



Lokaskýrsla um alvarlegt flugatvik

Mál nr.: **16-131F022**

Dagsetning: **19. október 2016**

Staðsetning: **Í aðflugi fyrir flugbraut 19 á Keflavíkurflugvelli**

Atvik: **Árekstrarhætta við jörð**

Rannsókn samkvæmt lögum nr. 18/2013 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. Skýrslum rannsóknarnefndar um rannsókn einstakra slysa og atvika skal ekki beitt sem sönnunargögnum í dómsmálum.

EFNISYFIRLIT

1.	HELSTU STAÐREYNDIR	3
1.1.	Um flugið	4
1.2.	Upplýsingar um áhöfn	15
1.3.	Veðurupplýsingar	16
1.3.1.	Veðurspá yfir Íslandi	17
1.3.2.	SIGMET – Sérstök flugveðurviðvörðun fyrir flugstjórnarsvæði Íslands	18
1.3.3.	TAF – Iceland - Veðurspá fyrir BIKF	18
1.3.4.	METAR – Ísland - Veðurmælingar fyrir BIKF	18
1.3.5.	Uppgefin vindur af flugumferðarstjóra á BIKF	19
1.4.	Leiðsaga	20
1.4.1.	Innleiðing svæðisleiðsögu hjá flugrekanda	21
1.4.2.	Innleiðing svæðisleiðsögu hjá Keflavíkurflugvelli	23
1.4.3.	Aðflug flugs FI431 að flugbraut 19 samkvæmt svæðisleiðsögu (RNAV)	24
1.5.	Upplýsingar um flugvöllinn	25
1.6.	Viðbótarupplýsingar	25
2.	GREINING	26
2.1.	Hæfni áhafnar	27
2.2.	Flugvélin	27
2.3.	Veður	28
2.4.	Verklag við flugrekstur	29
2.4.1.	Innleiðing rafrænna aðflugskorta	29
2.4.2.	Þjálfunarmál flugrekanda	30
2.4.3.	Hliðarvindshámörk flugrekanda	32
2.4.4.	Varaflugvellir og eldsneytismál	32
2.4.5.	Staðlað verklag fyrir aðflug með lóðréttri leiðsögu	33
2.4.6.	Kóðun á flugtölvum flugrekanda fyrir aðflug að flugbraut 19	33
2.5.	Framkvæmd aðflugs flugs FI431	36
2.6.	Flugumferðarstjórn	43
2.7.	Samskipti	46
2.8.	Framkvæmdir á Keflavíkurflugvelli	47
2.8.1.	Endurgerð flugbrauta Keflavíkurflugvallar á árunum 2016-2017	47
2.8.2.	Skerðing á flugbraut 19	48
2.9.	NOTAMS - Tilkynningar til flugmanna	50
2.10.	Tilkynningar til RNSA	51
2.11.	Öryggisráðstafanir sem flugrekandinn hefur innleitt	52
2.12.	Öryggisráðstafanir sem flugleiðsögupjónustuaðilinn hefur innleitt	54
3.	NIÐURSTAÐA	55
3.1.	Helstu niðurstöður	55
3.2.	Orsakir	60
3.3.	Meðverkandi þættir	60
4.	TILLÖGUR Í ÖRYGGISÁTT	61
5.	Viðaukar	65
5.1.	Viðauki A – AIP SUP 009/2016	65
5.2.	Viðauki B – NOTAMS í gildi fyrir BIKF (þegar atvikið varð)	71
5.3.	Viðauki C – Blindflugsaðflug úr staðlaðri handbók flugrekandans	77

1. HELSTU STAÐREYNDIR

Staður og tími	
Staðsetning:	Aðflug að flugbraut 19 á Keflavíkurflugvelli
Dagsetning:	19. október 2016
Tími¹:	15:15

Loftfarið	
Tegund:	TF-ISR
Skrásetning:	Boeing 757-200
Framleiðsluár:	1999
Raðnúmer:	26248
Lofthæfiskirteini:	Í gildi
Tegund flugs:	Farþegaflug
Fjöldi um borð:	113
Meiðsl:	Engin
Skemmdir:	Engar
Atvikslýsing:	Árekstrarhætta við jörð

¹ Allir tímar í skýrslunni eru staðartími á Íslandi (UTC+0) ef annað er ekki tekið fram

1.1. Um flugið

Þann 19. október var flugvél TF-ISR flogið í áætlunarflugi frá flugvelliðum í Glasgow (EGPF) til Keflavíkurflugvallar (BIKF) undir flugnúmerinu FI431. Við undirbúning flugsins varð flugmönnum flugsins það ljóst að vindur á Keflavíkurflugvelli var að nálgast þau hliðarvindshámörk sem leyfð voru samkvæmt handbókum flugrekandans.

Ræddu flugmennirnir það sín á milli hvort þeir ættu að bíða veðrið af sér í Glasgow, en samkvæmt veðurspánni átti veðrið að versna á Keflavíkurflugvelli eftir því sem leið á daginn. Flugstjórinn hafði samband við flugumsjón flugrekandans þar sem hann fékk þau skilaboð að búið væri að taka ákvörðun um það að öllum flugvélum flugrekandans sem fljúga áttu til Keflavíkurflugvallar þennan dag, skyldi stefnt þangað.

Samkvæmt veðurspá átti vindur að vera mjög nálægt hliðarvindshámörkum flugrekandans og var því ekki hægt að ganga út frá því að vindurinn yrði innan marka við komuna til Keflavíkurflugvallar. Varaflugvöllur samkvæmt flugáætlun var Glasgow og var eldsneyti sett á flugvélinu með tilliti til þess. Vegna veðurspárinnar fyrir Keflavíkurflugvöll, ákváðu flugmennirnir að bæta um 1,7 tonnum af eldsneyti til viðbótar á flugvélinu (u.þ.b. hálf tími í farflugshæð).

Við undirbúning flugsins gerðu flugmennirnir ráð fyrir að flugbraut í notkun yrði flugbraut 19, en tiltæk landingarvegalengd² hennar hafði verið lengd upp í 2040 metra þremur dögum fyrr. Þrátt fyrir þetta var flugbrautin þó styttri en full³ landingarvegalengd hennar, en á þessum tíma stóðu yfir umfangsmiklar framkvæmdir á flugbraut 01/19 á Keflavíkurflugvelli. Var flugmönnum kunnugt um framkvæmdirnar, en þær höfðu staðið yfir á flugbraut 01/19 frá því um sumarið 2016.

Flugið frá flugvelliðum í Glasgow til Keflavíkurflugvallar gekk vel. Var það flugstjóri flugvélarinnar sem flaug flugvélinni⁴, en aðstoðarflugmaðurinn rýndi flugið⁵ og sá m.a. um talstöðvasamskipti. Á leiðinni skoðuðu flugmennirnir upplýsingar úr sjálfvirkum flugvallarútvarpi⁶ fyrir Keflavíkurflugvöll og fengu staðfest að flugbraut 19 væri opin til landingar⁷ og aðflug að henni væri samkvæmt svæðisleiðsögu (RNAV)⁸.

² Landing Distance Available (LDA)

³ Flugbrautin er 3054 metrar í fullri landingarvegalengd

⁴ Pilot Flying (PF)

⁵ Pilot Monitoring (PM)

⁶ Automatic Terminal Information Service (ATIS)

⁷ available

⁸ Area Navigation (RNAV)

Flugbraut 11 hafði verið í notkun frá 00:50 um nóttina. Samkvæmt Isavia ANS þá innihélt flugvallarútvarpið eftirfarandi upplýsingar um flugbrautirnar, en eins og sést að neðan voru eingöngu 2040 metrar nothæfir á flugbraut 19:

RWY 11 IN USE, EXP ILS APCH, RWY11.

...

RWY 19 AVAILABLE RUNWAY LENGHT 2040
FOR USE OF RWY 19 CHECK NOTAM ALPHA 0 6 4 5

Hófu flugmennirnir undirbúning aðflugs inn til Keflavíkurflugvallar, en til þess notuðu þeir rafrænan fluggagnagrunn⁹ sem verið var að innleiða hjá flugrekandanum. Rafræni gagnagrunnurinn innihélt LIDO aðflugskortagrunn í stað Jeppesen aðflugskorta, sem verið var að hætta að nota. Jeppesen aðflugskortin voru þó enn um borð í flugvélum flugrekandans.

Að sögn flugmanna TF-ISR, þar sem verið var að hætta að nota Jeppesen aðflugskortin, þá töldu þeir sig eiga að bera saman stefnu, halla og fjarlægð á milli punkta á LIDO og Jeppesen kortunum, sem og við það sem var í flugtölvunni¹⁰.

Við þennan samanburð kom í ljós að 3° munur var á lokaaðflugsstefnunni á milli flugtölvunnar og rafræna LIDO aðflugskortsins fyrir flugbraut 19, sem var fyrir RNAV-Z. Að sama skapi kom í ljós að 4° munur var á lokaaðflugsstefnunni á milli flugtölvunnar og Jeppesen aðflugskortsins sem var um borð, fyrir flugbraut 19, en það var fyrir RNAV-X.

Flugstjórinn taldi að þessi munur mætti ekki vera meiri en 3° samkvæmt verkferlum flugrekandans fyrir svæðisleiðsögu og var ekki viss hvað gera skildi. Að sögn flugstjórans ákvað hann að setja upp aðflugið í flugtölvuna samkvæmt rafræna LIDO RNAV-Z aðflugskortinu og hafa Jeppesen RNAV-X aðflugskortið til hliðsjónar í aðfluginu. Einnig stillti flugstjórinn aðflugsham flugvélarinnar á lárétta leiðsögu¹¹ sem og lóðrétta leiðsögu¹².

Var aðflugssamantekt¹³ framkvæmd af flugstjóranum fyrir bæði LIDO RNAV-Z og Jeppesen RNAV-X aðflugskortin, þar sem flugmennirnir voru ekki vissir hvaða RNAV aðflug væri í gildi.

⁹ Electronic Flight Bag

¹⁰ Flight Management Computer (FMC)

¹¹ Lateral Navigation (LNAV)

¹² Vertical Navigation (VNAV)

¹³ Approach briefing

Effective 15-SEP-2016

08-SEP-2016

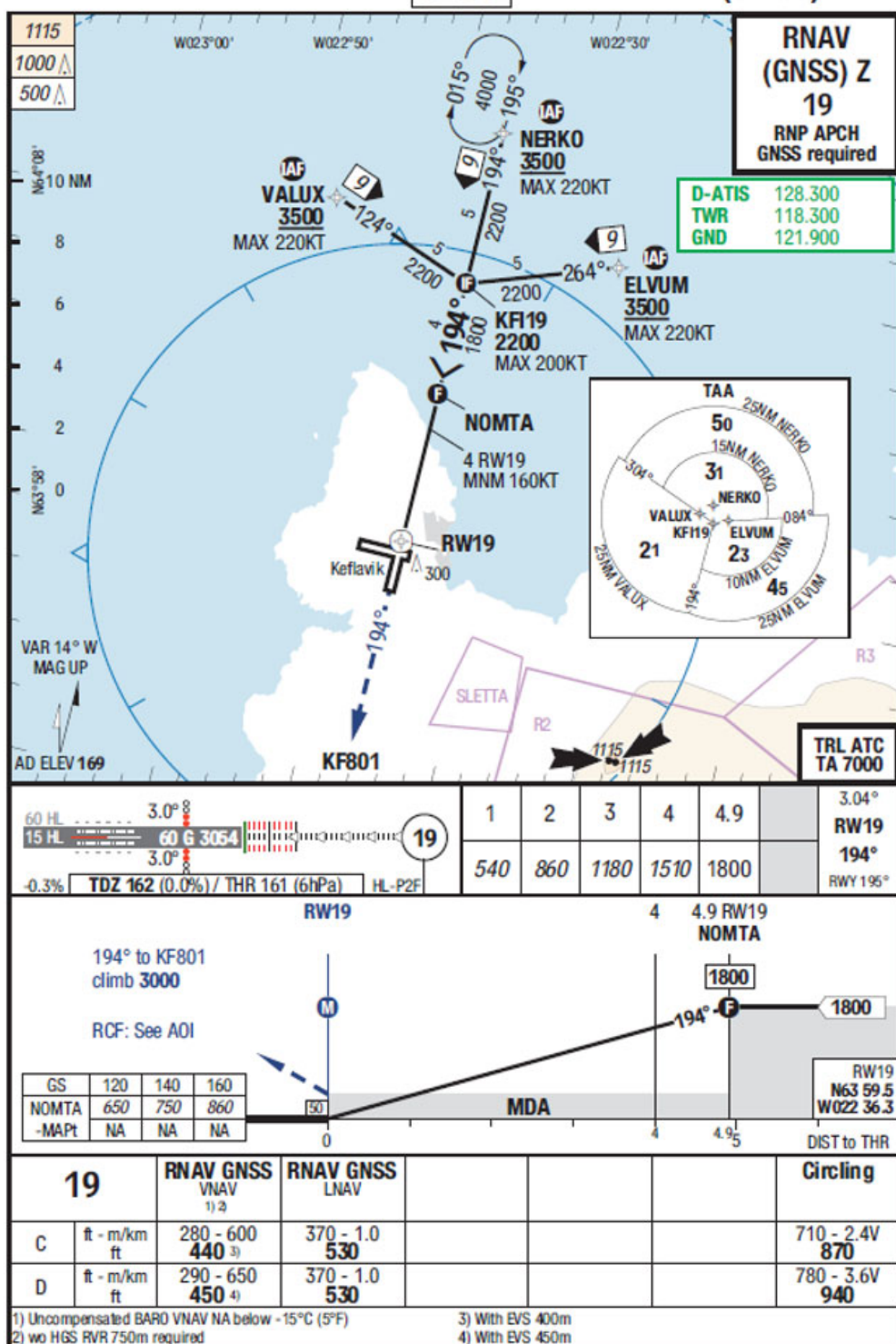
KEF-BIKF

7-130

Iceland Keflavik

RNAV (GNSS) Z 19

IAC

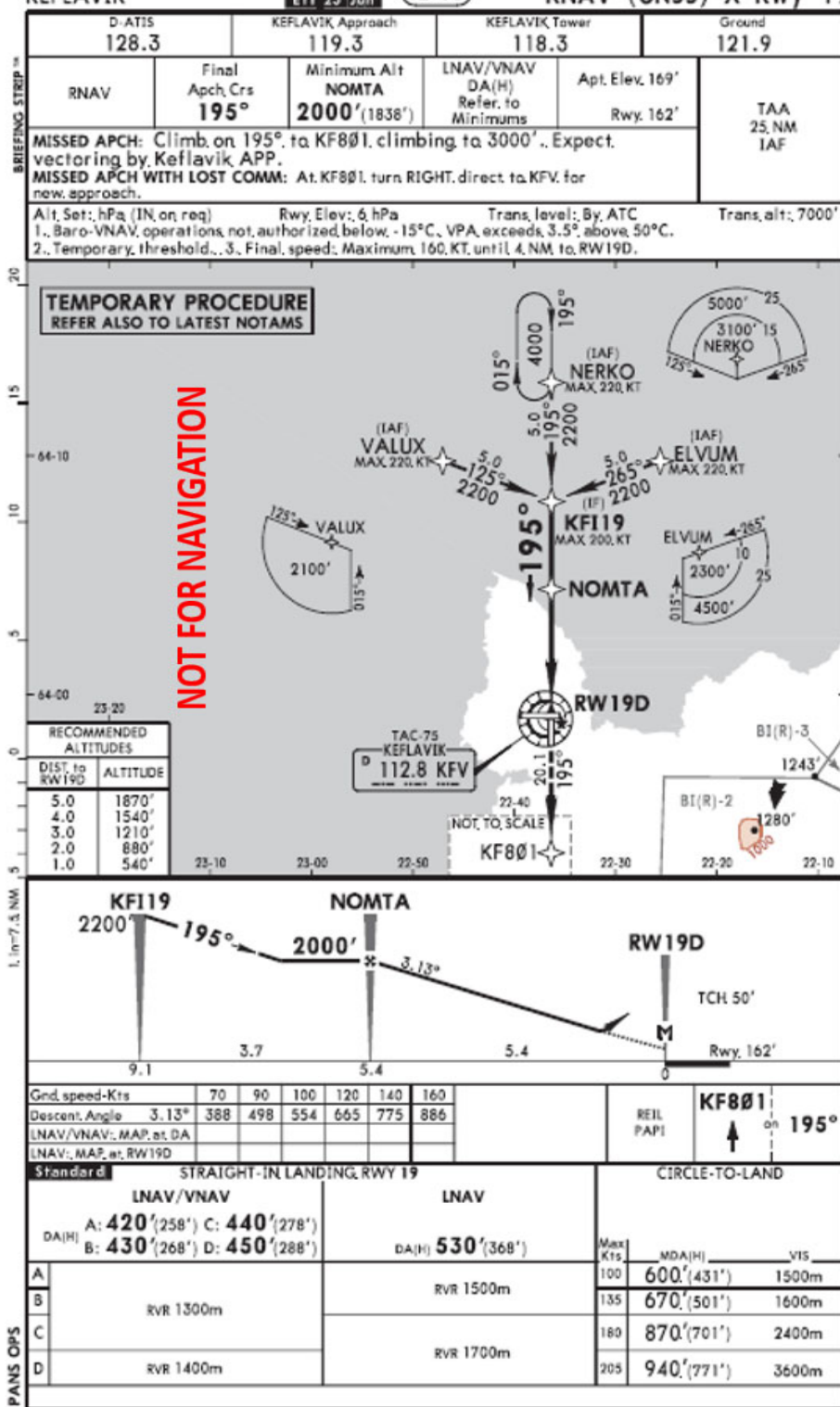


Mynd 1: Rafrænt LIDO RNAV-Z aðflugskort sem var um borð í flugvélinni

BIKF/KEF
KEFLAVIK

JEPPESEN
10 JUN 16
EFF 23 JUN 12-03

KEFLAVIK, ICELAND
RNAV (GNSS) X Rwy 19



Mynd 2: Afrit af Jeppesen RNAV-X aðflugskorti eins og því sem var um borð í flugvélinni

Klukkan 15:05:07 hafði aðstoðarflugmaðurinn samband við Aðflugsstjórnardeild Keflavíkur¹⁴ (hér eftir kallað aðflug) og spurði hvort að vindurinn væri eitthvað breytilegur samanber ATIS upplýsingar H.

