

LOKASKÝRSLA UM FLUGSLYS

(sbr. lög nr. 18/2013 um rannsókn samgönguslysa)

M-00610/AIG-06

TF-KEX

Cessna 177

Í hlíðum Langholtsfjalls í Árnassýslu

1. apríl 2010



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 samgönguatvika, 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.

Efnisyfirlit

1	Helstu staðreyndir	3
1.1	Um flugið	4
1.2	Meiðsl.....	6
1.3	Skemmdir á loftfarinu	7
1.4	Aðrar skemmdir.....	7
1.5	Persónulegar upplýsingar	8
1.6	Upplýsingar um loftfarið	8
1.7	Veður	11
1.8	Siglingatæki	12
1.9	Fjarskipti.....	12
1.10	Upplýsingar um flugvöll.....	12
1.11	Flugritar.....	12
1.12	Flakið og árekstur við jörð.....	13
1.13	Læknis- og meinafræðilegir þættir	13
1.14	Eldur.....	13
1.15	Möguleikar á að komast af.....	14
1.16	Prófanir og rannsóknir.....	14
2	Greining.....	17
3	Niðurstaða.....	19
3.1	Orsakabættir	19
4	Tillögur í öryggisátt.....	20
	Viðauki 1 - Þyngdarútreikningar	21
	Viðauki 2 – Hraðaútreikningar.....	22
	Viðauki 3 - Álagsstuðull og beygjuhalli.....	23

1 Helstu staðreyndir

Staður og tími	
Staðsetning:	Í hlíðum Langholtsfjalls í Árnassýslu (64°05'5"N, 020°25'1" V).
Dagsetning:	1. apríl 2010.
Tími¹:	16:07.

Loffarið	
Tegund:	Cessna 177.
Flokkur:	Lítil flugvél.
Skrásetning:	TF-KEX.
Framleiðsluár:	1968.
Raðnúmer	177-01163.
Lofthæfivottorð:	Í gildi.
Hreyflar:	Einn Lycoming O-360-A1A, raðnúmer L-25501-36A.
Loftskrúfa:	Hartzell HC-C2YK-1BF, raðnúmer CH21367E.

Aðrar upplýsingar	
Fjöldi um borð:	Fjórir.
Meiðsl:	Flugmaður og farþegi í framsæti slösuðust töluvert. Farþegar í aftursætum hlutu minni meiðsl.
Skemmdir:	Flugvélin eyðilagðist.
Atvikslýsing:	Flugvélin brotlenti eftir að hafa misst hraða og hæð í krappri beygju í lágflugi.
Veðurskilyrði:	Norðaustanátt (50°- 60°), vindhraði um 20-23 hnútar með 30 hnúta hviðum, léttskýjað, hiti -1°C og loftþrýstingur 1011 hPa.
Flugskilyrði:	Sjónflugsskilyrði.
Tegund flugs:	Einkaflug.

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

1.1 Um flugið

Fimmtudaginn 1. apríl 2010 fór flugmaður með þrjá farþega í yfirlandsflug á flugvélinni TF-KEX í þeim tilgangi að kynna sér flugvélinu. Flugmaðurinn ásamt einum farþeganna, sem er með flugréttindi² (hér eftir nefndur „farþegi A“), hugðust gera sinn hvorn leigusamning við eiganda flugvélarinnar og ákváðu að skipta með sér fluginu þennan dag þannig að annar þeirra myndi fljúga fyrri hluta þess og hinn þann seinni. Þeir höfðu hist á Reykjavíkflugvelli daginn áður til þess að skoða flugvélinu og kynna sér handbók hennar³. Hvorugur þeirra hafði flogið þessari tegund flugvélar áður.

Að morgni 1. apríl gerðu þeir fyrirflugskoðun þar sem þeir tóku meðal annars eldsneytissýni sem reyndist í lagi. Næst fylltu þeir eldsneytistanka flugvélarinnar og gerði farþegi A skriflega flugáætlun. Á þeirri flugáætlun var gert ráð fyrir þriggja klukkustunda flugi með flugþol fjórar stundir og þrjátíu og fimm mínútur. Einnig var þar tekið fram að flugvöllurinn á Flúðum væri varaflugvöllur. Síðar lagði farþegi A inn flugáætlun símleiðis til flugturnsins. Hún gerði ráð fyrir tveggja klukkustunda flugi um Suðurland með flugþol fjórar stundir. Flugmaðurinn og farþegi A höfðu ekki sömu hugmynd um flugið því flugmaðurinn hugðist fara í kynningarflug ásamt því að fara í útsýnisflug um yfirstandandi eldgos á Fimmvörðuhálsi. Farþegi A taldi þetta hinsvegar vera tveggja klukkustunda kynningarflug um Suðurland til þess að prófa flugvélinu.

Flugmaðurinn sem hugðist fljúga fyrri hluta flugsins var skráður sem flugmaður á skriflegu flugáætluninni og þeirri sem hringt var inn til flugturnsins. Flugmaðurinn gerði ekki þyngdar- og jafnvægisútreikninga fyrir flugið en hafði það eftir öðrum flugmanni sem hafði verið að fljúga flugvélinni undanfarið að það væri í lagi að vera með þrjá farþega og fulla eldsneytistanka.

Fyrir flugtak var TF-KEX ekið í reynslustöðu þar sem hreyfill hennar, loftskrúfa, stjórnþæki og annar búnaður var prófaður samkvæmt gátlista. Þá fannst flugmanninum og farþega A að loftskrúfan væri sein að koma úr grófum skurði. Jafnframt tóku þeir eftir því að hreyfillinn gekk verr þegar kveikt var á rafmagnseldsneytisdælunni. Flugvélinni var síðan ekið í brautarstöðu og flugtak var kl. 14:21. Flugmaðurinn og farþegi A gerðu tvær snertilendingar hvor á Reykjavíkflugvelli. Eftir snertilendingarnar tók flugmaðurinn við stjórn⁴ flugvélarinnar og hélt til austurs um Suðurland.

