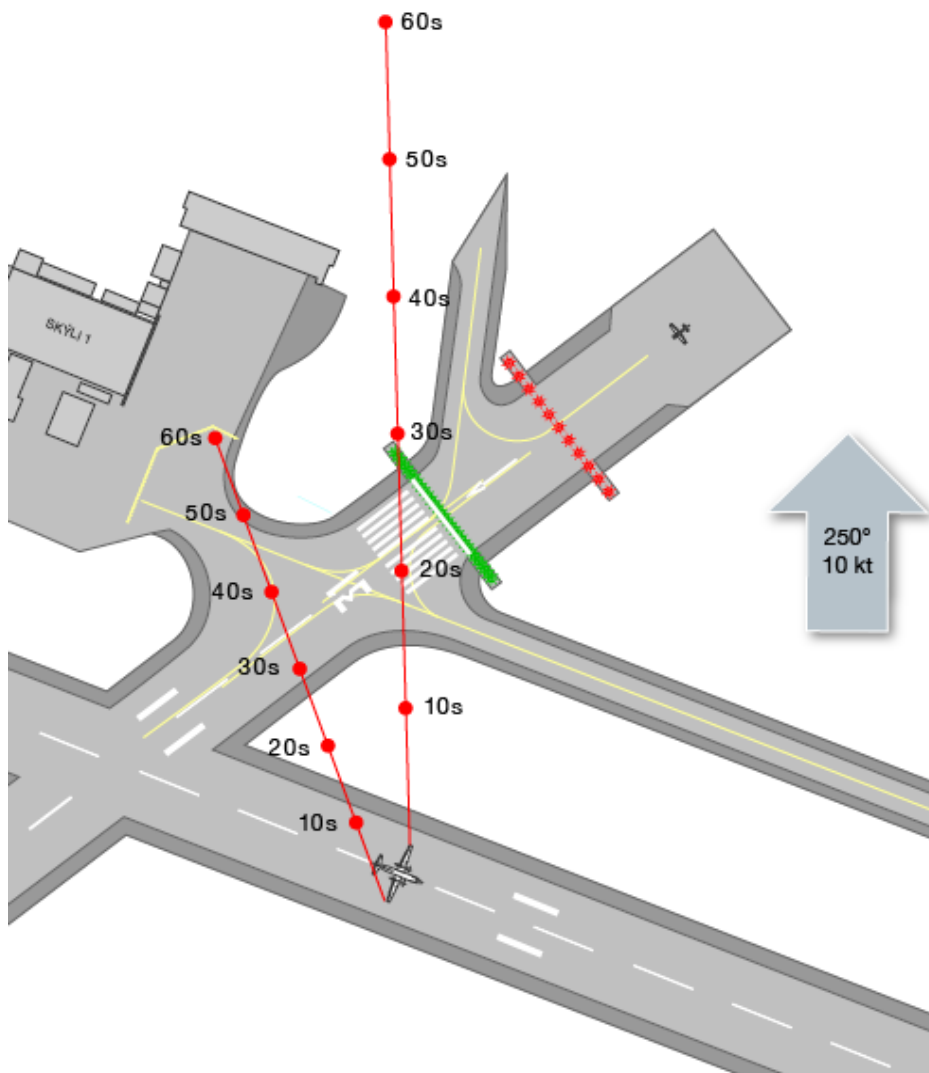
Mynd 10: Vængendahvirflar í engum vindi



Mynd 11: Vængendahvirflar í 3 hnúta hliðarvindi

Miðað við upplýsingarnar hér að ofan má reikna út hugsanlega ferla vængendahvirfla frá Fokker 50 sem hóf flugtak af flugbraut 19. Miðað við þyngd Fokker 50 flugvélarinnar mátti áætla hvar flugtak hófst. Miðað við vind (250°/10 kt) og rek hvirfla upp á 3 hnúta má áætla ferill hvirflanna eins og sjá má á í töflu hér að neðan og á mynd 12.

Tími (sek)	Rek niður braut (m)	Vinstri hvirfill	Hægri hvirfill
		Rek þvert á braut (m)	Rek þvert á braut (m)
0	0	0	0
10	25,7	59,9	29,1
20	51,4	119,9	58,2
30	77,1	179,8	87,3
40	102,8	239,7	116,4
50	128,5	299,7	145,5
60	154,2	359,6	174,6



Mynd 12: Fokker 50 í flugtaki á flugbraut 19. Áætlaðir ferlar vængendahvirfla með 10 sekúndna millibili.

Ferlar vængendahvirfla Fokker 50 flugvélarinnar fara miðað við þetta austan við flugbrautarmót 01-19 og 13-31 og yfir flugbrautarenda á flugbraut 31. Við flugbrautarenda 31 er líklegt að ókyrrð vegna vængendahvirfla væri orðin mjög kraftlítill og nálægt jörðu. Þar sem flugferill flugvélar flugnemans hefði verið nærri þvert á stefnu ókyrrðarinnar má gera ráð fyrir að framkölluð velta (induced roll) væri mjög lítil ef einhver.

Rannsóknarnefnd flugslysa vill taka fram að þetta eru einfaldaðir útreikningar á flóknu fyrirbæri ókyrrðar sem samanstendur af skrúfuröstum (slipstream) frá loftskrúfum, vængbarðahvirflum, jarðhrifum (ground effect) og hvernig flugvélin hefur flugtak (rotation dynamics).