Flug FI431:	Aðflug 431.
Aðflug:	431 lát heyra.
Flug FI431:	Samkvæmt Hótel þá eru hvað 160/33-45, er hann búinn að vera á einhverju rokki hjá þér?
Aðflug:	Já hann er búinn að vera svona 150-160° 30-40 mest.
Flug FI431:	Ok takk.

Samkvæmt þessum upplýsingum frá aðflugi var hliðarvindurinn innan hliðarvindshámarka flugrekandans og var því aðfluginu haldið áfram.

Klukkan 15:07:52 lét aðstoðarflugmaðurinn aðflug vita að þeir væru að stöðva lækkun er þeir nálguðust 6000 fet. Fengu þeir í kjölfarið heimild til frekari lækkunar í 3000 fet, ásamt heimild til aðflugs samkvæmt svæðisleiðsögu fyrir flugbraut 19.

Flug FI431:	Iceair 431 leveling off at 6000.
Aðflug:	Iceair 431 descend altitude 3000.
Flug FI431:	Descend altitude 3000 Iceair 431.
Aðflug:	Iceair 431 cleared RNAV approach 19.
Flug FI431	Cleared for RNAV approach runway 19 Iceair 431, via ELVUM I presume?
Aðflug:	Say again.
Flug FI431:	Via ELVUM Iceair 431.
Aðflug:	Affirm.
Flug FI431:	Cleared for RNAV via ELVUM Iceair 431.

Klukkan 15:09:38 hringdi flugumferðarstjóri úr flugturni á Keflavíkurflugvelli í flugumferðarstjóra í aðflugi vegna flugvélar sem hafði lent of innarlega á flugbraut 19, en hún hafði notast við svæðisleiðsögu RNAV-X fyrir flugbraut 19. Ræddu flugumferðarstjórnarnir sín á milli hvaða svæðisaðflug væru í gildi fyrir flugbraut 19. Taldi flugumferðarstjóri í aðflugi sig ekki hafa gefið honum heimild inn á RNAV-X, heldur einungis heimild fyrir RNAV. Í samtalinu kom fram að flugumferðarstjórinn í aðfluginu taldi að í boði væru RNAV-Z og RNAV-Y fyrir flugbraut 19, en hann hélt að RNAV-X væri ekki í boði þar

¹⁴ BIKF Approach Air Traffic Control

sem flugbrautin væri stutt. Flugumferðarstjórinn í flugturninum gaf ekkert út á þessar upplýsingar aðflugs um hvaða RNAV væru í boði fyrir flugbraut 19, en sagði að flugmaður flugvélarinnar sem lenti á undan hafi notast við RNAV-X.

Áhöfn flugs FI431 var ekki kunnugt um þessi samskipti á milli flugumferðarstjóranna þar sem þau voru símleiðis. Einnig var flugmönnum flugs FI431 ekki kunnugt um fyrri fjarskipti á milli flugmanna flugvélarinnar sem hafði lent of innanlega og flugturnsins á BIKF um sama mál, þar sem að þau voru á fjarskiptarás flugturnsins á Keflavíkurflugvelli (118,3 MHz) en flug FI431 var ennþá með hlustun á fjarskiptarás aðflugs (119,3 MHz).

Samkvæmt gögnum ferðrita¹⁵ flugvélar TF-ISR, flaug flug FI431 framhjá aðflugsmiði¹⁶ ELVUM klukkan 15:10:03. Var hún þá í um 3400 feta hæð¹⁷, í skýjum að sögn flugmanna, og var sýndur flughraði¹⁸ um 230 hnútar.

Klukkan 15:10:25, hafði aðflug samband við flugmenn flugs FI431 til að spyrja hvaða svæðisleiðsögu þeir væru að notast við.

Aðflug:	431 eru þið að taka RNAV-Zulu?
Flug FI431:	RNAV-X-Ray.
Aðflug:	431 company var að lenda á RNAV-X-Ray og hann var að láta vita að hann lenti allt of innanlega. Þannig að ef þið getið eitthvað svissað í Zulu eða hafa það í huga bara.
Flug FI431:	Heyrðu við höfum það í huga 431.

Klukkan 15:10:54 hafði flugmaður annarrar flugvélar sem einnig var í aðflugi að Keflavíkurflugvelli samband á aðflugsbylgjunni og lét vita að svæðisaðflug samkvæmt RNAV-X-Ray væri fyrir hliðraðan þröskuld¹⁹ [flugbrautarinnar].

Flugmaður annarrar flugvélar:	RNAV-X-Ray er sko fyrir displaced threshold, bara svo þið vitið það.
Flug FI431:	Hvað með Zulu?

Ekkert svar við spurningu flugmanns flugs 431 var að finna á upptökum.

¹⁵ Flight Data Recorder (FDR)

¹⁶ Approach Waypoint

¹⁷ Allar hæðir í skýrslunni eru yfir sjávarmáli (MSL), nema annað sé tekið fram

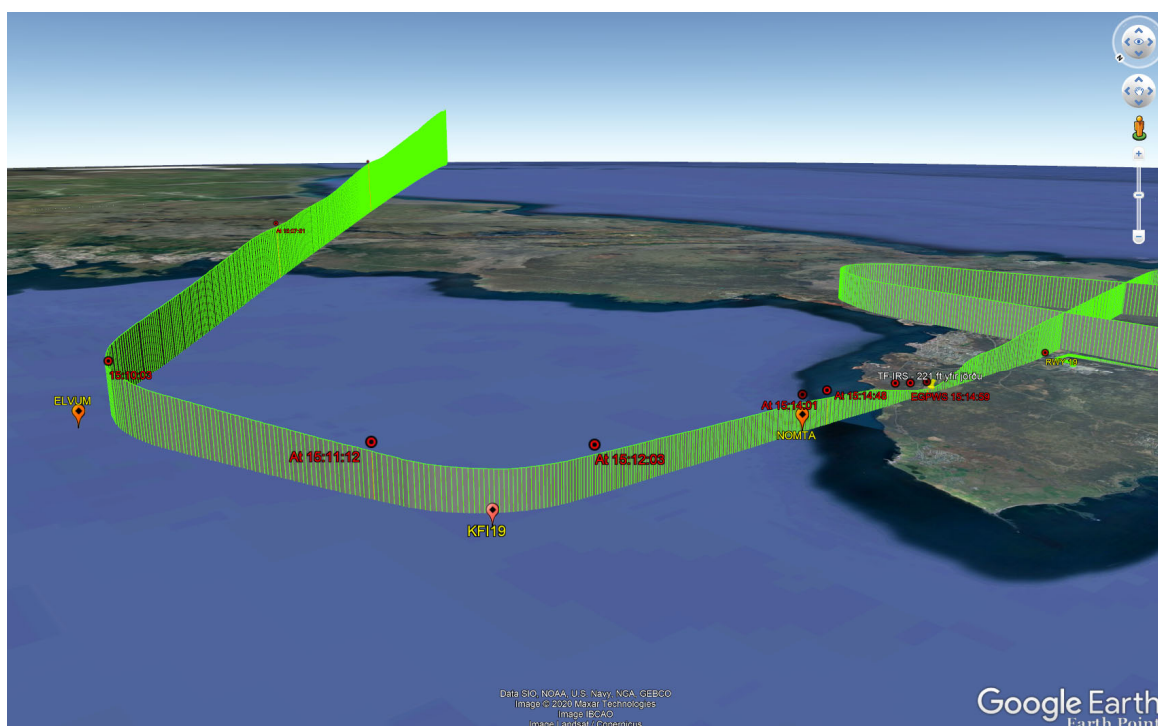
¹⁸ Indicated Airspeed (IAS)

¹⁹ threshold

Klukkan 15:11:12 hafði aðflug samband við flugmenn flugs FI431. Á þessari stundu var flug FI431 statt í um 2400 feta hæð og á 200 hnúta flughraða, við það að fara að beygja inn á lokastefnu, rétt við aðflugsmið KFI19.

Aðflug:	Já, roger company það okkur bara að láta ykkur vita af þessu. Þeir lentu svolítið innarlega.
---------	--

Þegar flugvélin beygði inn á lokastefnu rétt innan við aðflugsmið KFI19, utan Garðskaga, í aðfluginu að flugbraut 19 var vindurinn samkvæmt ferðrita flugvélarinnar um 160° og 65 hnútar. Klukkan 15:12:03 á lokastefnuna var sýndur flughraði kominn niður í um 160 hnúta. Var flugvélin þá í um 2050 feta hæð og enn í skýjum.



Mynd 3: Aðflugsferill flugs FI431 að flugbraut 19

Samkvæmt gögnum ferðrita flugvélarinnar, flaug flugvélin yfir lokaaðflugsmið²⁰ fyrir flugbraut 19, NOMTA, klukkan 15:13:45. Var flugvélin þá í um 1750 feta hæð, í skýjum, og var sýndur flughraði 146 hnútar.

Að sögn flugstjórans hafði aðflugið gengið vel fram að þessu, en við NOMTA voru þeir komnir að þeim stað þar sem 4° munur var á lokaaðflugsstefnunni á milli flugtölvunnar og

²⁰ Final Approach Fix (FAF)

Jeppesen aðflugskortsins fyrir flugbraut 19. Fór flugstjórinn því aftur að velta fyrir sér aðflugskortunum tveimur, þessum mismun og hvort flogið væri rétt aðflug. Að sögn flugstjórans var hann ekki viss um þetta og tóku þessar vangaveltur bæði tíma og einbeitingu frá honum.

Klukkan 15:14:01 hafði aðstoðarflugmaður flugs FI431 samband við aðflug og bað um að fá að skipta yfir á fjarskiptatíðni flugturnsins á Keflavíkurflugvelli. Á þessari stundu var flugvélin í um 1600 feta hæð, í skýjum, og var sýndur flughraði hennar 148 hnútar. Var flugvélin stödd í 4,55 NM fjarlægð frá þröskuldi flugbrautar 19.

Flug FI431:	Iceair 431, may we switch over to the tower?
Aðflug:	431 contact tower 18.3.
Flug FI431:	Contact tower 18.3 Iceair 431.

Á sama tíma fannst flugstjóranum sem flugvélin væri ekkert að lækka flugið miðað við hvað þeir voru stutt úti frá flugvellinum og taldi hann að VNAV kerfið réði ekki við aðstæðurnar, en það var mjög hvasst, mikil úrkoma og lítið skyggni. Ákvað flugstjórinn því að „hjálpa“ flugvélinni og stillti af lóðréttri leiðsögu (VNAV) og yfir á fallhraða²¹ (V/S)²² með um 1000 ft/min lækkun klukkan 15:14:08. Á þessari stundu var flugvélin enn í skýjum, í um 1550 feta hæð, og 4,4 NM frá þröskuldi flugbrautar 19.

Klukkan 15:14:11 hafði aðstoðarflugmaður flugs FI431 samband við flugturninn á Keflavíkurflugvelli.

Flug FI431:	Iceair 431 with you ILS, correction RNAV.
Flugturn BIKF:	Iceair 431 tower continue number 1 for runway 19 wind 150/25 gusting 48.
Flug FI431:	Continue runway 19 Iceair 431.

Samkvæmt gögnum flugrita var aftur stillt yfir á VNAV klukkan 15:14:13 og svo enn aftur stillt á yfir á V/S klukkan 15:14:22 með um 1100 ft/min lækkun. Fallhraðinn (V/S) var svo aukinn í skrefum þar sem flugstjóranum fannst ganga hægt að lækka flugið.

²¹ Vertical Speed (V/S) stendur almennt fyrir fallhraða og/eða klifurhraða. Þar sem að í öllum tilfellum í þessu atviki er um að ræða fallhraða, þá notast skýrslan við fallhraða til einföldunar

²² Vertical Speed

Á sama tíma (15:14:31) og flugstjórinn var að auka lækkunina, hafði flugmaður flugvélar sem lent hafði á flugbraut 19 næst á undan flugi FI431 samband á fjarskiptatíðni Keflavíkurflugvallar og lét vita að þeir hefðu séð flugbrautina í 700-800 fetum.

Flugmaður annarrar flugvélar:	Til upplýsinga þá sáum við brautina í svona 800 fetum, kannski 700 fetum á 20, eða 19.
Flugturn BIKF:	Takk fyrir það.

Klukkan 15:14:48 var fallhraði flugvélarinnar orðinn 1700 ft/min. Var þá flugvélin komin niður í um 830 feta hæð (yfir sjávarmáli), enn í skýjum að sögn flugmannanna, og var sýndur flughraði 142 hnútar. Var flugvélin þá stödd í um 3,3 NM fjarlægð frá þröskuldi flugbrautar 19.

Að sögn flugmannanna var gríðarlega mikil úrkoma þegar þeir komu niður úr skýjum og sáu þeir ekki til jarðar. Þar sem flugvélin kom niður úr skýjum er golfvöllur á vinstri hönd ásamt veginum á milli Reykjanesbæjar og sveitarfélagsins Garðs²³. Að öðru leyti eru ekki önnur mannvirki á þessu svæði, en nokkru lengra tekur svo iðnaðarsvæðið í Helguvík við á vinstri hönd.

Klukkan 15:14:59, þegar flugvélin var komin niður í um 500 feta hæð yfir jörðu²⁴ (um 540 feta hæð yfir sjávarmáli), um 3.0 NM frá flugvelli og á 146 hnúta flughraða, fór framsýnn jarðvari²⁵ flugvélarinnar í gang með eftirfarandi aðvörunum:

- **EGPWS ALERT**
 - **SINK RATE** í gangi á milli klukkan 15:14:59 og til klukkan 15:15:01
- **EGPWS ALERT**
 - **TOO LOW** í gangi á milli klukkan 15:15:07 og til klukkan 15:15:08
 - **TERRAIN** í gangi á milli klukkan 15:15:09 og til klukkan 15:15:10
 - **PULL UP** í gangi á milli klukkan 15:15:11 og til klukkan 15:15:15
- **EGPWS ALERT**
 - **TOO LOW** í gangi á milli klukkan 15:15:16 og til klukkan 15:15:17

Samkvæmt gögnum ferðrita flugvélarinnar var fráhrarfsflug²⁶ valið klukkan 15:15:11. Var þá flugvélin komin niður í 236 feta hæð yfir jörðu (um 290 feta hæð yfir sjávarmáli).

²³ Nú Garður í sveitafélaginu Suðurnesjabæ

²⁴ Radio Altitude

²⁵ Enhanced Ground Proximity Warning System (EGPWS)

²⁶ Go-Around Mode

Viðvaranir framsýns jarðvara héldu áfram þar sem flugvélin hélt áfram að lækka uns hreyflar og stjórnvelir flugvélarinnar höfðu breytt lækkun hennar í klifur og hún tekin að klifra.

Lægsta hæð flugvélarinnar yfir jörðu, samkvæmt gögnum ferðrita, varð 221 fet klukkan 15:15:12. Var flugvélin þá stödd um 2,7 NM frá þröskuldi flugbrautar 19. Var sýndur flughraði 158 hnútar, vindáttin 140° og vindstyrkurinn 45 hnútar, samkvæmt ferðrita flugvélarinnar.

Klukkan 15:15:24 hafði flugturninn á Keflavíkurflugvelli samband við flugmenn flugs FI431 til þess að gefa þeim heimild til landingar, en flugmennirnir létu þá vita að þeir væru farnir í fráhvarfsflug.