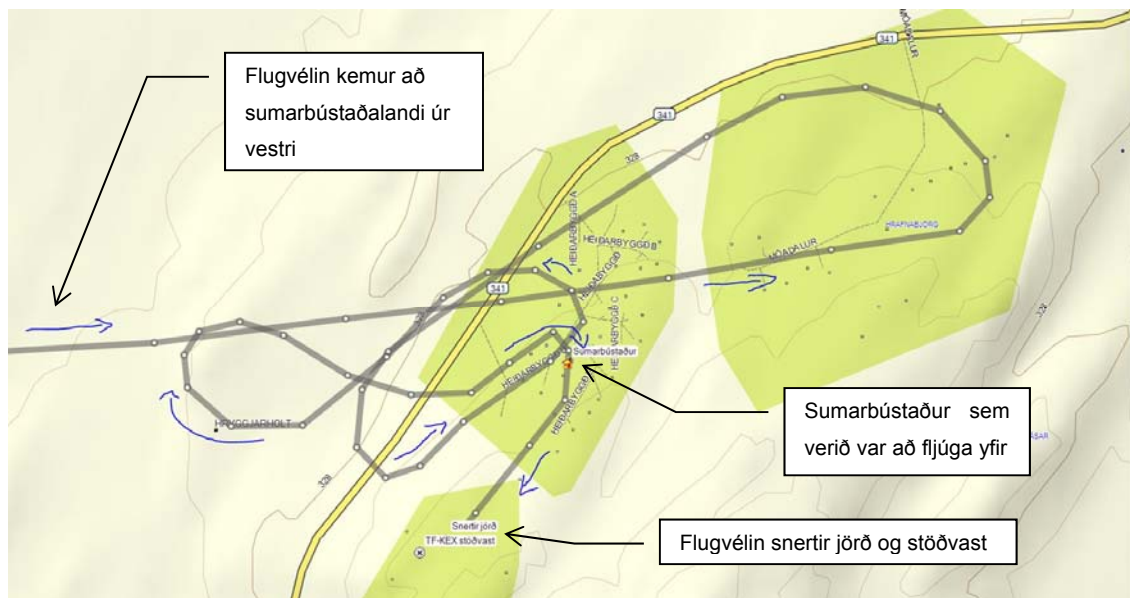
² Atvinnuflugmannsréttindi ásamt kennararéttindum, reynsla hans var um 1.200 flugstundir.

³ D519-13-RPC-200-6/78

⁴ Að frátöldum nokkrum mínútum þegar hann var að stilla GPS tæki sem hann hafði meðferðis.

Yfir Hellsheiði lækkaði flugmaðurinn hraða flugvélarinnar og ofreis henni til að kanna ofrishraða og ofriseiginleika hennar, farþegi A tók eftir því að ekki heyrðist í ofrisflautu við könnunina. Hann lenti svo á flugbraut 05 á flugvellingnum á Selfossi. Í flugturninum þar fengust þær upplýsingar að vindur þar væri allt að 40 hnútar í hviðum. Eftir 30 mín. viðdvöl á Selfossi var ferðinni haldið áfram og stefnan tekin á Langholtsfjall suðvestur af Flúðum í þeim tilgangi að fljúga þar yfir sumarbústað ættingja flugmannsins.

Þegar flugvélin nálgast sumarbústaðalandið hóf flugmaðurinn að skima eftir sumarbústaðnum en hann er staðsettur í hæðóttu landi í norðurhlíð Langholtsfjalls. Það tók flugmanninn nokkurn tíma að finna tilgreindan bústað og flaug hann fram og til baka yfir sumarbústaðalandinu. Flugmanni og farþega A fannst vindur vera minni en á Selfossi þar sem loft var fremur stillt. Á Mynd 1 má sjá feril flugvélarinnar samkvæmt upplýsingum úr GPS⁵ tæki flugmannsins.



Mynd 1: Á myndinni má sjá GPS feril flugvélarinnar, bláu örvarnar sýna stefnu ferils flugvélarinnar.

Þegar flugmaðurinn hafði komið auga á bústaðinn flaug hann lágt⁶ yfir sumarbústaðalandið á fullu afli í áttina að bústaðnum. Þegar flugvélin nálgast sumarbústaðinn fylgdist hann sérstaklega með hraða flugvélarinnar og sýndi hraðamælirinn þá um 90 MPH⁷. Flugmaðurinn hækkaði þá flugið og tók krappa 180° hægri beygju. Í beygjunni fannst flugmanninum eins og vindurinn væri sterkari en hann hafði búist við. Í lok beygjunnar fannst honum sem hreyfillinn

⁵ GPS tækið skráði ekki hæð

⁶ Að sögn vitna

⁷ MPH = mílur/klst

skilaði ekki því afli⁸ sem til var ætlast. Hann athugaði þá að stjórnþæki fyrir blöndustilli, skrúfustjórn og eldsneytisgjöf væru öll frammi og beindi nafi flugvélarinnar niður til að halda uppi hraða. Flugvélin lækkaði flugið ört, ofreis og skall í jörðina ofan á mosagróinn hrygg. Flugvélin rann eftir hryggnum og kastaðist þaðan yfir veg sem lá með honum og hafnaði á grasbala (sjá Mynd 2).



Mynd 2: Slysstaður TF-KEX við Langholtsfjall. Flugvélin skall í mosagrónum hrygg og kastaðist yfir veginn.

Vitni voru að slysinu og tilkynntu þau um slysið til Neyðarlínunnar kl. 16:07. Tilkynnt var að fjórir væru í flugvélinni og að minnsta kosti tveir þeirra væru mikið slasaðir.

Tilkynnt var um flugslysið til Rannsóknarnefndar flugslysa (nú Rannsóknarnefnd samgönguslysa) klukkan 16:09 og fóru rannsakendur strax á vettvang.

1.2 Meiðsl

Flugmaðurinn og farþegi A sem var í framsæti slösuðust alvarlega og voru þeir fluttir með þyrlu Landhelgisgæslunnar til Reykjavíkur á sjúkrahús til aðhlyningar. Farþegar í aftursætum slösuðust minna og var annar þeirra fluttur með sjúkrahúsi á sjúkrahús til skoðunar.

⁸ Að sögn flugmannsins fannst honum hreyfillinn missa afl

1.3 Skemmdir á loftfarinu

Skrokkur flugvélarinnar var í einu lagi en stjórnklefi hennar og farþegarými var mjög aflagað. Hreyfilhúsið og hreyfillinn gengu upp og hölluðu fram en brotnuðu ekki af henni (sjá Mynd 3).



Mynd 3: Á myndinni má sjá skemmdir á loftfarinu.

1.4 Aðrar skemmdir

Engar.

1.5 Persónulegar upplýsingar

Flugmaðurinn er atvinnuflugmaður og starfar sem slíkur.

Flugmaður							
Aldur, kyn:	35 ára, karlmaður.						
Skírteini:	Handhafi ATPL/A skírteinis, útgefið af Flugmálastjórn Íslands. Skírteinið var í gildi.						
Áritanir:	Í gildi SEP ⁹ , B747-100 til 300 og 400, IR(A) ¹⁰ .						
Heilbrigðisvottorð:	Fyrsta flokks heilbrigðisvottorð sem var í gildi.						
Reynsla:	<table border="1"><tbody><tr><td>Heildartími:</td><td>3.096 klst.</td></tr><tr><td>Síðustu 90 dagar</td><td>132.5 klst.</td></tr><tr><td>Síðustu 24 tíma</td><td>2 klst.</td></tr></tbody></table>	Heildartími:	3.096 klst.	Síðustu 90 dagar	132.5 klst.	Síðustu 24 tíma	2 klst.
Heildartími:	3.096 klst.						
Síðustu 90 dagar	132.5 klst.						
Síðustu 24 tíma	2 klst.						