### **Viðbótarupplýsingar**

Í ICAO Doc 4444 Air Traffic Management kafla 5.8.4 Displaced landing threshold kemur eftirfarandi fram:

“A separation minimum of 2 minutes shall be applied between a LIGHT or MEDIUM aircraft and a HEAVY aircraft and between a LIGHT aircraft and a MEDIUM aircraft when operating on a runway with a displaced landing threshold when:

- a) A departing LIGHT or MEDIUM aircraft follows a HEAVY aircraft arrival and a departing LIGHT aircraft follows a MEDIUM aircraft arrival; or
- b) An arriving LIGHT or MEDIUM aircraft follows a HEAVY aircraft departure and an arriving LIGHT aircraft follows a MEDIUM aircraft departure if the projected flight paths are expected to cross.”

Í Manual of Operations Air Traffic Services Procedures (MANOPS) hjá Flugstoðum sem uppfyllir ICAO Doc 4444 kemur fram eftirfarandi verklag:

“You shall apply a separation of 2 minutes between a light or medium aircraft and a heavy aircraft and between a light aircraft and a medium aircraft when operating on runway with a displaced threshold when:

- A. A departing light or medium aircraft follows a heavy aircraft arrival and a departing light aircraft follows a medium aircraft arrival; or

- B. An arriving light or medium aircraft follows a heavy aircraft departure and an arriving light aircraft follows a medium aircraft departure if the projected flight paths are expected to cross.”

Í ofangreindu kemur fram að líða skuli 2 mínútur þar til léttari flugvél, í aðflugi, sé leyft að skera feril miðlungspungrar flugvélar, sem er í flugtaki. Við frumrannsókn kom fram að þessu verklagi hafði ekki verið beitt á Reykjavíkflugvelli þó það sé í verklagshandbók fyrir flugumferðarstjóra.

Samkvæmt upplýsingum úr flugturni á Reykjavíkflugvelli var flugtak Fokker 50 flugvélarinnar skráð klukkan 11:05 og landing TF-ICI klukkan 11:06 og var því aðeins rúm mínúta í aðskilnað. Í töflu 1 (samskipti við flugturn á Reykjavíkflugvelli) að ofan kemur fram að Fokker 50 fékk heimilt flugtak klukkan 11:04:20 og flugumferðarstjóri kallaði í flugnemann klukkan 11:06:10 í þann mund er flugvél flugnemans tók stefnu til hægri útaf flugbrautinni. Mismunur í tíma er hér 1 mínúta og 50 sekúndur.

## **2 GREINING OG NIÐURSTAÐA**

Rannsóknarnefnd flugslysa fundaði með Flugmálastjórn Íslands (nú Flugstoðir) vegna þessa máls og farið var yfir atriði hér að ofan í MANOPS. Flugmálastjórn fór yfir málið óformlega og var flugumferðarstjórum bent á þessa grein í MANOPS. Flugstoðir munu formlega fara yfir þessa grein í næstu endurþjálfun flugumferðarstjóra.

Flugumferðarstjórinn vildi fá flugnemann til að stöðva vélina að fullu vegna þess að honum fannst aðflugið vera óstöðugt og hann hafði varað flugnemann við ókyrrð. Í þann mund er flugvél flugnemans tók stefnuna út af brautinni ætlaði flugumferðarstjórinn að heimila flugtak að nýju.

Rannsóknarnefnd flugslysa telur að síbreytileg fyrirmæli flugumferðarstjóra hafi truflað reynsulítinn flugnemann og hafi gert honum erfitt fyrir að fljúga eðlilegt aðflug og lenda flugvélinni.

Rannsóknarnefnd flugslysa telur að flugneminn hafi komið of hratt inn til landingar og einblínt um of á að fylgja eftir fyrirmælum flugumferðarstjóra um fulla stöðvun vestan við brautarmót 19 í stað þess að hefja fráhrarfsflug. Á förum eftir hjól flugvélarinnar mátti greina að flugvélin kom fyrst niður á hægra hjól og hemlaði um leið á því hjóli.

Við það hefur flugvélin leitað til hægri og tekið stefnuna útaf brautinni. Einnig er það talið meðvirkandi þáttur að flugneminn lét viðvörðun um ókyrrð koma sér úr jafnvægi.

Í sjónflugi er það á ábyrgð flugmanns að stýra flugvél sinni fjarri ókyrrð eins og ókyrrð frá vængendahvirflum og hefja fráhrarfsflug ef aðflugið er ekki með stöðugu móti.

Rannsóknarnefnd flugslysa telur rétt að taka fram að þó að eldsneytisgjafi hafi verið nánast að fullu inni er á slyssað var komið þá beri afturbognar loftskrúfur það með sér að það hafi verið að fullu dregið af flugvélinni er hún rak loftskrúfuna í jörðina. Líklegasta skýring þess að eldsneytisgjafi hafi verið inni er sú að flugneminn hafi ýtt gjafanum inn er vélin stakkst á framhlutann.

Það er mat Rannsóknarnefndar flugslysa að reynsluleysi flugnemans hafi átt stærstan þátt í þessu slysi. Þó að flugneminn hafi orðið var við ókyrrð við flugbrautarendann er það mat Rannsóknarnefndar flugslysa að ólíklegt sé að hún hafi verið af völdum Fokker 50 og geti því ekki verið frumorsök slyssins.

## TILLÖGUR Í ÖRYGGISÁTT

Engar tillögur í öryggisátt.

*Reykjavík 4. maí 2007  
Rannsóknarnefnd flugslysa*