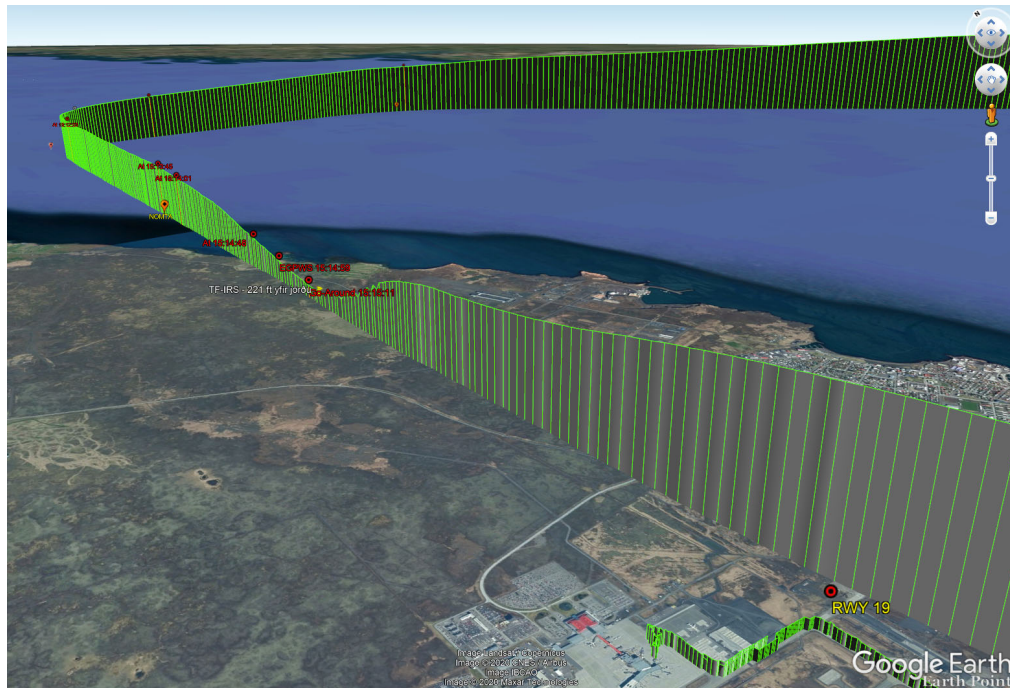
Flugturn BIKF:	Iceair 431 wind 150/40 RWY 19 cleared to land.
Flug FI431:	431 going around.

Að sögn flugmannanna sáu þeir ekki til jarðar fyrr en eftir að þeir hófu fráhvarfsflugið.

Í kjölfarið óskuðu flugmennirnir eftir aðflugi með blindlandingarkerfi²⁷ að flugbraut 11. Vegna mikils hliðarvinds urðu flugmennirnir að fljúga tvö aðflug að flugbraut 11 áður en flugvélinni var lent á flugbraut 11.

Atvikið var ekki tilkynnt til RNSA fyrr en daginn eftir atvikið og þá af Isavia, þ.e. að morgni 20. október 2016.

²⁷ Instrument Landing System (ILS)



Mynd 4: Aðflugs- og fráflugsferill flugs 431 þegar atvikið átti sér stað



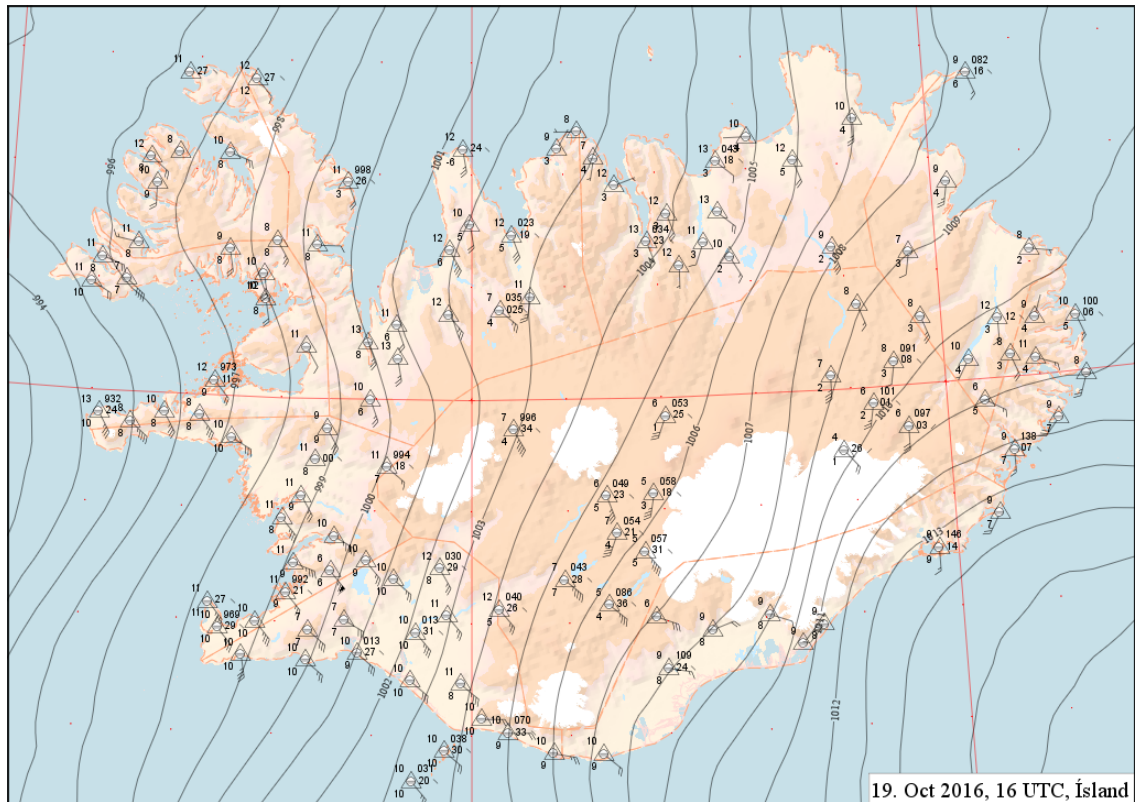
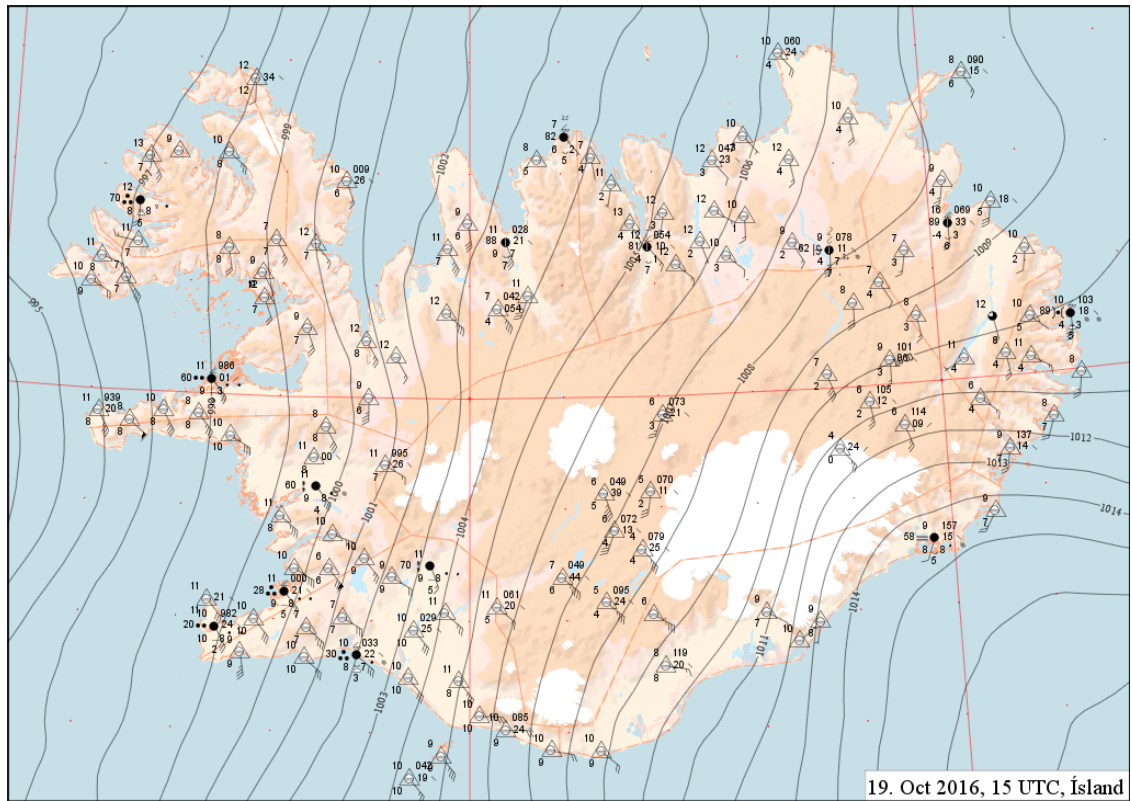
Mynd 5: Flugferill flugs F431 frá því hún nálgast Keflavíkurflugvöll og að landingu

1.2. Upplýsingar um áhöfn

Flugstjóri		
Aldur:	52 ára	
Skírteini:	Handhafi ATPL(A) skírteinis útgefna af Samgöngustofu og var skírteinið í gildi	
Áritanir:	B757/767 ásamt blindflugsréttindum	
Heilbrigðisvottorð:	1. flokks og var það í gildi	
Reynsla:	Heildartími:	14.107 stundir
	Heildartími á 757/767:	10.484 stundir
	Flugstjóri á B757/767:	8511 stundir
	Síðustu 90 dagar:	191 stundir
	Síðustu 24 tímar:	4,75 stundir

Aðstoðarflugmaður		
Aldur:	49 ára	
Skírteini:	Handhafi CPLA skírteinis útgefna af Samgöngustofu og var skírteinið í gildi	
Áritanir:	B757/767 ásamt blindflugsréttindum	
Heilbrigðisvottorð:	1. flokks og var það í gildi	
Reynsla:	Heildartími:	6752,1 stundir
	Heildartími á 757/767:	1438 stundir
	Síðustu 90 dagar:	157,6 stundir
	Síðustu 24 tímar:	6,3 stundir

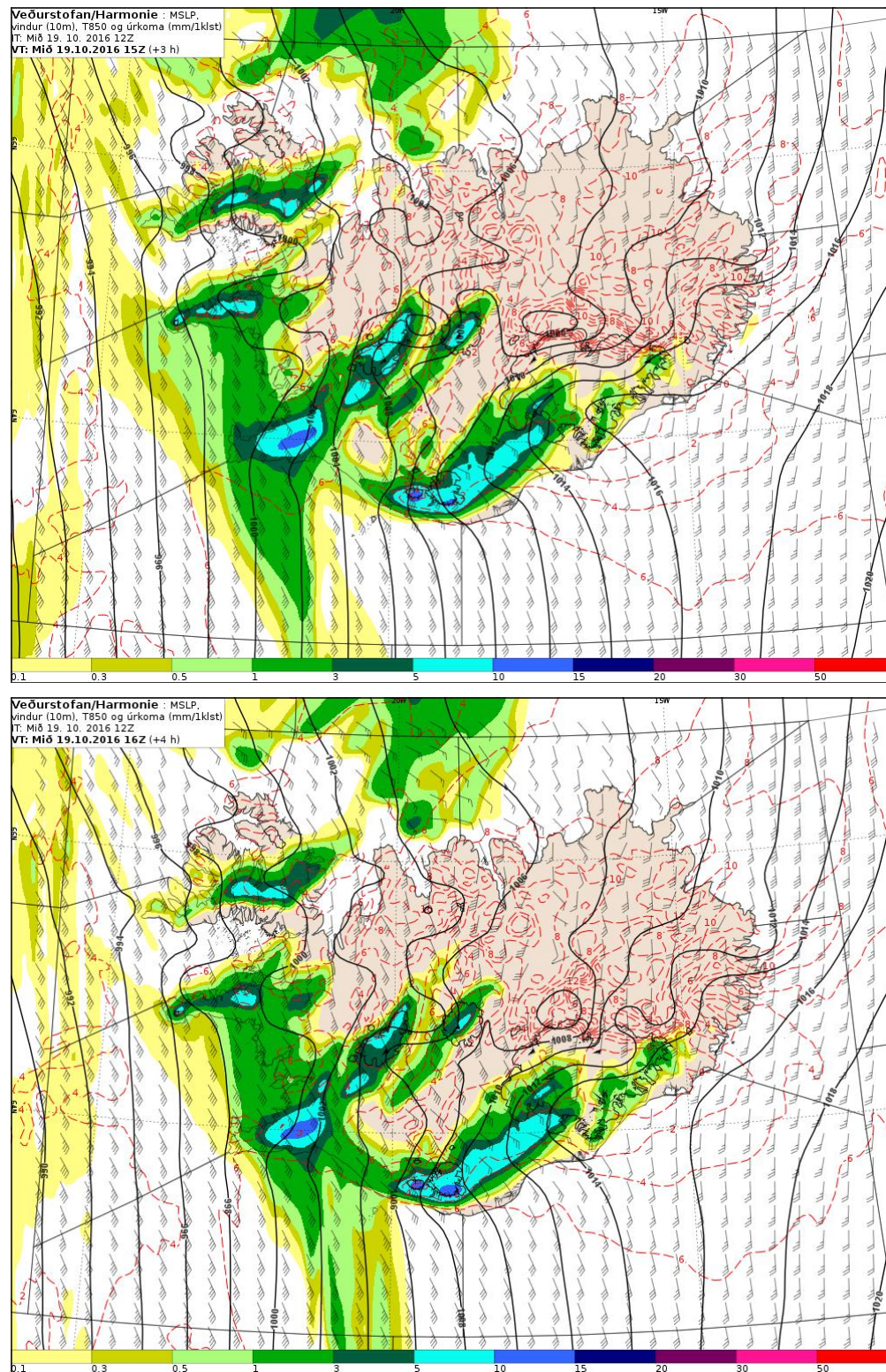
1.3. Veðurupplýsingar



Mynd 6: Veðurmælingar (SYNOP) fyrir Ísland klukkan 15 og 16

1.3.1. Veðurspá yfir Íslandi

Þegar flugmenn flugs FI431 voru að undirbúa flugið frá flugvellinum í Glasgow til Keflavíkurflugvallar var eftirfarandi veðurspá frá kl 12:00 í gildi fyrir klukkan 15:00 og 16:00.



Mynd 7: Veðurspár klukkan 12, sem giltu klukkan 15 og 16

1.3.2. SIGMET – Sérstök flugveðurviðvörðun fyrir flugstjórnarsvæði Íslands

BIRD SIGMET A02 VALID 191230/191530 BIRK-
BIRD REYKJAVIK CTA SEV TURB FCST WI N6440 W01620 - N6320 W01730 -
N6320 W02300 - N6600 W02500 - N6700 W02150 - N6440 W01620 SFC/FL160
STNR NC=

BIRD SIGMET B05 VALID 191430/191730 BIRK-
BIRD REYKJAVIK CTA SEV ICE FCST WI N6620 W01750 - N6420 W01540 -
N6350 W02115 - N6450 W02500 - N6650 W02520 - N6620 W01750 FL090/200
MOV E 10KT NC=

1.3.3. TAF – Iceland - Veðurspá fyrir BIKF

2016 10 19 BIKF 190606 15032G42KT 7000 RA BR BKN010 OVC015
TX11/1921Z TN07/2006Z
TEMPO 1909/1920 15037G55KT 2000 DZRA BKN005 OVC010
BECMG 1920/1923 16042G60KT 2000 DZRA BR BKN006 OVC010
BECMG 2002/2005 18034G42KT 7000 SHRA BKN015=

2016 10 19 BIKF 190909 15032G50KT 7000 RA BR BKN010 OVC015
TX11/1921Z TN07/2006Z
TEMPO 1909/1920 15037G55KT 2000 DZRA BKN005 OVC010
BECMG 1920/1922 16042G60KT 2000 DZRA BR BKN006 OVC010
BECMG 2002/2004 18032G42KT 7000 SHRA BKN015=

2016 10 19 BIKF 191212 14035G55KT 3000 RA BR BKN010 OVC015
TX11/1921Z TN07/2006Z
TEMPO 1912/1920 1500 DZRA BR BKN005 OVC010
BECMG 1920/1922 16042G60KT 2000 DZRA BR BKN004 OVC007
BECMG 2002/2004 18032G42KT 7000 SHRA BKN015
BECMG 2009/2011 18022G32KT=

2016 10 19 BIKF 191515 14035G55KT 3000 RA BR BKN010 OVC015
TX11/1921Z TN07/2006Z
TEMPO 1915/1920 1500 DZRA BR BKN005 OVC010
BECMG 1920/1922 16042G60KT 2000 DZRA BR BKN004 OVC007
BECMG 2002/2004 18032G42KT 7000 SHRA BKN015
BECMG 2009/2011 18022G32KT=