Farþegi A, var með réttindi flugkennara. Flugmaðurinn og farþegi A þekktust ekki að öðru leyti en því að þeir hugðust báðir gera samning við umráðanda TF-KEX um notkun á henni.

1.6 Upplýsingar um loftfarið

Flugvélin, sem var af gerðinni Cessna 177, var síðast skoðuð þann 22. september 2009 og sýndi gangtímamælir hennar þá 3.085 stundir. Sú skoðun var ársskoðun ásamt 100 tíma skoðun og hafði flugvélinni verið flogið 18 stundir eftir þá skoðun. Heildargangtími hreyfils var 1.662 stundir þegar flugvélin brotlenti. Heildartími loftskrúfu var 22 stundir og heildartími gangráðs loftskrúfunnar var sá sami og tími hreyfilsins eða 1.662 stundir. Flugvélin var lofthæf og hafði lofthæfi hennar verið staðfest með útgáfu „Airworthiness Review Certificate“ af Flugmálastjórn Íslands þann 25. september 2009 og gildi það til 30. september 2010.

TF-KEX var skráð á Íslandi 19. júlí 1979 sem TF-BKB. Upphaflega var flugvélin með 150 hestafla hreyfil og fasta loftskrúfu. Árið 1979 var settur á hana 180 hestafla hreyfill og skiptiskrúfa samkvæmt viðbæti (Supplemental Type Certificate) númer SA906CE við tegundarskírteini hennar.

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

⁹ SEP – Áritun fyrir einshreyfilsflugvélar með bulluhreyfli.

¹⁰ IR(A) – Blindflugsáritun flugvél

Flugmaðurinn hafði prófað rafmagnseldsneytisdæluna og komist að því að hreyfillinn gekk verr ef það væri kveikt á henni og gerðist það þegar hún var prófuð í uppkeyrslu fyrir flug frá Reykjavík. Við vettvangsrannsókn kom í ljós að kveikt var á rafmagnseldsneytisdælunni .

Hæðarmælir flugvélarinnar var stilltur á 29.91 inHg eða 1013 hPa.

Í flugvélinni er hraðamælir sem sýnir bæði MPH og hnúta. Á ytri skalanum er MPH og innri skalanum eru hnútar (sjá Mynd 4). Ytri skalinn, sá er sýnir MPH, er meira áberandi en sá er sýnir hnúta. Þegar mælirinn sýnir 80 MPH er hraðinn um það bil 70 hnútar.



Mynd 4: Á hraðamæli loftfarsins má sjá hnúta á innri skala og MPH á ytri skala

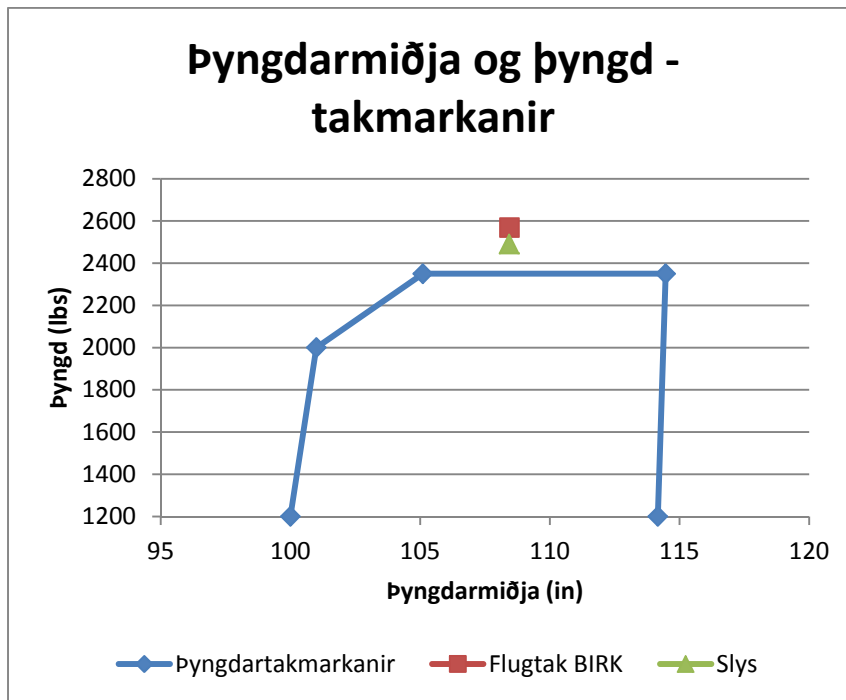
Í handbók flugvélarinnar er að finna töflu yfir ofrishaða við mismunandi stillingar á vængbörðum og mismunandi beygjuhalla (sjá Mynd 5).

POWER OFF	STALLING SPEEDS				MPH - CAS
GROSS WEIGHT 2350 LBS	ANGLE OF BANK				
CONDITION	0°	20°	40°	60°	
FLAPS UP	64	66	73	91	
FLAPS 1/4	60	62	69	85	
FULL FLAPS	53	55	61	75	

Mynd 5: Tafla um ofrishaða úr handbók flugvélarinnar

Þegar slysið varð voru vængbörð uppi og líklegt að beygjuhalla síðustu beygjunnar hafi verið 50° - 54° (sjá viðauka 3).

Í undirbúningi fyrir flugið voru ekki gerðir útreikningar á massa og vægi¹¹ en við rannsóknina sýndu útreikningar að flugvélin var 125 lbs yfir hámarksþyngd (sjá Viðauka 1).