1.3.4. METAR – Ísland - Veðurmælingar fyrir BIKF

METAR BIKF 191100Z 14036G48KT 2000 R11/P1500N RA SCT005 BKN008 OVC017 09/09
Q1000
METAR BIKF 191130Z 14037G48KT 9999 RA FEW006 SCT008 BKN010 09/09 Q0999
METAR BIKF 191200Z 14035G48KT 1700 +RA FEW005 BKN010 OVC015 09/09 Q0999
METAR BIKF 191230Z 14035G47KT 3500 -RA FEW005 SCT007 BKN010 10/10 Q0999
METAR BIKF 191300Z 14035G47KT 2000 RA FEW006 BKN009 BKN011 10/10 Q0999
METAR BIKF 191330Z 14034G49KT 2000 RA FEW005 BKN007 BKN011 10/10 Q0998
METAR BIKF 191400Z 14035G46KT 2000 RA FEW005 BKN007 BKN011 10/10 Q0998
METAR BIKF 191430Z 14033G45KT 2000 -RA FEW004 BKN006 BKN010 10/10 Q0998
METAR BIKF 191500Z 14035G45KT 2000 -RA SCT004 BKN007 OVC011 10/10 Q0997
METAR BIKF 191530Z 14035G48KT 2000 RA SCT004 BKN007 OVC010 10/10 Q0996
METAR BIKF 191600Z 15034G44KT 2000 R11/P1500N RA SCT004 BKN006 OVC010 10/10
Q0996

1.3.5. Uppgefin vindur af flugumferðarstjóra á BIKF

Klukkan 14:59: 160/35G45

Klukkan 15:01: 150/30G40 (flugbraut 11)

Klukkan 15:02: 150/35 (flugbraut 11)

Klukkan 15:03: 150/40 (flugbraut 11)

Klukkan 15:04: 150/43 (flugbraut 11)

Klukkan 15:07: 150/35G48 (flugbraut 19)

Klukkan 15:08: 150/35G48 (flugbraut 19)

Klukkan 15:10:03 - FI431 við ELVUM

Klukkan 15:11: 150/30G48 (flugbraut 19)

Klukkan 15:12: 150/35 (flugbraut 19)

Klukkan 15:13:45 - FI431 við NOMTA

Klukkan 15:14: 150/25G48 (flugbraut 19)

Klukkan 15:14:11 - Continue number 1 for RWY 19

Klukkan 15:15: 150/40 (flugbraut 19)

Klukkan 15:15:11 - FI431 fer í fráhvarfsflug

Klukkan 15:17: 160/33G41 (flugbraut 19)

Klukkan 15:18: 160/40G41 (flugbraut 11)

Klukkan 15:19: 160/30 (flugbraut 11)

Klukkan 15:19: 160/35 (flugbraut 11)

Klukkan 15:20: 140/35G46 (flugbraut 11)

Klukkan 15:21: 160/35G45 (flugbraut 11)

Klukkan 15:21: 160/40 (flugbraut 11)

Klukkan 15:23: 150/30G45 (flugbraut 11)

Klukkan 15:23: 140/35 (flugbraut 11)

Klukkan 15:24: 160/40

Klukkan 15:25: 150/30G42 (flugbraut 19)

Klukkan 15:26: 160/35G48 (flugbraut 11)

Klukkan 15:26: 160/40G48 (flugbraut 11)

Klukkan 15:27: 160/30G48 (flugbraut 11)

Klukkan 15:29: 150/40 (flugbraut 19)

Klukkan 15:32: 150/30 (flugbraut 19)

Klukkan 15:33: 150-160/35-48

Klukkan 15:37: 150/40 (flugbraut 19)

Klukkan 15:38: 150/35G45 (flugbraut 19)

Klukkan 15:39: 150/30 (flugbraut 19)

Klukkan 15:39: 150/35 (flugbraut 11)

Klukkan 15:40: 170/35G44 (flugbraut 11)

Klukkan 15:42: 160/35 (flugbraut 11)

Klukkan 15:43: 160/30 (flugbraut 11)

Klukkan 15:43: 160/40 (flugbraut 11)

Klukkan 15:44: 160/35 (flugbraut 11)

1.4. Leiðsaga

Á undanförunum árum hefur orðið mikil þróun í leiðsögu fyrir flug. Alþjóðaflugmálastofnunin²⁸ hefur hvatt aðildaríki sín til þess að innleiða svæðisleiðsögu (RNAV) og skilgreina flugleiðir og aðflugsferla að flugvöllum samkvæmt hæfisbundinni leiðsögu²⁹. Hæfisbundin leiðsaga bætir afkastagetu loftrýma þar sem hún er notuð og getur gefið kost á styttingu flugleiða. Byggir slík leiðsaga á notkun á gervihnattaleiðsögu með leiðréttingakerfi byggðu á jarðstöðum³⁰, flugvélum³¹ eða gervitunglum³². Slíkt leiðréttingakerfi er nauðsynlegt vegna kröfu um mikla nákvæmni kerfisins fyrir flug og þá sérstaklega fyrir aðflug að flugvöllum. Þar sem hægt er að nýta slíka hæfisbundna leiðsögu er hægt að framkvæma nákvæmnisaðflug³³ að flugvöllum með gervihnattaleiðsögu. Þýður þetta upp á mikla möguleika í aðflugsferlum og geta þeir t.d. verið bognir sem er framþróun frá eldri nákvæmnisaðflugum sem byggja á blindlendingarkerfi, svokallaðri ILS tækni, en í því kerfi eru allir ferlar beinir. Leiðréttingakerfi fyrir hæfisbundna leiðsögu eru t.d. EGNOS³⁴ kerfið í Evrópu og WAAS³⁵ kerfið í Norður-Ameríku.

Hið Evrópska EGNOS leiðréttingakerfi, sem byggist á leiðréttingakerfi með gervitunglum (SBAS), sem notast við bæði Galileo gervihnattakerfi Evrópusambandsins sem og hið eldra GPS gervihnattakerfi Bandaríkjanna, nær til Íslands. Það gerir WAAS kerfi Norður-Ameríku hins vegar ekki.

Vegna takmörkunar á notkun á EGNOS leiðréttingarkerfinu á Íslandi hefur innleiðing hæfisbundinnar leiðsögu sem nákvæmnisaðflugs að Keflavíkurflugvelli ekki verið möguleg. Því hefur innleiðing þessarar nýju tækni í flugleiðsögupjónustu á Íslandi enn sem komið er takmarkast við svæðisleiðsögu (RNAV), en notkun hennar í aðflugi flokkast sem ónákvæmnisaðflug³⁶.

Fyrir nákvæmnisaðflug að flugbrautum Keflavíkurflugvallar þarf því enn sem komið er að notast við eldra aðflugsleiðsögukerfi sem byggir á ILS tækni.

²⁸ International Civil Aviation Organization (ICAO)

²⁹ Performance Based Navigation (PBN)

³⁰ Ground-Based Augmentation System (GBAS)

³¹ Aircraft-Based Augmentation System (ABAS)

³² Satellite-Based Augmentation System (SBAS)

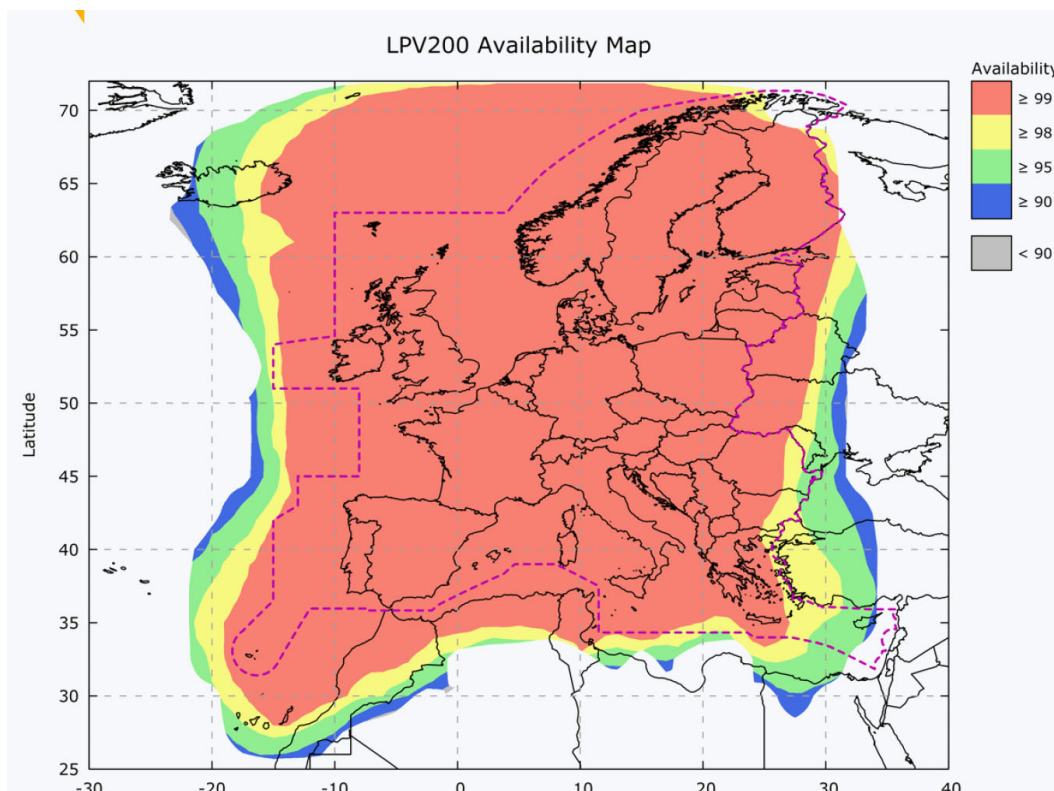
³³ Precision Approach

³⁴ European Geostationary Navigation Overlay Service

³⁵ Wide Area Augmentation System

³⁶ Non-Precision Approach

Samgöngustofa hefur gefið út efni um stefnu Íslands varðandi hæfisbundna leiðsögu fyrir flug, sem er grunnur að PBN áætlun Íslands³⁷.



Mynd 8: Dreifisvæði EGNOS leiðréttingarkerfisins

Þegar atvikið átti sér stað var ILS búnaður fyrir flugbraut 19 á Keflavíkurflugvelli óvirkur vegna framkvæmda við flugvöllinn og einungis svæðisleiðsaga (RNAV) í boði, þ.e. LNAV/VNAV aðflug byggt á GPS leiðsögu. Því var ekki unnt að framkvæma nákvæmnisaðflug að flugbraut 19 þegar atvikið varð.

1.4.1. Innleiðing svæðisleiðsögu hjá flugrekanda

Árið 2011 gaf flugrekandinn út handbók um þjálfunarefni fyrir notkun svæðisleiðsögu³⁸. Var þetta gert í kjölfar þess að farið var að notast við svæðisleiðsögu á ýmsum stöðum, bæði í Norður Ameríku sem og í Evrópu. Ljóst var að svæðisleiðsaga væri sú gerð af flugleiðsögu sem sífellt meira yrði byggt á, þar með talið í ECAC³⁹ ríkjum, en Ísland er aðili að þeim samtökum. Var þetta því eitt af fyrstu skrefum flugrekandans í að hefja innleiðingu svæðisleiðsögu.

³⁷<https://www.samgongustofa.is/media/flug/Stefna-Islands-vardandi-haefisbundna-leidsogu-fyrir-flug.pdf>

³⁸ Training Information Manual (TRIM) RNAV/RNP Operations, issued 30.12.2011

³⁹ European Civil Aviation Conference

Árið 2015 gaf svo flugrekandinn út þjálfunarefni um notkun svæðisleiðsögu⁴⁰, sem og fyrir lóðréttu leiðsögu í lokaaðflugi með samfelldri lækkun⁴¹. Í þjálfunarefninu var farið nokkuð ítarlega yfir svæðisleiðsögu og aðflug samkvæmt lóðréttri leiðsögu, hvers vegna verið var að innleiða þetta, hvernig þetta virkaði og hvernig nota skyldi bæði flugleiðsögukort og tæki um borð í flugvélinni við framkvæmd svæðisleiðsögu og aðflugs samkvæmt lóðréttri leiðsögu.

Verkleg þjálfun svæðisleiðsögu fór fram í reglubundinni þjálfun í flughermi.

M.t.t. flugvéla flugrekandans og leiðsögubúnaðar um borð í þeim, var um tvenns konar möguleika á ónákvæmnisaðflugi að ræða undir svæðisleiðsögunni. Annars vegar þar sem ekki væri notast við lóðréttu leiðsögu⁴², þar sem að einungis er flogið samkvæmt LNAV. Hins vegar þar sem notast væri einnig við lóðréttu leiðsögu⁴³ og því flogið samkvæmt LNAV/VNAV.

Liggur munurinn fyrst og fremst í því að aðflug samkvæmt lóðréttri leiðsögu tekur tillit til þrýstingshæðarmælis flugvélarinnar þegar hún setur upp lóðréttu (VNAV) ferilinn í svæðisleiðsögukerfi flugvélarinnar (BaroVNAV). Hefur þetta áhrif á hversu neðarlega má lækka niður að flugbraut í blindflugi án þess að sjá til jarðar áður en hefja þarf fráhvarfsflug. Án lóðréttrar leiðsögu má lækka niður að lágmarkslækkunarflughæð⁴⁴, en með lóðréttri leiðsögu má lækka niður að ákvörðunarflughæð⁴⁵.

Stöðluð Boeing 757 flughandbók⁴⁶ flugekandans (SOP)⁴⁷ fer svo fram á að:

- Ávallt skal bæta 50 ft ofan á uppgefnar MDA og DA hæðir
- Taka skal tillit til neikvæðra áhrifa kulda [á mælda málþrýstingshæð⁴⁸] við allar lágmarkshæðir
- Fljúga þarf lóðréttu ferilinn⁴⁹ innan +/- 75 ft vikmarka

⁴⁰ Initial Flight Crew Training 2015 RNAV / RPN operations

⁴¹ Initial Flight Crew Training 2015 VNAV – Continous Descent Final Approach (CDFA)

⁴² Non Precision Approach without vertical guidance (NPA)

⁴³ Approach with Vertical Guidance (APV)

⁴⁴ Minimum Descent Altitude (MDA)

⁴⁵ Decision Altitude (DA)

⁴⁶ SOP 9.5 Instrument Approach Using VNAV og 9.6.1 Use of RNP Approach Minima

⁴⁷ Standard Operating Procedure

⁴⁸ Pressure altitude

⁴⁹ Vertical Path

1.4.2. Innleiðing svæðisleiðsögu að Keflavíkurflugvelli

Notkun svæðisleiðsögu fyrir Keflavíkurflugvöll hófst árið 2013 og lauk árið 2015, um hálfu ári áður en framkvæmdir hófust á flugbrautunum á flugvellinum.

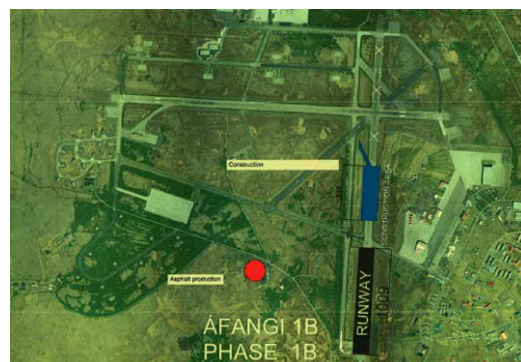
Í fyrsta verkáfangi (áfangi 1A) fyrir flugbraut 19, sem hófst í lok maí 2016, var svæðisleiðsagan sett upp fyrir tímabundinn þröskuld samkvæmt RNAV-Y. Þá var þröskuldur flugbrautarinnar staðsettur á miðri brautinni sem var þá einungis 1527 m löng.



Mynd 9: Áfangi 1A fyrir flugbraut 19

Svæðisleiðsöguaðflugið fyrir flugbraut 19 breyttist svo samhliða hliðraðri staðsetningu þröskulds flugbrautarinnar í gegnum framkvæmdatímabilið.

Í öðrum verkáfangi (áfanga 1B) hafði flugbraut 19 verið styttnið í 1009 m (mælt frá innri mörkum brautarinnar) og var flugbrautin nánast eingöngu notuð af litlum flugvélum, svo sem kennslflugvélum, og ekkert svæðisaðflug í boði á flugbrautinni. Á þessu framkvæmdatímabili urðu farþegaþotur að notast við flugbraut 11/29 á flugvellinum.



Mynd 10: Áfangi 1B fyrir flugbraut 19

Í þriðja verkáfangi (áfangi 2) framkvæmdanna (sem var í gildi þegar atvikið átti sér stað) var búið að opna aftur fyrir flugbraut 19 fyrir farþegaþotur, en með þeirri takmörkun að flugbrautin var einungis 1527 m löng (mælt frá fremri mörkum brautarinnar sem voru við raunverulegan þröskuld hennar í fullri stærð). Var þá svæðisleiðsagan sett upp fyrir tímabundinn þröskuld samkvæmt RNAV-Z.



Mynd 11: Áfangi 2 fyrir flugbraut 19

Í fjórða verkáfangi (áfangi 3) framkvæmdanna, sem ekki var hafinn þegar atvikið átti sér stað, stóð til að færa þröskuld flugbrautarinnar aftur inn á brautina aftan við brautarmót og yrði flugbrautin þá 2182 m löng. Samhliða þessu yrði þröskuldur flugbrautarinnar færður og svæðisleiðsagan sett upp í samræmi við það og yrði það RNAV-X.



Mynd 12: Áfangi 3 fyrir flugbraut 19

1.4.3. Aðflug FI431 að flugbraut 19 samkvæmt svæðisleiðsögu (RNAV)

Aðflugið að flugbraut 19 var skipulagt og upphaflega flogið ónákvæmnisaðflug samkvæmt hæfisbundinni leiðsögu með lóðréttri leiðsögu LNAV/VNAV.

Þegar flugstjórinn valdi V/S lækkaði flugvélin hratt niður fyrir þann aðflugsferil sem hún átti að fljúga eftir, samkvæmt VNAV. Þegar hún fór 75 ft niður fyrir uppsettan aðflugsferil var skilyrðum svæðisleiðsögunnar ekki lengur fullnægt.

1.5. Upplýsingar um flugvöllinn

Þegar atvikið átti sér stað stóðu yfir umfangsmiklar framkvæmdir á Keflavíkurflugvelli, þar sem verið var að endurgera flugbrautir. Stóð til að framkvæma endurgerð flugbrautar 01/19 (áður flugbraut 02/20) árið 2016. Verkinu var áfangaskipt í 4 áfanga (1A, 1B, 2 og 3). Þann 19. október 2016, þegar atvikið átti sér stað, var enn verið að vinna í áfanga 2. Vegna framkvæmdanna voru þröskudsljós⁵⁰, miðlínuljós⁵¹, aðflugsgæisli⁵² og fjarlægðarviti⁵³ óvirk fyrir flugbraut 19. Lendingarvegalengd flugbrautar 19 hafði þó verið lengd þremur dögum fyrir atvikið í 2040 metra. Svæðisleiðsaga samkvæmt RNAV-Z var í gildi fyrir flugbraut 19. Einnig var fjölstefnuviti⁵⁴ virkur.

Yfir framkvæmdatímabilið (áfanga 1 – 3) var flugbraut 11 (nú flugbraut 10) fyrst og fremst notuð af stærri flugvélum þar sem flugbraut 19 var stytt, þ.e. ekki í fullri lengd.

Flugbrautirnar á Keflavíkurflugvelli voru blautar þegar atvikið átti sér stað.

1.6. Viðbótarupplýsingar

Atvikið var ekki tilkynnt til RNA á undandráttar og án ástæðulausrar tafar, eins og skylt er samkvæmt 13. grein reglugerðar 763/2013 og 12. grein laga 18/2013. Af þeim sökum reyndist RNA ekki unnt að tryggja hljóðritaupptökur flugsins.

⁵⁰ Touchdown lights

⁵¹ Centerline lights

⁵² ILS

⁵³ DME

⁵⁴ VOR

2. GREINING

Rannsóknin sýndi fram á að flugvélin var alltaf undir stjórn flugstjórans og hvergi eru merki um að utanaðkomandi þættir hafi haft áhrif á hraða lækkun flugvélarinnar.

Rannsóknin leiddi enn fremur í ljós að það voru viðvaranir frá framsýnum jarðvara flugvélarinnar sem kölluðu fram viðbrögð flugmanna um að hefja fráhvarfsflug.

Samkvæmt flugritagögnum fór framsýnn jarðvari flugvélarinnar í gang klukkan 15:14:59, en þá var fallhraði flugvélarinnar 1700 ft/min.

Fráhvarfsflug var valið 12 sekúndum síðar, klukkan 15:15:11.

Minnsta hæð flugvélarinnar yfir jörðu var 221 fet klukkan 15:15:12, 13 sekúndum eftir að framsýni jarðvarinn hafði farið í gang, en þá var flugvélin stödd í 285 feta⁵⁵ hæð yfir sjávarmáli (MSL) samkvæmt ferðritagögnum.

Við niðurbrot á EGPWS aðvörnum, þá var um þrjár EGPWS aðvaranir að ræða sem gáfu fimm hljóðviðvaranir til kynna og skiptast þær niður eins og hér segir:

- **EGPWS ALERT**
 - **SINK RATE** Hljóðviðvörðun fór í gang klukkan 15:14:59
- **EGPWS ALERT**
 - **TOO LOW** Hljóðviðvörðun fór í gang klukkan 15:15:07
 - **TERRAIN** Hljóðviðvörðun fór í gang klukkan 15:15:09
 - **PULL UP** Hljóðviðvörðun fór í gang klukkan 15:15:11
- **EGPWS ALERT**
 - **TOO LOW** Hljóðviðvörðun sem fór í gang klukkan 15:15:16

Tólf sekúndur líðu frá því að EGPWS kerfið fór í gang (15:14:59) þangað til fráhvarfsflug hafði verið valið (15:15:11).

Þegar fyrstu tvær EGPWS hljóðviðvaranirnar, **SINK RATE** og **TOO LOW**, höfðu borist var einblínt á það að minnka fallhraða (-V/S) flugvélarinnar.

⁵⁵ ALTITUDE_Uncorrected samkvæmt flugritagögnum var 765 ft klukkan 15:15:12. Leiðrétt fyrir loftþrýstingi: 1013 hPa – 997 hPa = 16 hPa. 765 ft – 16hPa x 30 ft/hPa = 285 ft

Samkvæmt gögnum ferðrita flugvélarinnar var fráhrarfsflug valið klukkan 15:15:11, eða strax í kjölfarið á **TERRAIN** hljóðviðvörðuninni og á sama tíma og **PULL UP** viðvörðunin hljómaði.

2.1. Hæfni áhafnar

Bæði flugstjóri og aðstoðarflugmaður flugs FI431 voru reynslumiklir flugmenn. Flugstjórinn var með rúmlega 14 þúsund flugtíma og hafði starfað sem flugmaður í rúm 26 ár. Aðstoðarflugmaðurinn var með tæpa 7 þúsund flugtíma og hafði starfað sem flugmaður í rúm 11 ár.

Notkun svæðisleiðsögu fyrir aðflug (RNAV) var hins vegar nokkuð ný fyrir báða flugmennina, enda tiltölulega nýlega farið að innleiða hana hjá flugrekandanum.

Flugmennirnir voru, að eigin mati, vel úthvildir fyrir vaktina.

2.2. Flugvélin

Engin bilun fannst í flugvélinni sem gæti hafa haft áhrif í þessu atviki.

Flugvél TF-ISR kom inn í flugflota flugrekandans þann 1. apríl 2016. Flugvélin var útbúinn hefðbundnum skjáklefa⁵⁶. Flugrekandinn hafði árin fyrir atvikið unnið að innleiðingu flatskjáa⁵⁷ í stjórnklefum flugvéla félagsins í stað hefðbundinna skjáklefa, en eftir var að framkvæma þá breytingu á flugvél TF-ISR er atvikið varð.

Eitt atriði sem er mismunandi á milli flugvéla flugrekandans útbúnum skjáklefum eða flatskjám í stjórnklefa, er að á flatskjám er hægt að velja 5 NM skala, á meðan lægsti skalinn á skjáklefa er 10 NM.

Veldur þetta því að í hefðbundnum skjáklefa er flugbrautin sýnd nær flugvélinni en á flatskjánum, ef flugmaðurinn er vanur að notast við 5 NM skalann á flatskjánum, og getur það valdið skynvillu. Að auki er skjárinn í hefðbundna skjáklefanum minni en flatskjárinn og getur því skynvillan orðið enn meiri, ef flugmaðurinn er ekki meðvitaður um þennan mun.

⁵⁶ Glass cockpit

⁵⁷ Flat Panel Display System

Flugstjórinn taldi að þessi sýndarvilla gæti hafa haft áhrif í þessu tiltekna atviki, þar sem að hann var orðinn vanur því að fljúga flugvélum með flatskjái í stjórnklefanum.

Frá flugleiðsögubúnaði flugvélarinnar í svæðisleiðsögu (RNAV, nánar tiltekið í LNAV/VNAV), kemur engin aðvörun ef farið er út fyrir þann aðflugsramma sem settur hefur verið upp í leiðsögutækjunum, t.d. ef skipt er af lóðréttri leiðsögu (VNAV) og yfir í fallhraða (V/S), og búið er að lækka niður fyrir þá fráhvarfsflughæð sem sett hefur verið upp fyrir lendingu.

2.3. Veður

Samkvæmt METAR var loftþrýstingurinn 997 hPa kl 15:00 og var hann að lækka. Hitastigið var 10°C. Þegar atvikið átti sér stað var mikil rigning á Keflavíkurflugvelli og skýjahæð í um 700 fetum yfir jörðu. Skyggni var takmarkað þegar flugvélin kom niður úr skýjum og sáu flugmenn flugvélarinnar ekki til jarðar fyrr en í fráhvarfsfluginu vegna úrkomunnar.

Vindstyrkur var að mestu á bilinu 25-40 hnútar, en fór í mestu vindhviðum upp í 48 hnúta og var vindstefnan 140°-160°. Þessi mikli og breytilegi vindur lá á milli flugbrauta 19 og 11, sem gerði landingar á báðum flugbrautum krefjandi.

Á lokastefnunni fengu flugmenn flugs FI431 tvisvar sinnum veðurupplýsingar fyrir flugbraut 19.

Í fyrra tilfallinu klukkan 15:14:11 fékk flugáhöfnin upplýsingar um að vindur væri „150/25 gusting 48“. Miðað við það reiknast hliðarvindsstuðullinn 30,9 hnútar⁵⁸.

Í síðara tilfallinu klukkan 15:15:24 fékk flugáhöfnin upplýsingar um að vindur væri „150/40“. Miðað við það reiknast hliðarvindsstuðullinn 25,7 hnútar⁵⁹.

Samkvæmt flugritagögnum flugvélarinnar varð hún ekki fyrir vindhvörfum⁶⁰ í aðfluginu.

⁵⁸ Angle between RWY and wind direction: $190^\circ - 150^\circ = 40^\circ$. $48 \text{ knots} \times \sin(40^\circ) = 30.9 \text{ knots}$

⁵⁹ Angle between RWY and wind direction: $190^\circ - 150^\circ = 40^\circ$. $40 \text{ knots} \times \sin(40^\circ) = 25.7 \text{ knots}$

⁶⁰ Windshear

2.4. Verklag við flugrekstur

RNSA skoðaði neðangreind atriði í flugrekstri flugrekanda flugs FI431 er tengdust þessu atviki.

Við innleiðingu á svæðisleiðsögu fyrir aðflug (RNAV) með aðstoð gervihnatta hjá flugrekandanum var útbúinn sérstakur RNAV gátlisti fyrir flugmenn félagsins til aðstoðar við RNAV aðflug. Að sögn flugstjórans var þessi gátlisti notaður í aðfluginu. Þessi RNAV gátlisti hefur nú verið fjarlægður úr flugvélum félagsins.

2.4.1. Innleiðing rafrænna aðflugskorta

Þar sem verið var að skipta Jeppesen aðflugskortunum út, áttu flugmenn að bera saman stefnu, halla og fjarlægð á milli punkta á LIDO og Jeppesen kortunum, sem og við það sem var í flugtölvunni.

Við þennan samanburð kom í ljós að 4° munur væri á lokaaðflugsstefnunni á milli flugtölvunnar og Jeppesen aðflugskortsins fyrir flugbraut 19, en flugstjórinn taldi að þessi munur mætti ekki vera meiri en 3°.

Við skoðun RNSA á vinnureglu flugrekandans vegna stefnu og fjarlægðar á milli punkta á milli LIDO og Jeppesen kortunum sem og við flugtölvuna, kom í ljós að í upphaflegu RNAV þjálfunarefni fyrir flugmenn flugfélagsins frá árinu 2015 var hámarksmunur á lokaaðflugsstefnunni 3°, en í staðlaðri Boeing 757 flughandbók flugrekandans⁶¹ frá 1. maí 2016 var búið að breyta þessu í 4°.

Flugmönnum flugs FI431 var ekki kunnugt um þessa breytingu og þeir voru ekki með á hreinu hvað gera skildi ef munurinn var yfir hámarkunum. Að sögn flugstjórans var hann ekki viss um hvort þeir væru að fljúga rétt aðflug og tóku vangaveltturnar um það bæði tíma og einbeitingu frá honum í aðfluginu.

⁶¹ B757 Standard Operating Procedures, revision 2, including TR0280

2.4.2. Þjálfunarmál flugrekanda

Undirbúningur að innleiðingu svæðisleiðsögu hófst formlega hjá flugrekandanum á árinu 2011. Flugrekandinn gaf út ítarlegt þjálfunarefni um notkun svæðisleiðsögu fyrir flugmenn sína á árinu 2015 og hafði það verið hluti af síþjálfunarefni flugmanna félagsins frá þeim tíma.

Stöðluð Boeing 757 flughandbók flugrekandans (SOP) var útgefin á árinu 2015. Samkvæmt gögnum frá flugrekanda, þá var önnur útgáfa⁶² af staðlaðri 757 flughandbók flugrekandans, útgefin þann 1. maí 2016, í gildi þegar atvikið átti sér stað. Hafði Samgöngustofa verið upplýst um þessa útgáfu í samræmi við Evrópureglugerð 965/2012.

Við rannsóknina vakti það sérstaka athygli að 280 tímabundnar breytingar⁶³ höfðu verið gefnar út fyrir flugrekstrarhandbækur (MEL, FCOM, OM-A, SOP, o.s.frv.) flugrekandans frá því að sameiginlegt númerakerfi fyrir tímabundnar breytingar var tekið upp seint á árinu 2011 og fram að atvikinu, eða á um 5 árum. Á þessu tímabili voru 22 af ofangreindum 280 breytingum vegna megin- og tímabundna breytinga á SOP og voru þær eftirfarandi samkvæmt flugrekandanum:

- Rev.53 - 16.11.2011
 - Innleiðing á CDFA fyrir ónákvæmnisaðflug með notkun á VNAV.
- Rev.54 - 15.05.2012 (reglubundin FCOM útgáfa frá Boeing)
 - Engin breyting varðandi VNAV aðflug.
- Rev.55 - 13.07.2013 (reglubundin FCOM útgáfa frá Boeing)
 - Engin breyting varðandi VNAV aðflug.
- Rev.56 - 13.11.2012 (reglubundin FCOM útgáfa frá Boeing)
 - Engin breyting varðandi VNAV aðflug.
- Rev.57 - 16.05.2013 (reglubundin FCOM útgáfa frá Boeing)
 - Engin breyting varðandi VNAV aðflug.
- Rev.58 - 15.11.2013 (reglubundin FCOM útgáfa frá Boeing)
 - Engin breyting varðandi VNAV aðflug.
- Rev.59 - 20.12.2013
 - MCP hæð skrúfuð niður að DA/MDA en ekki 500 fet upp.
- Rev.60 - 15.05.2014
 - Breytt kaflanúmer.
- TR182 SOP - 06.06.2014
 - Speedbrakes útköll breytast.
- TR183 SOP - 06.06.2014
 - Noise abatement í flugtaki breyting.
- Rev.60a - 03.10.2014
 - SOP fluttur inn í WebManuals en engar aðrar breytingar á skjalinu.
- TR192 SOP - 27.01.2015
 - Engine start procedure breyting (slökkva á APU bleed fyrir start).

⁶² Revision 2

⁶³ Temporary Revision 280 (TR0280)

- Rev.0 - 12.02.2015
 - +/-100ft í vertical profile breytt í +/-75ft vegna breytingar á reglugerð.
- TR203 SOP - 18.03.2015
 - Einu orði bætt við í "After landing procedure" útkalli.
- TR204 SOP - 24.03.2015
 - Altimeter RVSM preflight check.
- TR212 SOP - 06.05.2015
 - CDU preflight breyting á verklagi.
- Rev.1 - 01.10.2015
 - Cold temperature gert mandatory.
- TR231 SOP - 19.10.2015
 - Monitoring á SPAR VALVE í engine start og shutdown.
- TR248 SOP - 12.01.2016
 - Innleiðing á crew de-briefing.
- Rev.2 - 01.05.2016
 - Inbound course samanburður breytist úr 3° í 4°.
- TR280 SOP - 18.05.2016
 - Breyting á loadsheet on board verklagi.
 - Samanburður á MTOW við placard.
- TR279 SOP - 01.06.2016
 - EFB innleiðing.
 - Verklag um EFB.

RNSA telur líklegt að tíðar tímabundnar breytingar á handbókum flugrekandans hafi átt þátt í því að flugmönnum yfirsást breyting á hámarksmun aðflugskorta og flugtölvu úr 3° í 4°.

Rannsóknin gaf einnig til kynna að flughermir sem flugrekandinn notaðist við í Kaupmannahöfn í upphafi verklegar þjálfunar svæðisleiðsögu hermdi ekki rétt eftir hegðun B757 flugvéla í aðflugi undir svæðisleiðsögu. Það átti hins vegar ekki við um annan flughermi sem flugrekandi hóf síðar að nota í Hafnarfirði. Áhöfnin í þessu flugi hafði ekki notast við flugherminn í Hafnarfirði til RNAV þjálfunar áður en atvikið átti sér stað.

Verkleg þjálfun í notkun á svæðisleiðsögu var takmörkuð við reglubundna þjálfun flugmanna í flughermi, sem er tvisvar á ári. Flugstjórinn hafði síðast æft svæðisleiðsögu í flughermi í lok apríl 2016, eða tæpum 6 mánuðum fyrir atvikið.

Flugstjórinn hafði framkvæmt aðflug samkvæmt svæðisleiðsögu fyrir atvikið, en gat þó ekki tilgreint þau tilfelli að því undanskildu að slík aðflug hefði hann framkvæmt m.a. að Seattle flugvelli. Hann gat ekki staðfest að hann hefði framkvæmt aðflug samkvæmt svæðisleiðsögu inn til Keflavíkurflugvallar fyrir atvikið.