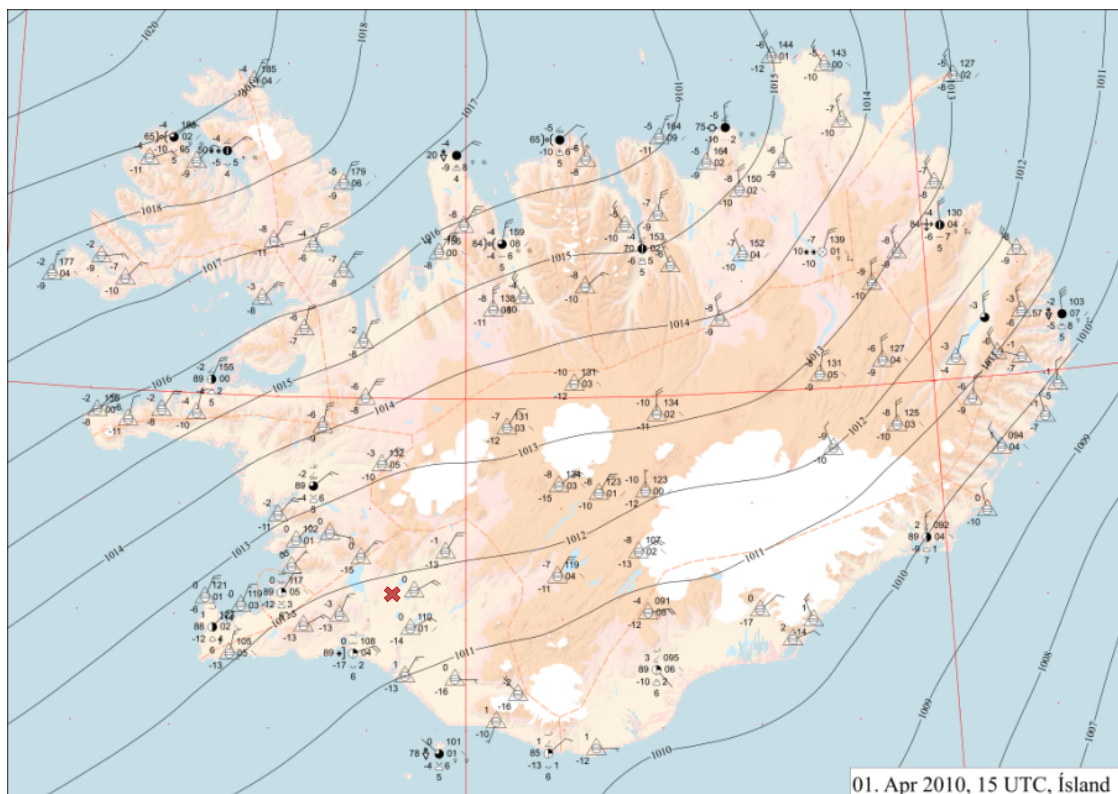


¹¹ Mass and balance

1.7 Veður

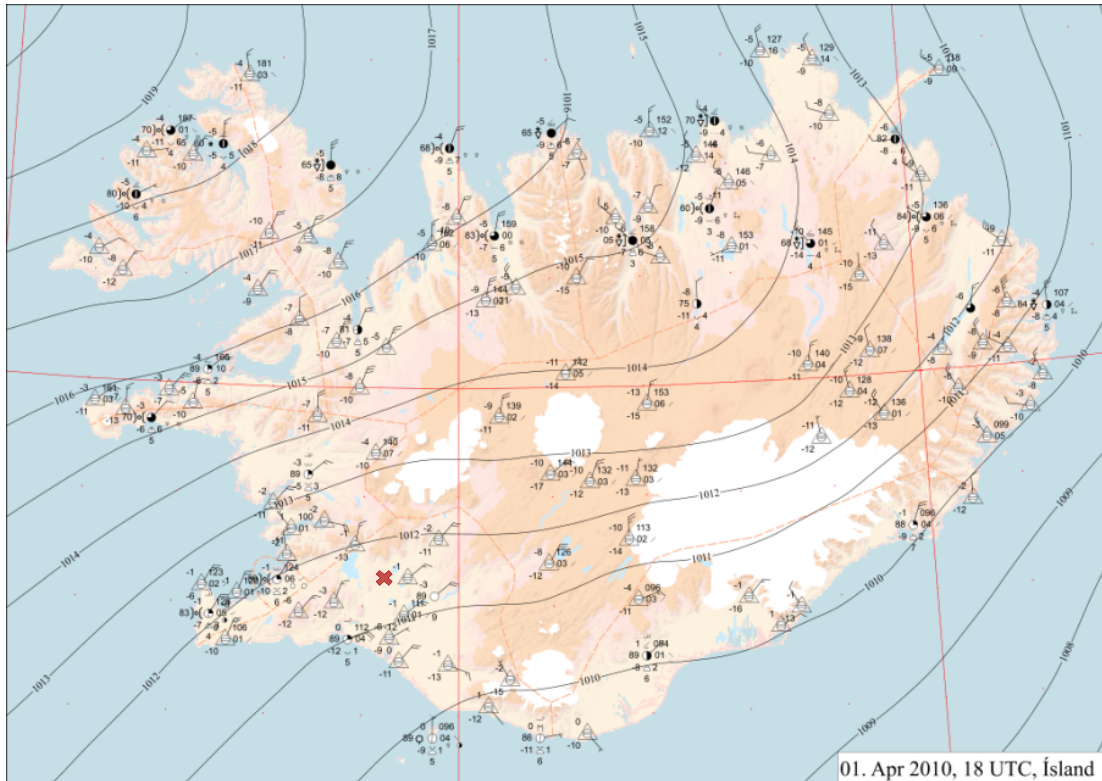
Samkvæmt upplýsingum frá Veðurstofu Íslands var norðaustanátt við Syðra Langholt (50°-60°) á tímabilinu frá kl. 15:00 til kl. 17:00. Meðalvindhraði frá fjórum nærliggjandi veðurstöðvum var 20-23¹² hnútar kl. 16:00 með hviðum í 30 hnúta. Léttskýjað var og hiti -1°C. Loftþrýstingur var 1011 hPa, raki var um 43% og daggarmark -12. Neðangreind veðurkort sýna veðurupplýsingar kl.15:00 og kl.18:00. Á kortunum á Mynd 6 og Mynd 7 má sjá slysstaðinn merktan með X.

Á vettvangi mældu rannsakendur vindinn með handtæki um kl. 18:30 og mældist vindurinn þá 070°/25 hnútar. Að mati vitna hafði vindinn þá lægt töluvert frá því slysið varð.



Mynd 6: Veðurkort Veðurstofu Íslands 1. apríl kl. 15:00. Á myndinni má sjá rauðan kross þar sem slysið varð.

¹² Lægri talan er meðaltal í mælingu. Mæling var gerð kl. 16:00 (slysið varð 16:07).



Mynd 7: Veðurkort Veðurstofu Íslands 1. apríl kl. 18:00. Á myndinni má sjá rauðan kross þar sem slysið varð.

1.8 Siglingatæki

Á ekki við.

1.9 Fjarskipti

Farþegi A sá um talstöðvafjarskipti þar sem einungis var handstöð um borð og erfitt um vik að fljúga flugvélinni samtímis því að sjá um talstöðvarfjarskipti.

1.10 Upplýsingar um flugvöll

Á ekki við.

1.11 Flugritar

Á ekki við.

1.12 Flakið og árekstur við jörð

Ummerki á vettvangi bentu til þess að flugvélin hefði skolið í jörðina ofan á mosagróinn hrygg. Flugvélin kom harkalega niður og myndaði dæld sem var um 7 metrar á lengd, 1,5 metrar á breidd og allt að 30 sentimetrar að dýpt (sjá Mynd 8).



Mynd 8: Á myndinni má sjá för í hryggnum sem flugvélin skall á.