Í þessu samhengi, þá hafði síðasta RNAV aðflug aðstoðarflugmanns flugs FI431 inn til Keflavíkurflugvallar verið rúmum 6 mánuðum áður.

Að sögn flugmanna sem rætt var við í tengslum við innleiðingu RNAV, voru flugumferðarstjórar stundum tregir til að samþykkja aðflug samkvæmt svæðisleiðsögu (RNAV) inn til Keflavíkurflugvallar þegar ILS var í notkun á sama tíma.

2.4.3. Hliðarvindshámörk flugrekanda

Þegar atvikið átti sér stað var mikil rigning, vindstyrkur hár, miklar vindhviður og stóð vindurinn á milli flugbrauta 19 og 11. Voru því erfið landingarskilyrði.

Þegar atvikið átti sér stað voru hliðarvindshámörk⁶⁴ flugrekandans fyrir Boeing 757-200 flugvélar á blautri flugbraut 27 hnútar og var vindurinn við þau mörk, fyrir flugbrautirnar á BIKF.

Eftir þetta atvik hefur flugrekandinn hækkað hliðarvindshámörk Boeing 757/767 flugvéla sinna fyrir blauta flugbraut upp í 40 hnúta. Byggir sú hækkun á svokallaðri TALPA⁶⁵ hugmyndafræði, auk þess sem framkvæmd var áhættugreining⁶⁶ af flugrekstrardeild félagsins í tengslum við breytinguna. Stóðst breytingin áhættugreiningu flugrekandans (low risk) með þeim úrræðum að fylgjast þyrfti með (monitor risk mitigation) hvaða áhrif breytingin hefði.

Einnig kom í ljós að óljóst var í orðalagi um hámarkshliðarvind í bókum flugrekandans hvort að taka ætti tillit til vindhviða (gust) eða ekki og bauð orðalagið upp á túlkun af hálfu flugmanna. Skoðun flugfélagsins leiddi í ljós að allur gangur væri á því meðal annarra flugfélaga hvort vindhviður væru teknar með eða ekki í hliðarvindshámarkinu.

Niðurstaða flugrekandans var sú að taka þyrfti tillit til vindhviða í útreikningum á hámarkshliðarvindi og uppfærði flugrekandinn handbækur sínar í samræmi við það.

2.4.4. Varaflugvellir og eldsneytismál

Varaflugvöllur flugsins var Glasgow í Skotlandi, sem var brottfararflugvöllur flugsins. Flugvélin var með nægilegt eldsneyti til varaflugvallarins, auk þess sem flugmennirnir höfðu tekið um 1,7 tonn af eldsneyti til viðbótar, sem jók flugþol flugvélarinnar um u.þ.b. hálf tíma í farflugshæð.

Hvorki eldsneytis- né varaflugvallarmál tengdust þessu ákveðna atviki.

⁶⁴ Cross Wind Component

⁶⁵ Takeoff And Landing Performance Assessment

⁶⁶ Risk Assessment – Hazard Identification – Changes in X-wind limits

2.4.5. Staðlað verklag fyrir aðflug með lóðréttri leiðsögu

Í köflum 9.5 og 9.6 í staðlaðri handbók flugrekandans er fjallað um aðflug sem notast væri við aðflug með leiðsögu í lóðréttum fleti (APV), þ.e. aðflug sem flogið er samkvæmt LNAV/VNAV. Samkvæmt staðlaðri Boeing 757 flughandbók eru allnokkur útköll⁶⁷ hjá flugmanni sem rýnir flugið (PM) í aðfluginu vegna hæða yfir flugbraut, svo sem:

One thousand

Five hundred

Hundred above

Minimums

Hæðarútköllunum þremur (1000, 500 og 100 above) skal vera svarað af flugmanninum sem flýgur flugvélinni (PF) með:

Checked

Minimums kallinu skal vera svarað af flugmanninum sem flýgur flugvélinni (PF) á eftirfarandi tvo vegu:

Ef hann sér flugbrautina: *Landing*

Ef hann sér ekki flugbrautina: *Go-around*

Nánari upplýsingar um staðlað verklag vegna aðflugs hjá flugrekandanum má sjá í Viðauka C.

Sökum tafa á tilkynningu atviksins til RNSA reyndist ekki unnt að tryggja hljóðritagögn og þar af leiðandi var ekki hægt að staðfesta útköll í flugstjórnarklefa.

2.4.6. Kóðun á flugtölvum flugrekanda fyrir aðflug að flugbraut 19

Þegar atvikið varð var kóðun á flugtölvum flugrekandans fyrir flugbraut 19 á Keflavíkurflugvelli eftirfarandi:

- ELVUM - Aðflugsmið í 3500 fetum eða hærra (3500A)
- KFI19 - Aðflugsmið fest í 2200 fetum (2200)
- NOMTA - Lokaaðflugsmið fest í 1800 fetum (1800)

⁶⁷ callouts

Þetta þýddi að flugvél gat lækkað flugið nokkuð bratt á milli ELVUM og KFI19, þ.e. með a.m.k. 1300 feta lækkun⁶⁸ á þeim 5 NM sem eru á milli aðflugsmiðanna. Þetta jafngilti a.m.k. 260 feta/NM lækkun á milli ELVUM og KFI19. Á milli aðflugsmiða KFI19 og NOMTA varð lækkunin þó aðeins 400 fet⁶⁹, en þar á milli eru 3.7 NM. Þetta jafngilti 108 feta/NM lækkun á milli KFI19 og NOMTA. Því var aðflugsferillinn á milli KFI19 og NOMTA mun flatari en á milli ELVUM og KFI19.

RNSA telur að þessi flatí aðflugsferill sem var kóðaður í aðflugstölvurnar á milli KFI19 og NOMTA, þegar atvikið varð, skýri að hluta hvers vegna flugstjóranum fannst flugvélin ekki vera að lækka flugið nægilega.

Þegar atvikið varð, var horn aðflugsferilsins⁷⁰ að RWY 19 einnig kóðað í aðflugstölvurnar sem -2.99° .

Í dag hefur þessari kóðun verið breytt:

- ELVUM - Aðflugsmið í 3000 fetum eða hærra (3000A)
- KFI19 - Aðflugsmið í 2200 fetum eða hærra (2200A)
- NOMTA – Lokaaðflugsmið í 1800 fetum eða hærra (1800A)

Með því að breyta kóðuninni á þann veg að flughæð á ELVUM lækkaði um 500 fet⁷¹ og festan á KFI19⁷² í 2200 fetum sem og festan á lokaaðflugsmiði⁷³ í 1800 fetum voru fjarlægðar, varð tryggt að lækkunin á milli ELVUM og NOMTA yrði mun jafnari.

Horn aðflugsferilsins að NOMTA sem og að RWY 19 eru í dag kóðaðir sem -3.08° . Það þýðir að þrátt fyrir að kóðun á lokaaðflugsmiði (NOMTA) leyfi 1800 fet eða hærra (1800A), þá mun uppsett horn aðflugsferilsins (-3.08°) beina flugvélinni eftir þeim ferli.

⁶⁸ Úr 3500 fetum eða hærra (3500A) og niður í 2200 fet

⁶⁹ Úr 2200 fetum og niður í 1800 fet

⁷⁰ Flight Path Angle (FPA)

⁷¹ Úr 3500 fet eða hærra (3500A) í 3000 fet eða hærra (3000A)

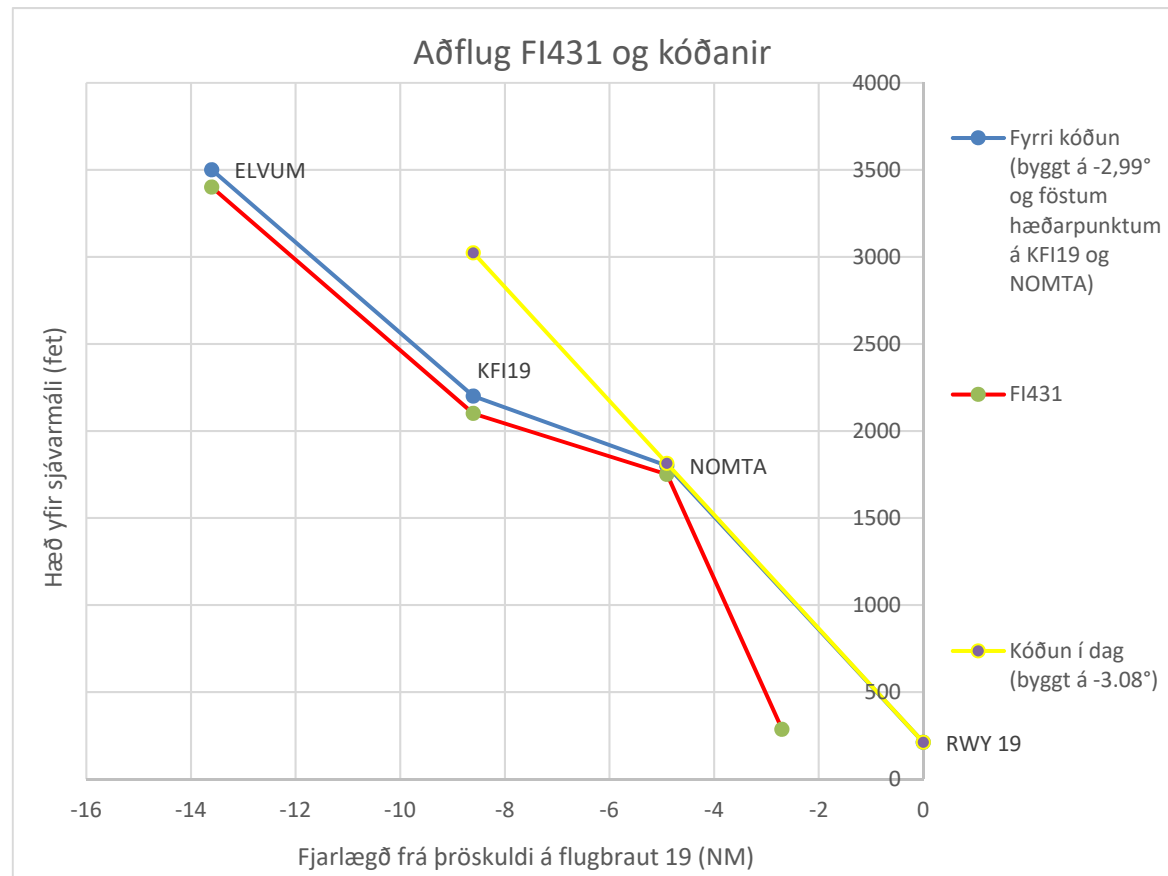
⁷² Úr 2200 fetum í 2200 fet eða hærra (2200A)

⁷³ Úr 1800 fetum í 1800 fet eða hærra (1800A)

Í flugtölvunni eru einnig fyrirfram gefnir hraðar (CAS⁷⁴) sem sjálfstýringin notast til þess að fljúga eftir, en þeir hraðar sem settir eru upp eru hámarkshraðar samkvæmt aðflugskortum.

Þessir hraðar eru þeir sömu í dag og þegar atvikið varð:

- ELVUM – 220 hnúta kóðaður aðflugshraði
- KFI19 – 200 hnúta kóðaður aðflugshraði



Mynd 13: Samanburður á aðflugsferlum

⁷⁴ Calibrated Air Speed

2.5. Framkvæmd aðflugs flugs FI431

Flugstjórinn flaug flugvélinni og hann vissi hvaða áfangi í framkvæmdunum á Keflavíkurflugvelli væri í gildi (phase 2), sem og að nýlega væri búið að lengja flugbrautina. Þessar upplýsingar komu einnig fram í ATIS upplýsingum flugvallarins, en flugmennirnir hlustuðu á ATIS upplýsingar H skömmu fyrir aðflugið.

Flugstjórinn framkvæmdi aðflugssamantekt fyrir bæði rafræna LIDO RNAV-Z aðflugskortið sem og fyrir Jeppesen RNAV-X aðflugskortið sem var í flugstjórnarklefanum, þar sem flugmennirnir voru ekki vissir hvaða RNAV aðflug væri í gildi.

Flugstjórinn setti upp aðflugið í flugtölvuna samkvæmt rafræna LIDO RNAV-Z aðflugskortinu, en ákvað að hafa Jeppesen RNAV-X aðflugskortið til hliðsjónar. Aðstoðarflugmaðurinn svaraði flugumferðarstjóra í aðflugi hins vegar að þeir væru að notast við RNAV-X, þegar aðflug kallaði til þess að spyrja hvaða aðflugsferil fyrir flugbraut 19 þeir væru að notast við.

Það að flugstjórinn flaug aðflugið eftir RNAV-Z en aðstoðarflugmaðurinn tilkynnti aðflugi að flogið væri eftir RNAV-X, gaf til kynna að undirbúningur aðflugsins sem og samvinnan í flugstjórnarklefanum⁷⁵ á milli flugmannanna hafi ekki verið nægilega góð, þ.e. að aðstoðarflugmaðurinn hafi ekki vitað með vissu hvaða svæðisaðflug flugstjórinn setti inn í flugtölvuna.

RNSA telur að þar sem RNAV-X flugleiðsögukortið fyrir flugbraut 19 hafi verið uppi við í flugstjórnarklefanum, hafi aðstoðarflugmaðurinn verið óviss um hvaða aðflug þeir væru að fljúga.

Að sögn flugrekandans voru flugmenn að venjast nýju rafrænu LIDO aðflugskortunum sem verið var að innleiða og að þjálfar hefði mátt flugmenn félagsins betur í aðferðarfræðinni sem rafrænu LIDO flugleiðsögukortin notast við sem og á þeim mismun sem er á þeim og Jeppesen aðflugskortunum sem verið var að skipta út.

Að sögn flugstjórans, fannst honum sem flugvélin væri ekkert að lækka flugið miðað við hvað þeir voru stutt frá brautarenda og stillti því af lóðréttri leiðsögu (VNAV) og yfir á fallhraða (V/S). Taldi hann að sjálfstýringin réði ekki við veðuraðstæðurnar.

⁷⁵ Cockpit Resource Management (CRM)

RNSA telur að eftirfarandi atriði gætu hafa haft áhrif á þessa ákvörðun flugstjórans:

- Hinn flati aðflugsferill sem var kóðaður í aðflugstölvurnar á milli KFI19 og NOMTA, þegar atvikið varð
- Flugstjórinn vissi af flugvél sem hafði lent mjög innanlega á flugbrautinni um þremur mínútum áður
- Flugmennirnir voru ekki vissir um hvaða aðflugsferla þeir ættu að nota
- Samkvæmt handbók flugrekandans⁷⁶ þá bar flugmanni sem flaug flugvélinni (PF) eftir lóðréttri leiðsögu (VNAV) að skipta yfir á fallhraða (V/S) ef flugvélin gripi ekki feril lóðrétta leiðsögunnar (VNAV PATH) eftir að flogið væri yfir lokaaðflugsmiðið (FAF). Flugvélinni hafði verið flogið yfir lokaaðflugsmið NOMTA fyrir flugbraut 19 tæpri hálfri mínútu áður en flugvélin fór í lægstu hæð (221 fet yfir jörðu) í atvikinu.

CONDITIONS	PILOT FLYING	PILOT MONITORING
Passing FAF	Check FMA. Pitch mode: VNAV PATH Roll mode: LNAV/LOC Auto flight: CMD/FD Note: If VNAV PATH does not capture use V/S. "FLAPS THIRTY, LANDING CHECKLIST" Adjust speed to final approach speed.	Check FMA. Pitch mode: VNAV PATH Roll mode: LNAV/LOC Auto flight: CMD/FD Verify placard speed. "SPEED CHECKS, FLAPS THIRTY" Select flaps 30. Read Landing Checklist.

Mynd 14: Skipta skal yfir á V/S ef flugvélin grípur ekki VNAV PATH

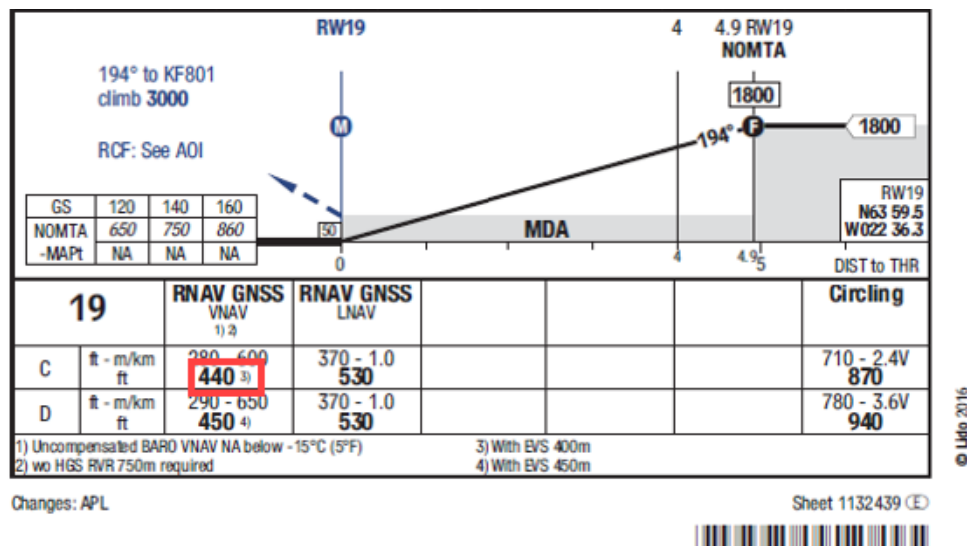
Flugritagögnin sýndu að lóðrétta leiðsögukerfið virkaði sem skyldi og gefur það enn frekar til kynna að flugmennirnir höfðu misst yfirsýn á feril lækkunnar.

Þar sem vindstyrkurinn var mikill, þá var jarðhraði⁷⁷ flugvélarinnar á lokastefnunni lítill.

Samkvæmt METAR var 10°C hiti klukkan 15 og tók LIDO aðflugskort RNAV-Z því tillit til kuldaáhrifa og var því uppgefin lágmarkshæð á því 440 ft. Að teknu tillit til 50 ft sem bæta skuli ofan á samkvæmt SOP flugrekandans var lægsta hæð sem lækka mátti niður í að flugbraut 19 í blindfluginu án þess að sjá til jarðar, áður en hefja þurfti fráhrarfsflug, 490 ft.

⁷⁶ SOP 9.5 Instrument Approach Using VNAV, page 9-12, Passing FAF

⁷⁷ Ground speed



Mynd 15: Lágmarkshæð samkvæmt LIDO RNAV-Z aðflugskorti

Því er ljóst að þegar framsýnn jarðvari flugvélarinnar fór í gang klukkan 15:14:59, þegar flugvélin var stödd í 509 feta hæð yfir jörðu samkvæmt flugritagögnum, þá var flugvélin ekki komin niður í ákvörðunarflughæð (DA). Þá var flugvélin stödd í um 540⁷⁸ feta hæð yfir sjávarmáli samkvæmt ferðritagögnum.

Hins vegar varð að fljúga lóðrétt ferilinn innan +/- 75 ft vikmarka þess sem VNAV gaf upp. Útreikningar RNAV út frá ferðritagögnum benda til þess að farið var út fyrir þessi vikmörk klukkan 15:14:36 þegar flugvélin var enn 3,6 NM frá þröskuldi flugbrautar 19.

Því hefði átt að taka ákvörðun um að hefja fráhrarfsflug þar sem VNAV skilyrði aðflugsins⁷⁹ voru ekki lengur uppfyllt⁸⁰, en þá var flugvélin komin niður í um 1170 feta hæð þegar hún átti að vera í um 1320 feta hæð samkvæmt RNAV-Z svæðisleiðsögunni⁸¹.

Þetta var 23 sekúndum áður en framsýni jarðvarinn fór í gang og 36 sekúndum áður en flugvélin var komin niður í sína lægstu hæð yfir jörðu í atvikinu.

Í handbók flugrekandans⁸² kemur einnig fram að lækkun flugs skal ekki vera meiri en 1000 ft/min, undir 1000 ft AGL.

⁷⁸ ALTITUDE_Uncorrected var 1017 ft klukkan 15:14:59. Leiðrétting: 1013 hPa – 997 hPa = 16 hPa. 1017 ft – 16hPa x 30 ft/hPa = 537 ft

⁷⁹ SOP 9.6.1 Use of RNP Approach Minima

⁸⁰ 9.5 Instrument Approach Using VNAV, Notes on Page 9-13, „Deviation from flight path – Perform go-around or continue with visual reference“ [still in clouds, so no visual reference available]

⁸¹ Vegna brattrar lækkunnar var næsta mæling á undan á ferðritanum innan +/- 75 ft markanna

⁸² SOP 7.2 Stabilized Approach, page 7-1

Ef aðflugið krefst hins vegar hraðari lækkunar en 1000 ft/min, þá ber að hafa sérstaka samantekt⁸³ um það. Við rannsóknina kom ekkert fram sem benti til þess að það hafi verið gert.

Lokaaðflug skal vera orðið stöðugt í 1000 fetum yfir flugvelli og þar sem umrætt aðflug var það ekki, hefði það átt að kalla á fráhvarfsflug.

Aðstoðarflugmaðurinn gerði ekki athugasemd við að vikið væri frá uppsettri lóðréttri leiðsögu og hröð lækkun valin undir 1000 fetum sem og ekki farið fram á fráhvarfsflug þegar VNAV skilyrði aðflugsins voru ekki lengur uppfyllt.

Þegar flugstjórinn lækkaði flugið niður fyrir 1000 fet, 700 fet (500 fet yfir flugbraut) og 590 fet (100 fet yfir DA), átti aðstoðarflugmaðurinn sem var að rýna flugið að kalla hæðirnar og flugstjórinn að staðfesta þær.

7.2 Stabilized Approach

Always plan to be in the landing configuration by 1.000' AAL in both IMC and VMC.

An approach is stabilized when the aircraft is flown:

- Along the desired approach course, within 1 dot deflection;
- Along the desired approach path, within 1 dot deflection;
- In an approved landing configuration;
- With Speedbrakes down;
- With a heading and pitch needing only small corrections to maintain the desired flight path;
- At the correct approach speed including relevant and agreed upon corrections within +10/-5 kts.;
 - In IMC, with ATC speed restrictions on final (e.g. 160 kts. to 4 NM in Europe, or 170 kts. to 5 NM in USA/Can) a higher speed (up to target speed +20 kts.) is acceptable passing 1.000' AAL provided the speed is trending toward the target speed.
- With a rate of descent, not more than 1.000 FPM;
 - Rate of descent criteria shall always be met by 1.000' AAL
 - If an approach requires a descent rate greater than 1.000 FPM, a special briefing should be conducted
- At a thrust setting needing only small corrections to maintain the desired flight path, with engines spooled up; and,
- Landing Checklist is completed.

Mynd 16: Stöðugt aðflug

Eins og áður hefur komið fram reyndist ekki unnt að staðfesta útköll í flugstjórnarklefa, þar sem að hljóðritagögn fengust ekki. Þó er ljóst og á sama tíma og flugstjórinn skipti yfir á

⁸³ Special briefing

fallhraða (V/S) og jók lækkunina, þá var aðstoðarflugmaðurinn í talstöðvarsamskiptum við flugturninn.

- 15:14:01 – 15:14:09 aðstoðarflugmaðurinn í fjarskiptasambandi við aðflug⁸⁴
 - 15:14:08 flugstjóri skiptir af VNAV PATH og yfir á V/S⁸⁵
- 15:14:11 – 15:14:28 aðstoðarflugmaðurinn í samskiptum við flugturn
 - 15:14:13 aftur skipt yfir á VNAV PATH
 - 15:14:22 flugstjóri skiptir af VNAV PATH og yfir á V/S

Þegar aðflugsferill er floginn samkvæmt lóðréttum leiðsöguferli (VNAV PATH), þá birtast á aðalupplýsingaskjá⁸⁶ flugmanna tvær lóðréttar viðmiðunarstikur⁸⁷ til þess að fylgjast með aðflugsferlinum. Viðmiðunarstikurnar sýna stöðu flugvélarinnar miðað við +/- 75 ft vikmörk sem fljúga þarf innan reiknaðs aðflugsferils. Ef aðflugið er flogið undir/yfir reiknuðum aðflugsferli, þá færast grænn þríhyrningslaga bendill frá miðju viðmiðunarstikunnar.



Mynd 17: Útskýring á lóðréttum leiðsöguferli (VNAV PATH) á aðalupplýsingaskjá
 (úr hægra sæti B757 flughermis í Hafnarfirði, sem útbúinn er flatskjám)
 (hafa ber í huga að flugvél TF-ISR var útbúin skjáklefa)

⁸⁴ Byggt á tímasetningum samkvæmt upptökum í flugturni

⁸⁵ Byggt á tímasetningum samkvæmt FDR

⁸⁶ Primary Flight Display

⁸⁷ Vertical guidance



Mynd 18: Útskýring á fallhraða (V/S) á aðalupplýsingaskjá
 (úr hægra sæti B757 flughermis í Hafnarfirði, sem útbúinn er flatskjám)
 (hafa ber í huga að flugvél TF-ISR var útbúin skjáklefa)

Þegar skipt er af lóðréttum leiðsöguferli (VNAV PATH) og yfir á fallhraða (V/S), þá hverfur önnur lóðrétt viðmiðunarstikan og stærð hinnar lóðréttu viðmiðunarstikunnar breytist, þ.e. hún minnkar. Að auki hverfur ± 75 tilvísunin á vikmörkunum og þríhyrningslaga bendillinn breytist í fjólubláan tígul. Tígullaga bendillinn virkar þó áfram eins og þegar flogið er samkvæmt lóðréttri leiðsögu, þ.e. ef flogið er undir/yfir reiknaðan aðflugsferil þá færast fjólublái tígulslaga bendillinn frá miðju viðmiðunarstikunnar og í þá stöðu sem flugvélinni er flogið eftir miðað við reiknaðan aðflugsferil.

Lóðrétt viðmiðunarstikan er eins útbúin í B757 flugvélum félagsins, hvort sem um er að ræða hefðbundinn skjáklefa eða stjórnklefa útbúinn flatskjám. Einnig hverfur hún ekki ef flugvélinni er flogið of lágt, þ.e. lóðrétt viðmiðunarstikan heldur áfram alveg niður á jörðu.

RNSA telur að flugstjórinn hafi ekki haft augun á lóðréttu viðmiðunarstikunni á aðalupplýsingaskjá sínum, heldur hafi athygli hans verið á valborði⁸⁸. Í flugtölvunni eru fyrirfram gefnir hraðar sem sjálfstýringin notast til þess að fljúga eftir. eru þessir hraðar nokkuð háir, en hægt er að breyta þeim eftir því hvernig flugvélin er hlaðin og því hvernig veðuraðstæður eru. Einnig er hægt að lækka hraðann handvirkt með hraðavali á valborði

⁸⁸ Mode Control Panel (MCP)

og svo með því að ýta á hraðavalstakka (speed intervention). Þetta þarf hins vegar að gera í hvert skipti sem hamur sjálfstýringarinnar breytist (t.d. á milli VNAV og V/S), því að við það aftengist þetta handvirka hraðaval og sjálfstýringin notast þá við hraðann sem er í flugtölvunni.



Mynd 19: Hraði valinn handvirkt á valborði
(úr B757 flughermi í Hafnarfirði, sem útbúinn er flatskjám)

RNSA telur líklegt að þegar ham sjálfstýringarinnar var breytt hafi þetta gerst og því flugstjórinn með hugann við að stilla og handvelja hraðann sem flugvélin flaug eftir.

Ham sjálfstýringarinnar var breytt þrisvar í lokaaðfluginu:

- Klukkan 15:14:08 - Flugstjóri skiptir af VNAV PATH og yfir á V/S
- Klukkan 15:14:13 - Aftur skipt yfir á VNAV PATH
- Klukkan 15:14:22 - Flugstjóri skiptir aftur af VNAV PATH og yfir á V/S

2.6. Flugumferðarstjórn

Á framkvæmdatímabilinu á Keflavíkurflugvelli, í tengslum við endurnýjun flugbrauta á árunum 2016-2017, voru breytingar og gildistími mismunandi aðfluga auglýstar í Flugmálahandbók Íslands⁸⁹ og með tilkynningum til flugmanna⁹⁰. Þessar upplýsingar voru aðgengilegar flugumferðarstjórum.

Samkvæmt upplýsingum frá Icelandair vann Isavia áhættumat fyrir framkvæmdirnar og tók Icelandair þátt í þeirri vinnu. Áhættumatið var unnið í janúar 2016 og bar heitið „Áhættumat vegna framkvæmda á BIKF 2016-17“. Við gerð þessa áhættumats kom fram, sem mildunaraðgerð, að flugumferðarstjóri skyldi tilgreina í heimild til aðflugs hvaða aðflug væri í notkun (cleared for RNAV X runway 19). Þetta var til að tryggja að flugmenn notuðu rétt aðflugskort.

Samkvæmt upplýsingum frá Isavia voru auk þess gefnar út innanhúsabendingar um breytingar og gildistíma mismunandi aðfluga á vaktaskiptablöðum. Einnig var farið yfir skipulag framkvæmda og áhrif flugleiðsögu í síþjálfun flugumferðarstjóra sem og á ýmsum innanhúsfundum.

Að sögn Isavia var dreifing upplýsinganna um breytingarnar byggt á áhættugreiningu hvers verkefnis fyrir sig og það að einhverju leyti breytilegt ferli sem miðaðist við aðstæður hverju sinni.

Þrátt fyrir dreifingu innanhúsupplýsinga Isavia um breytingar og gildistíma mismunandi aðfluga að flugbrautum Keflavíkurflugvallar á framkvæmdatímabilinu, þá leiddi rannsókn RNAA í ljós að flugumferðarstjórnir voru ekki vissir um hvaða aðflugsferlar væru í gildi.

Af uppteknu símtali flugumferðarstjóra í aðflugi og flugturni á BIKF rúnum 5 mínútum fyrir atvikið er ljóst að flugumferðarstjóri í aðflugi (sem gaf RNAV heimildina) taldi að RNAV-Z og RNAV-Y væru bæði í gildi. Var þetta ekki leiðrétt af flugumferðarstjóranum í flugturninum á Keflavíkurflugvelli, sem benti einnig til þess að hann hafi einnig ekki verið viss um hvaða aðflug var í gildi. Einungis RNAV-Z var í gildi fyrir flugbraut 19 þegar atvikið varð.

⁸⁹ Iceland Aeronautical Information Publication (Iceland AIP)

⁹⁰ Notice to airmen (NOTAM)

Samkvæmt Isavia MANOPS 470.1.1 og 470.5.1, þá ber flugumferðarstjóra við aðflugsflugumferðarstjórn að tiltaka nákvæmlega hvaða aðflug er heimilað.

ISAVIA MANOPS 470.1.1

As early as practicle after an aircraft has established communication with the unit providing approach control service, the following element of information, in the order listed, shall be transmitted to the aircraft, with the exception of such elements which is known the aircraft has already received;

A. Type of approach and runway-in-use

„Type of approach“ felur í sér Z, Y eða X, þar sem um var að ræða þrjú möguleg RNAV aðflug fyrir flugbraut 19.

ISAVIA MANOPS 470.5.1

Specify in an approach clearance, the name of the approach as published if adherence to a particular procedure is required. (E)(N)

RNSA telur því ljóst að flugumferðarstjóra við aðflugsflugumferðarstjórn bar að tiltaka RNAV-Z í aðflugsheimildinni, en ekki einungis RNAV.

Þann 19. október þegar atvikið varð, átti samkvæmt verkáætlun að vera í gangi vinna við fjórða verkáfanga (áfangi 3) framkvæmdanna. Framkvæmdirnar höfðu hins vegar dregist og var enn í gangi vinna við þriðja verkáfanga (áfangi 2) framkvæmdanna.

RNSA telur að of mikið og óskipulagt upplýsingarmagn um framkvæmdirnar eftir að þær drógust, hafi valdið því að flugumferðarstjórar komust ekki yfir þær og höfðu því ekki lengur yfirsýn yfir framkvæmdirnar.

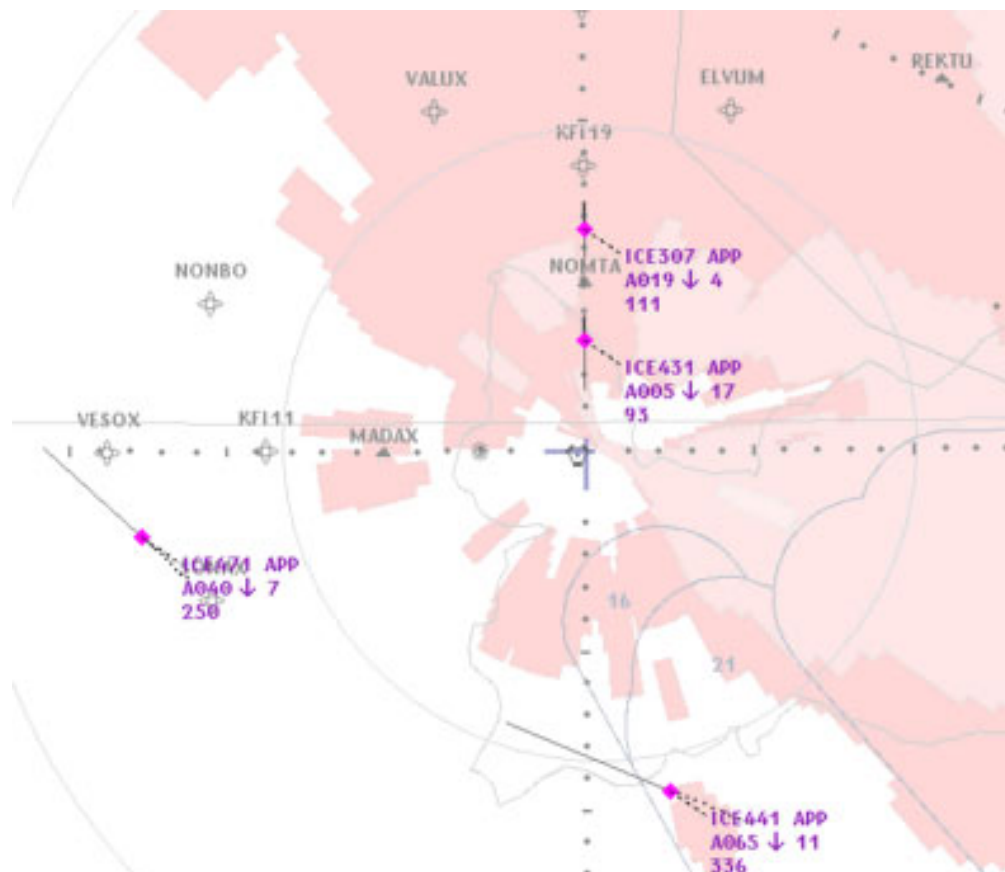
Síðustu skipti í vinnustöðu aðflugs voru klukkan 14:15, eða um 1 klst fyrir atvikið. Síðustu vaktaskipti í turni á Keflavíkurflugvelli (bæði hjá turnflugumferðarstjóra og þess flugumferðarstjóra sem sá um grundina) voru kl 15:00. Var það áður en öll samskiptin áttu sér stað á milli flugumferðarstjóra í flugturni á Keflavíkurflugvelli og þess í aðfluginu varðandi hvaða aðflug væru í gangi og það að flugvél hefði lent of innanlega. Því er ekki talið að vaktaskipti á flugumferðarstjórum í stöðu hafi haft áhrif í þessu atviki.