Flugvélin rann eftir hryggnum, kastaðist yfir veg og hafnaði loks á grasbala við sumarbústað, um 70 metrum frá þeim stað þar sem hún kom fyrst niður.

1.13 Læknis- og meinafræðilegir þættir

Á ekki við.

1.14 Eldur

Eldur kviknaði ekki.

1.15 Möguleikar á að komast af

Vitni voru nærstödd og fylgdust með flugi flugvélarinnar yfir sumarþustaðalandið allt þar til hún skall í jörðina. Þau tilkynntu slysið til Neyðarlínu og hófu að veita þeim sem lentu í slysinu þá hjálp sem þau gátu. Lögregla, slökkvilið og læknir komu á vettvang um 15 mínútum eftir slysið.

Sætisbeltin í flugvélinni voru tveggja punkta, þ.e. með lendarólum en engum axlarólum. Festingar fyrir sætisbeltin gáfu sig ekki. Sæti flugmannsins losnaði hinsvegar frá gólfinu og aftursætin losnuðu úr festingum sínum þar sem gólf flugvélarinnar brotnaði uppávið. Auk þess bognuðu grindur sætanna.

Þær hönnunarkröfur sem voru í gildi þegar TF-KEX var framleidd gerðu ekki ráð fyrir axlarólum. Slíkra óla er hinsvegar krafist við smíði nýrri flugvéla.

1.16 Prófanir og rannsóknir

Farið var yfir stýris- og stjórnþúnað flugvélarinnar og staðfest að stýristaumar voru tengdir við hæðarstýri, hallastýri, hliðarstýri, vængbörð og stýrisstilli.

Blöndungur flugvélarinnar var tekinn í sundur og hann rannsakaður. Örlítið vatn var að finna þar.

Stjórnvívar fyrir blöndungshitara og eldsneytisgjafa voru áfastir blöndungnum. Flugvélin var búin rafmagnseldsneytisdeilu sem kveikja skyldi á ef hreyfilknúna eldsneytisdeilan bilaði eða eldsneytisþrýstingurinn færi niður fyrir 2 pund á fertommu (PSI).



Mynd 9: Á myndinni má sjá ryð í rafmagnseldsneytisdeilunni

Rafmagnseldsneytisdeilan var

skoðuð og var þar að finna nokkuð af vatni og ryði (sjá Mynd 9). Mögulegt er að vatnið sé ástæðan fyrir þeim gagntruflunum sem flugmaðurinn varð var við þegar hann prófaði rafmagnseldsneytisdeiluna fyrir flugið. Við rannsóknina reyndist olía og olíusía eðlileg.

Blöð loftskrúfunnar voru rispuð og marín. Annað blaðið var bogið fram á við en hitt blaðið var bogið aftur á við. Stórt skarð var á frambrún blaðsins sem var bogið fram á við og var það

meira skemmt en hitt. Samkvæmt mati framleiðanda loftskrúfunnar á skemmdum blaðanna er ljóst að loftskrúfan snérist af miklu afli þegar hún snerti jörðina (sjá Mynd 10).



Mynd 10. Skrúfublað sem líklega snerti jörðina fyrst. Blaðið er bogið fram sem bendir til þess að afl hafi verið á hreyflinum.

Gangráður (governor) loftskrúfunnar var sendur til rannsóknar hjá framleiðanda¹³ og starfaði hann eðlilega. Gangráðurinn uppfyllti þó ekki þær kröfur sem gerðar eru til nýrra gangráða um innri leka en samkvæmt framleiðanda er það ekki óeðlilegt og í samræmi við reynslu þeirra af gömlum og slitnum gagnráðum.

Innri leki og slit geta, að mati framleiðandans, verið orsakabáttur í því að loftskrúfan var sein að koma úr grófum skurði eins og flugmaðurinn og farþegi A urðu varir við í „uppkeyrslu“ hreyfilsins í undirbúningi fyrir flugið. Jafnframt kom fram að stilling gangráðsins fyrir háan snúning var of lág sem nemur 100 rpm¹⁴. Við skoðun á viðhaldsgögnum flugvélarinnar kom í ljós að gangráðurinn var settur nýr á hreyfilinn þegar hann var framleiddur árið 1978. Heildargangtími gangráðsins var því sá sami og hreyfilsins eða 1.662 stundir þegar slysið varð. Samkvæmt fyrirmælum framleiðanda gangráðsins skal grannskoða hann á sama tíma og hreyfilinn eða í tilfalli TF-KEX á 2.000 stunda fresti.

Síðasta ársskoðun hreyfilsins var framkvæmd þann 22. september 2009 og var gangtími hans þá 1.644 stundir. Hann hafði því gengið 18 stundir frá ársskoðuninni og þar til slysið varð. Við rannsókn á kveikjum og kertum kom í ljós að öll kerti gáfu frá sér neista og virtust þau í góðu standi. Mikið var af mold og sandi í inntaksgrein hreyfilsins og inni í strokkum og útblástursgreinum sem rekja má til áreksturs við jörðu.

¹³ Harzell Propellers Inc.

¹⁴ revolutions per minute

Hreyfillinn var þrýstiprófaður eftir slysið en þær prófanir reyndust ekki marktækar, en mikil óhreinindi var að finna í honum. Síðast var hreyfillinn þrýstiprófaður þegar gangtími hans var 1.605 stundir (57 stundum fyrir slysið) og skilaði sú þrýstiprófun eftirfarandi niðurstöðu:

Nr. 1	79/80
Nr. 2	78/80
Nr. 3	79/80
Nr. 4	78/80

Þegar hreyflinum var snúið, snérist hann eðlilega. Við skoðun á stimplum, stimpilhringjum og strokkum hreyfilsins fannst ekkert óeðlilegt.



Við mælingu á skekkju í sveifarás mældist skekkjan 0.30 in (0.3 tommur) eða 7.6mm og reyndist því ekki unnt að gangprófa hreyfilinn.



2 Greining

Við rannsókn á hreyflinum var ekki að finna neitt sem benti til þess að um bilun hafi verið að ræða. Mögulegt er þó að vatn sem var að finna í blöndungi hafi valdið tímabundnum gangtruflunum. Í undirbúningi fyrir flug komst flugmaðurinn að því að rafmagnseldneytisdælan olli því að hreyfillinn gekk verr þegar dælan var á, en setti hana líklega á¹⁵ í neyðarviðbrögðum þegar flugvélin var að missa hæð. Ekki var að finna bilun í skiptiskrúfunni en líklegt er að þótt gangráður (governor) hennar hafi verið seinn til svörunar hafi það ekki verið ástæða fyrir því að flugvélin missti hæð.

Ofrishraði flugvélarinnar miðað við hámarksþyngd (2.350 pund) er samkvæmt handbók hennar 64 MPH í láréttu flugi. Í 60° samhæfðri beygju í láréttu flugi hækkar ofrishaðinn í 91 MPH samkvæmt handbókinni (sjá Mynd 5) og álagsstuðull (load factor) tvöfaldast. Í viðauka 3 má sjá útreikninga miðað við massa og flughraða TF-KEX. Að sögn flugmannsins fylgdist hann sérstaklega með hraða flugvélarinnar þegar flogið var yfir sumarbústaðalandið, í mismunandi hæðum, og miðaði hann við 90 MPH lágmarkshraða. Af þeim fimm beygjum sem flugmaðurinn gerði yfir sumarbústaðalandinu var sú síðasta kröppust, eða um 50°-54°¹⁶ (sjá viðauka 3) og var flugvélin í klifri fyrir beygjuna. Til þess að viðhalda jafnri flughæð í beygjum þarf að auka lyftikraftinn, t.d. með auknu afli. Samkvæmt útreikningum á heildarmassa flugvélarinnar var hún um 125 lbs yfir hámarksþyngd.

Það er mat Rannsóknarnefndar samgönguslysa að við þær aðstæður sem flugvélin var komin í, þ.e. í krappri beygju í sterkum hviðóttum vindi og yfirhlaðin, hafi flugvélin misst hraða og hæð með þeim afleiðingum að hún skall í jörðina. Sterkir vindar með hviðum voru á slysstað þegar slysið átti sér stað og var flogið nálægt jörðu, á eða við ofrishaða (sjá viðauka 4).

Við rannsóknina kom fram að flugvélin hafi verið í lítilli hæð yfir sumarbústaðarlandinu og við ofangreindar aðstæður hafði flugmaðurinn því ekki næga hæð til að viðhalda hraða með þeim afleiðingum að hún skall í jörðina.

Hreyfillinn var talsvert skemmdur eftir slysið og reyndist ekki unnt að gangprófa hann, meðal annars vegna skekkju í sveifarás. Að mati Rannsóknarnefndar samgönguslysa er líklegt að hann hafi starfað eðlilega fyrir slysið en ekki er unnt að útiloka tímabundnar gangtruflanir sökum vatns sem var að finna í blöndungi. Ekki er talið líklegt að blöndungsísing hafi myndast við þessar aðstæður.

¹⁵ Við vettvangsrannsókn mátti sjá að kveikt var á rafmagnseldsneytisdælunni

¹⁶ Álagsstuðull eykst um 1.5-1.7

Við rannsóknina kom fram að ásamt flugmanninum var farþegi A með flugréttindi og voru þeir að kynna sér flugvélina með það í huga að gera samninga um notkun á henni. Þeir þekktust ekki en í huga farþega A var tilgangur flugsins sá að fara í tveggja klukkustunda flug um Suðurland til þess að prófa flugvélina. Í huga flugmannsins var tilgangurinn að prófa flugvélina auk þess að fara með tvo aðra farþega í útsýnisflug um Suðurland, þ.e. að fljúga yfir sumarbústaðaland ættingja síns ásamt því að skoða eldstöðvar.

Flugmaðurinn hafði meiri reynslu af atvinnuflugi en farþegi A hafði meiri reynslu af flugi smærri flugvéla, þar með talið kennsluflugi þeirra. Við rannsóknina kom fram að farþega A líkaði ekki framkvæmd flugsins en hikaði við að gera athugasemdir við það sökum mismunar á heildarreynslu þeirra.

Flugmaðurinn hafði ekki reynslu á þessa tegund flugvélar.

Það er mat Rannsóknarnefndar samgönguslysa að massa-, og jafnvægisútreikningar hefðu átt að vera framkvæmdir fyrir þetta flug. Nefndin hvetur því flugmenn til þess að haga undirbúningi með þeim hætti að massa- og jafnvægisútreikningar séu gerðir fyrir hvert flug ásamt því að haga flugi þannig að þeir séu í nægilegri hæð til að geta brugðist við ef eitthvað kemur upp á.

3 Niðurstaða

- Réttindi flugmannsins voru í gildi.
- Flugmaðurinn hafði ekki reynslu á þessa tegund flugvélar
- Lofthæfiskírteini flugvélarinnar voru í gildi.
- Flugvélin var yfir hámarksþyngd.
- Flugvélinni var flogið í krappri beygju sterkum hviðóttum vindi á litlum hraða.
- Flugvélin missti hraða og hæð í krappri beygju með þeim afleiðingum að hún skall í jörðina.
- Flogið var í lítilli hæð og því lítið svigrúm til leiðréttingar og að ná nægilegum flughraða.
- Ekkert athugavert fannst við skoðun á hreyflinum annað en að örlítið vatn var að finna í blöndungi og vatn og ryð var að finna í rafmagnseldsneytisdælu.
- Takmarkaður undirbúningur fyrir flug.
- Skemmdir á loftskrúfunni benda til þess að afl hafi verið á hreyflinum er hún snerti jörðina.
- Mögulegar gangtruflanir í hreyfli.

3.1 Orsakapættir

- Takmarkaður undirbúningur fyrir flug.
- Flugmaðurinn hafði ekki reynslu á þessa tegund flugvélar.
- Flugvélin var yfir hámarksþyngd.
- Flugvélinni var flogið í krappri beygju sterkum hviðóttum vindi á litlum hraða.
- Flugvélin missti hraða og hæð í krappri beygju með þeim afleiðingum að hún skall í jörðina.
- Flogið var í lítilli hæð og því lítið svigrúm til leiðréttingar og að ná nægilegum flughraða.
- Mögulegar gangtruflanir í hreyfli.

4 Tillögur í öryggisátt

Engar.

Reykjavík, 31. október 2013

Rannsóknarnefnd samgönguslysa

Viðauki 1 - Þyngdarútreikningar

Neðangreindir þyngdarútreikningar miðast annarsvegar við flugtak og hinsvegar þegar slysið varð. Í útreikningunum má sjá að þyngd við slys var 2.475 lbs eða 125 lbs yfir hámarksflugtaksþyngd¹⁷.

Þyngdarútreikningar við flugtak BIRK			
	Þyngd (lbs)	Vægi (in)	Kraftvægi (lb-in/1000)
Tómaþungi	1601,00	104,83	167,83
Eldsneyti	288,00		32,50
Flugmaður farþegi framsæti	374,00		35,50
Farþegar aftursætum	279,40		38,00
Farangur	11,00		4,00
Þyngd og Kraftvægi samtals:	2553,40	108,81	277,83

Hámarksflugtaksþyngd	2350	lbs	
Hámarksflugtaksþyngd - þyngd við flugtak	203	lbs	
Þyngd eydds eldsneytis að slysstað	78	lbs	
Þyngd við slys	2475	lbs	125
Áætluð eyðsla	10	gallon/klst	
Áætluð eyðsla miðað við 01:15 gangtíma	12,5	gallon	75

Þyngdarútreikningar við slys			
	Þyngd (lbs)	Vægi (in)	Kraftvægi (lb-in/1000)
Tómaþungi	1601,00	104,83	167,83
Eldsneyti	210,00		24,00
Flugmaður farþegi framsæti	374,00	170,00	35,50
Farþegar aftursætum	279,40	127,00	38,00
Farangur	11,00		4,00
Þyngd og Kraftvægi samtals:	2475,40	108,80	269,33

¹⁷ Sbr. Viðbæti númer SA906CE við tegundaskírteini

Viðauki 2 – Hraðaútreikningar

Í töflunum tveimur hér að neðan er miðað við 20 hnúta vindstyrk úr 50° rétttri stefnu, og 30 hnúta vindstyrk úr 60° stefnu sem er minnsti og mesti vindhraði¹⁸ sem mældist á nærliggjandi veðurathugunarstöðvum Veðurstofu Íslands kl 16:00.

Miðað við ofangreindan vindstyrk og stefnu má ætla að sýndur flughraði hafi annarsvegar verið **66,5** MPH (meðaltal) í síðustu beygjunni og hinsvegar verið **72** MPH (meðaltal). Beygjan er rauðir dálkar í töflu hér að neðan. Þess ber að geta að útreikningar miða við lárétt flug.

Header	Position	Time	Leg Length	Leg Time	Ground Leg Speed (kt)	Leg Course (DEG)	Wind speed (kt)	Wind from heading (DEG)	IAS MPH
130	1.4.2010	16:06:50	496 ft	00:00:05	59	106	20	50	83
131	1.4.2010	16:06:55	453 ft	00:00:05	54	88	20	50	82
132	1.4.2010	16:07:00	359 ft	00:00:04	53	53	20	50	84
133	1.4.2010	16:07:04	397 ft	00:00:05	47	56	20	50	77
134	1.4.2010	16:07:09	178 ft	00:00:02	53	140	20	50	65
135	1.4.2010	16:07:11	359 ft	00:00:03	71	184	20	50	68
136	1.4.2010	16:07:14	422 ft	00:00:03	83	219	20	50	73
137	1.4.2010	16:07:17	0.1 nm	00:00:05	75	220	20	50	64
138	1.4.2010	16:07:22	117 ft	00:00:01	69	220	20	50	57

Header	Position	Time	Leg Length	Leg Time	Ground Leg Speed (kt)	Leg Course (DEG)	Wind speed (kt)	Wind from heading (DEG)	IAS MPH
130	1.4.2010	16:06:50	496 ft	00:00:05	59	106	30	60	95
131	1.4.2010	16:06:55	453 ft	00:00:05	54	88	30	60	94
132	1.4.2010	16:07:00	359 ft	00:00:04	53	53	30	60	95
133	1.4.2010	16:07:04	397 ft	00:00:05	47	56	30	60	89
134	1.4.2010	16:07:09	178 ft	00:00:02	53	140	30	60	75
135	1.4.2010	16:07:11	359 ft	00:00:03	71	184	30	60	69
136	1.4.2010	16:07:14	422 ft	00:00:03	83	219	30	60	64
137	1.4.2010	16:07:17	0.1 nm	00:00:05	75	220	30	60	55
138	1.4.2010	16:07:22	117 ft	00:00:01	69	220	30	60	48

Upplýsingar í töflunum eru fengnar úr GPS tæki sem var um borð í flugvélinni, GPS tækið mældi ekki hæð.

¹⁸ Þar sem slysið varð í hlífum Langholtsfjalls má búast við að hviður hafi verið sterkar og vindstefna breytilegri

Viðauki 3 - Álagsstuðull og beygjuhalli

Formúlan fyrir beygjuhalla er:

$$\text{Ofrishraði}_{\text{beygjuhalli}} = \sqrt{\frac{1}{\cos(\text{beygjuhalli})}} (\text{ofrishraði})$$

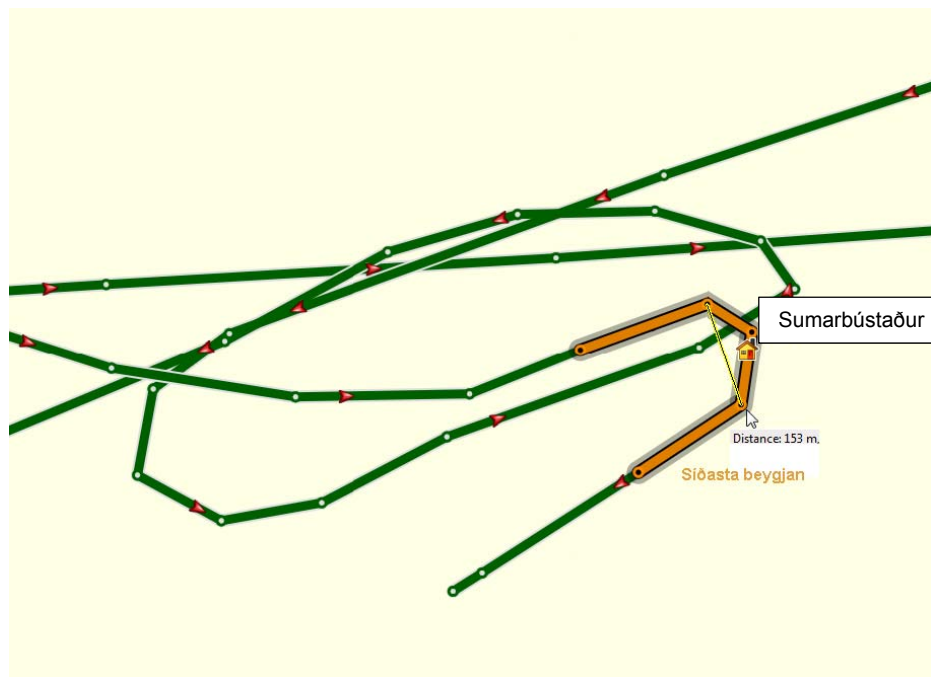
Hægt er að finna út beygjuhalla, ef beygjuradíus og hraði eru þekktir.

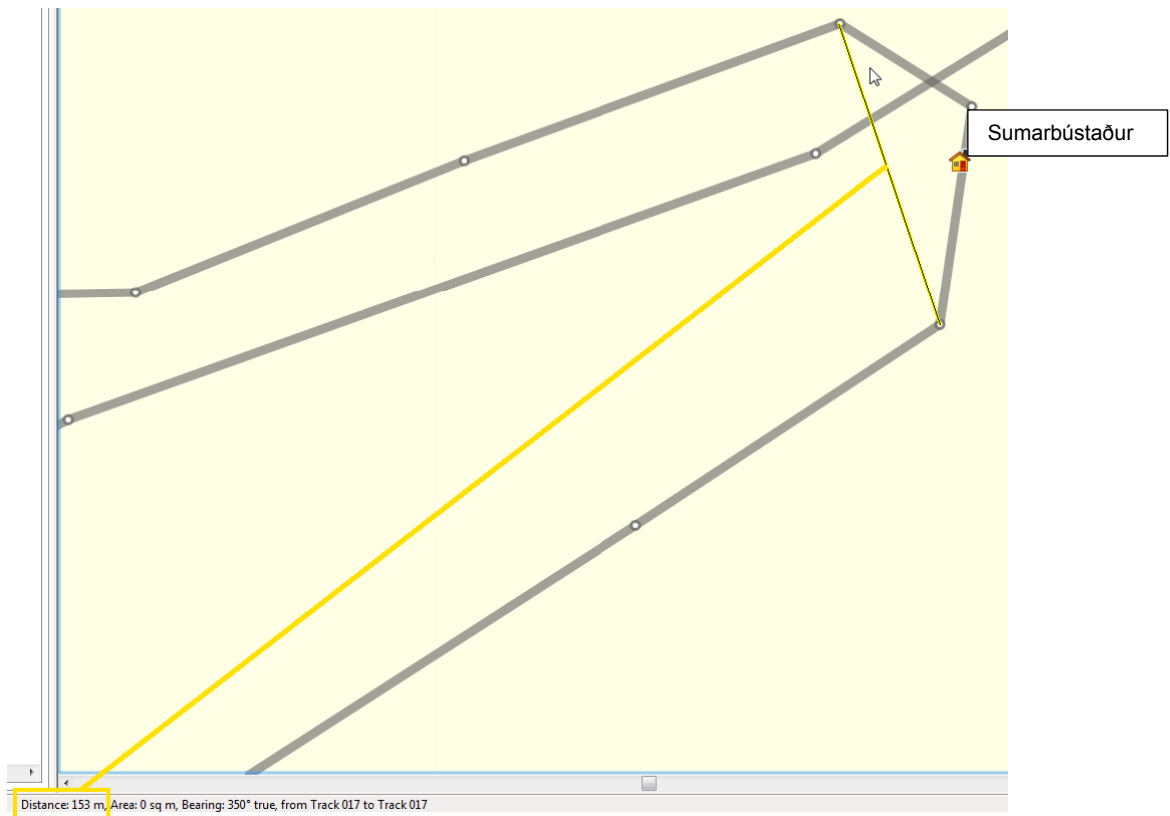
$$\text{beygjuradíus} = \frac{\text{flughraði}^2}{(\text{þyндarhröðun})\tan(\text{beygjuhalli})}, \text{ þar sem einingarnar eru í SI-kerfinu}$$

Beygjuhallinn er því:

$$\text{beygjuhalli} = \tan^{-1} \left[\frac{\text{flughraði}^2}{(\text{þyндarhröðun})(\text{beygjuradíus})} \right]$$

Samkvæmt GPS gögnum mælist þvermál síðustu beygjunnar 153 metrar. Því er beygjuradíusinn í síðustu beygjunni fyrir slysið 76,5 metrar.





Í Viðauka 2 kemur fram að flughraði í síðustu beygjunni hafi verið 65-68 MPH ef miðað er við 20 hnúta vind og 50° stefnu. Þar kemur einnig fram að hraðinn í síðustu beygjunni hafi verið 69-75 MPH miðað við 30 hnúta vind og 60° stefnu. Í útreikningum hér að neðan er miðað við meðaltal beggja hraða (66.5 MPH og 72 MPH).

$$\text{beygjuhalli} = \tan^{-1} \left[\frac{\left(66,5 \text{ MPH} * \frac{0,44704 \text{ m/s}}{1 \text{ MPH}} \right)^2}{(9,81 \text{ m/s}^2)(76,5 \text{ m})} \right] = 50^\circ$$

$$\text{beygjuhalli} = \tan^{-1} \left[\frac{\left(72 \text{ MPH} * \frac{0,44704 \text{ m/s}}{1 \text{ MPH}} \right)^2}{(9,81 \text{ m/s}^2)(76,5 \text{ m})} \right] = 54^\circ$$

Viðauki 4 – Ofrishraði

Í handbók TF-KEX kemur fram að ofrishaði flugvélarinnar miðað við hámarks massa 2.350 lbs er 64 MPH í láréttu flugi.

Eftirfarandi atriði hafa áhrif á ofrishaða:

- Flughæð
- Massi
- Vængbörð
- Álagsstuðull
- Beygjuhalli

Flughæð:

Ofrishaði hækkar með aukinni flughæð og nemur aukningin t.d. 20% í 10 þúsund feta hæð. Hlíðarnar þar sem slysið átti sér stað eru í um 330-500 feta hæð. Því er líkleg aukning ofrishaðans innan við 0.66% - 1%. Ef miðað er við neðri mörkin, þá hækkar ofrishaðinn vegna hæðar

$$\text{Ofrishaði}_{\text{flughæð}} = (1,0066)(64 \text{ MPH}) = 64,4224 \text{ MPH} \approx 64,4 \text{ MPH}$$

Massi:

Áhrif massa á ofrishaða eru eftirfarandi:

$$\text{Ofrishaði}_{\text{raunmassi}} = \sqrt{\frac{\text{raunmassi}}{\text{hámarksmassi}}} (\text{ofrishaði})$$

Í Viðauka 1 kemur fram að raunmassi við slys hafi verið 2475,4 lbs.

Því eru áhrif raunmassa á ofrishaða eftirfarandi:

$$\text{Ofrishaði}_{\text{raunmassi}} = \sqrt{\frac{2475,4 \text{ lbs}}{2350 \text{ lbs}}} (64,4 \text{ MPH}) \approx 66,1 \text{ MPH}$$

Vængbörð:

Vængbörð hafa áhrif til lækkunar á ofrishaða. Við rannsókn kom í ljós að vængbörð voru uppi er slysið varð. Því höfðu vængbörð ekki áhrif á ofrishaða þegar slysið varð.

Álagsstuðull og beygjuhalli:

Ofrishaði hækkar í beygjum í takt við álagsstuðul. Formúlan fyrir álagsstuðul er:

$$\frac{1}{\cos(\text{beygjuhalli})}$$

Undir **50°** beygjuhalla er ofrishaðinn:

$$\text{Ofrishaði}_{\text{beygjuhalli}} = \sqrt{\frac{1}{\cos(50^\circ)}} (66,1 \text{ MPH}) \approx \mathbf{82.5 \text{ MPH}}$$

Undir **54°** beygjuhalla er ofrishaðinn:

$$\text{Ofrishaði}_{\text{beygjuhalli}} = \sqrt{\frac{1}{\cos(54^\circ)}} (66,1 \text{ MPH}) \approx \mathbf{86.2 \text{ MPH}}$$