Rannsóknin leiddi einnig í ljós að flugmaðurinn fékk ekki viðvörun frá flugumferðarstjórn um að þeir væru komnir óeðlilega neðarlega í aðfluginu þegar atvikið átti sér stað. Þá var

flugvélin á lokastefnu að flugbraut 19 og flugmennirnir komnir í samskipti við flugturninn. Flugstjórnarþjónusta flugturna er sjónræn, en aðflug er ábyrgt fyrir aðskilnaði flugvéla í blindflugi þangað til flugvélin er lent.

Við rannsóknina kom í ljós að flugumferðarstjórnarkerfið fyrir Keflavíkurflugvöll gaf ekki aðvörun til flugumferðarstjórans um litla hæð flugvélarinnar. Dæmi eru um flugumferðarstjórnunarkerfi, þar sem svokölluð MOCA⁹¹/MSA⁹² lágmarkshæð er skilgreind inni í kerfinu til þess að gefa flugumferðarstjórum viðvörðun ef flugvél í stjórnun loftrými fer of neðarlega.

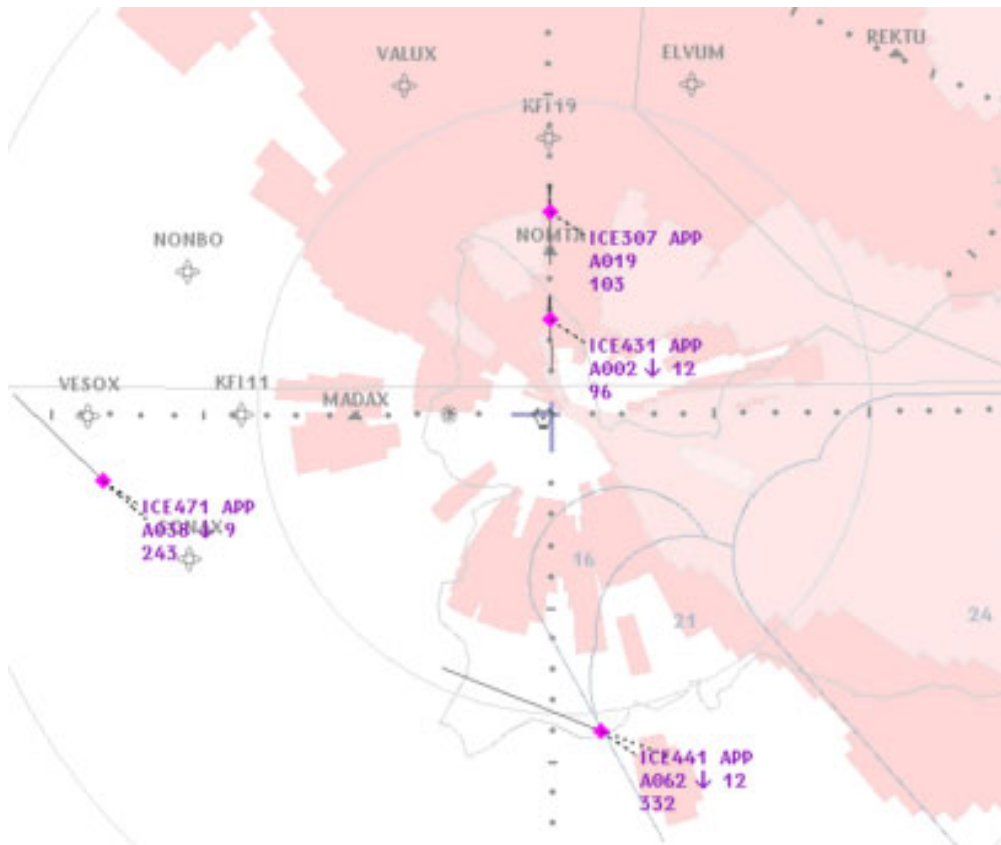
Flugumferðarstjórnunarkerfi Isavia fyrir aðflug til Keflavíkurflugvallar (FAXI TMA) og fyrir Keflavíkurflugvöll (BIKF TWR) inniheldur ekki búnað sem vaktar fylgni við heimilaða flugleið, en samkvæmt Isavia er slíkur búnaður á þróunaráætlun flugleiðsöguþjónustunnar.



Mynd 20: Flug FI431 í 500 fetum (A005) í lokaaðflugi að flugbraut 19

⁹¹ Minimum Obstacle Clearance Altitude

⁹² Minimum Safe Altitude



Mynd 21: Flug FI431 í 200 fetum (A002) í lokaaðflugi að flugbraut 19

2.7. Samskipti

Flugmennirnir sem og flugrekandi þeirra telja að í samskiptum við flugumferðarstjóra vegna aðflugs samkvæmt svæðisleiðsögu fyrir Keflavíkurflugvöll, ættu að liggja fyrir upplýsingar um hvaða RNAV aðflug skyldi notast við en ekki einungis RNAV heimild á flugbraut. Fyrir flugbraut 19 höfðu verið búin til þrjú mismunandi aðflug, RNAV-X, RNAV-Y og RNAV-Z.

Við rannsóknina kom í ljós að líkleg skýring á þessari takmörkuðu upplýsingagjöf af hálfu flugumferðarstjóra var sú að hann vissi ekki hvaða RNAV aðflug væri í gildi.

Flugmenn TF-ISR sóttust aldrei eftir staðfestingu frá aðflugi um hvaða RNAV aðflug væri í gildi fyrir flugbraut 19.

Samkvæmt flugbrautarupplýsingum úr ATIS, þá átti að skoða NOTAM A0645/16 varðandi upplýsingar fyrir flugbraut 19.

Samkvæmt stöðu framkvæmdanna og allra tilkynninga til flugmanna (NOTAMS) sem gefin höfðu verið út fyrir Keflavíkurflugvöll var ljóst að einungis RNAV-Z var í gildi fyrir svæðisleiðsögu að flugbraut 19.

2.8. Framkvæmdir á Keflavíkurflugvelli

2.8.1. Endurgerð flugbrauta Keflavíkurflugvallar á árunum 2016-2017

Framkvæmdir á flugbrautum á Keflavíkurflugvelli voru fyrst kynntar opinberlega með upplýsingabréfi AIC A010/2015 við Flugmálahandbók Íslands, útgefna þann 18. september 2015. Í því var fjallað um fyrirhugaða endurgerð flugbrauta á flugvellinum á árunum 2016-2017. Þær framkvæmdir áttu að verða áfangaskiptar og var áætlað að flugbraut 02/20 yrði endurgerð sumarið 2016 og flugbraut 11/29 yrði endurgerð sumarið 2017.

Við frekari kynningu á framkvæmdunum með AIC A012/2015, útgefna þann 11. desember 2015, voru framkvæmdirnar kynntar nánar. Kom þar fram að strax í fyrsta áfanga framkvæmdanna í apríl/maí 2016 yrði tekið upp svæðisaðflug (RNAV) samkvæmt gervihnattastaðsetningarkerfi⁹³ fyrir færðan þröskuld á flugbraut 20. Aðflug samkvæmt svæðisleiðsögu (RNAV) að flugbraut 20 yrði svo í gildi í gegnum allt framkvæmdatímabilið fyrir flugbraut 20, sem áætluð var í fimm áföngum frá apríl og út september 2016. Aðflug samkvæmt svæðisleiðsögu (RNAV) myndi svo breytast samhliða hliðraðri staðsetningu þröskulds flugbrautar 20 í gegnum framkvæmdatímabilið.

Þegar leið að og á framkvæmdatímabilið á árinu 2016 seinkaði upphafi þeirra sem og skiptingu áfanga. Voru því gefnar út þrjár viðbætur við Flugmálabók Íslands um framkvæmdirnar, AIP SUP 002/2016 þann 28. apríl 2016, AIP SUP 004/2016 þann 29. apríl 2016 og AIP SUP 009/2016 þann 22. júlí 2016. Var viðbót AIP SUP 009/2016 í gildi þegar flugatvikið átti sér stað (sjá Viðauka A). Rannsókn RNSA hefur leitt í ljós að flugmennirnir höfðu aðgang að upplýsingum úr viðbætum við Flugmálahandbók Íslands (þar með talið AIP SUP 009/2016) í OM-C handbók flugmanna.

Í AIP SUP 009/2016 kom fram að framkvæmdir við flugbraut 01/19 (sem hafði verið breytt úr flugbraut 02/20 þann 28.04.2016) skildi fara fram á árinu 2016 og að í þeim yrði yfirborð flugbrauta, rafmagns- og flugbrautarljósakerfi sem og flugleiðsögubúnaður endurnýjað. Verkið var áfangaskipt í 4 áfanga (1A, 1B, 2 og 3). Samkvæmt viðbæti AIP SUP 009/2016 stóð til að ljúka áfanga 3 (síðasta áfanganum) þann 13. október 2016. Verkið hafði hins vegar dregist og þann 19. október 2016 þegar atvikið átti sér stað, var enn verið að vinna í áfanga 2.

Í viðbæti 009/2016 kom einnig fram að um tímaáætlun væri að ræða og ef um breytingar eða frávík yrði að ræða, þá yrði það tilkynnt með NOTAM.

⁹³ Global Navigation Satellite System (GNSS)

Í NOTAM A0641/16, kom fram að áfangi 2 (phase 2) vegna framkvæmdanna á flugvælinum væri í gildi.

Í NOTAM A0648/16 sem gefið var út þann 16. október 2016 (þremur dögum fyrir atvikið) kom m.a. fram að landingarvegalegd flugbrautar 19 hefði verið lengd í 2040 metra.

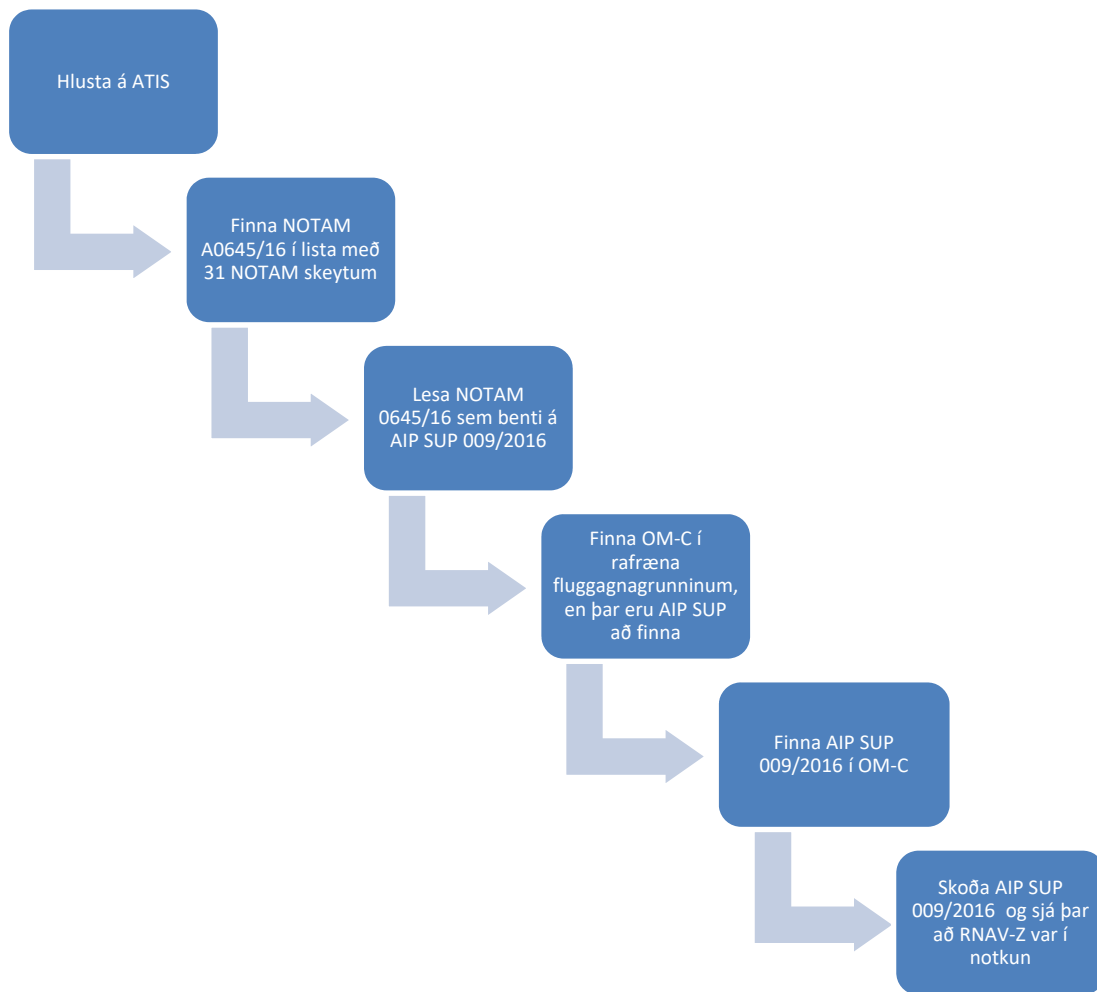
2.8.2. Skerðing á flugbraut 19

Vegna framkvæmdanna voru þröskuldsljós, miðlínuljós, aðflugsgæisli og fjarlægðarviti óvirk fyrir flugbraut 19. Landingarvegalegd flugbrautar 19 var 2040 metrar. Í gildi voru NOTAMS sem tiltóku þessar upplýsingar sérstaklega.

Þegar atvikið átti sér stað var áfangi 2 í gildi fyrir framkvæmdir við flugbrautir flugvallarins. Samkvæmt áfanga 2 var svæðisleiðsaga samkvæmt RNAV-Z í gildi fyrir flugbraut 19, sem og aðflug um fjölstefnuvita. Ekkert NOTAM sem í gildi var tiltók að RNAV-Z væri í gildi fyrir flugbraut 19, en þó var NOTAM í gildi sem sagði að áfangi 2 í framkvæmdunum væri í gildi og mátti finna þessar upplýsingar í viðbótarupplýsingabréfi AIP SUP 009/2016.

RNSA skoðaði hvers vegna flugmennirnir reyndu ekki að finna út hvaða RNAV aðflug var í gildi með þeim gögnum sem þeir höfðu um borð.

Til þess að finna út hvaða aðflug væri í notkun fyrir flugbraut 19 með þeim gögnum sem voru um borð, þá hefðu flugmennirnir þurft að framkvæma eftirfarandi aðgerðir:



Mynd : Aðgerðir til þess að finna út hvaða RNAV væri í gildi fyrir flugbraut 19

Að mati RNSA er óraunhæft að flugmennirnir hefðu getað farið í gegnum þessar upplýsingar í aðfluginu til þess að finna út að RNAV-Z var í gildi.

Þar sem NOTAM A0645/16 hafði verið fellt úr gildi, höfðu flugmenn TF-ISR ekki aðgang að því í NOTAM lista flugáætlunar flugsins. Því hefðu þeir aldrei komist lengra en í skref tvö í aðgerðarlistanum hér að ofan.

Að öðrum kosti gátu flugmenn TF-ISR óskað eftir frekari upplýsingum um hvaða RNAV aðflug væri í gildi fyrir flugbraut 19, en það gerðu þeir ekki.

Rannsóknin leiddi í ljós að flugumferðarstjórar í aðflugi sem og í flugturni á BIKF voru ekki vissir um hvaða RNAV aðflugsferill væri í gildi fyrir flugbraut 19.

2.9. NOTAMS - Tilkynningar til flugmanna

Alls voru 31 NOTAMS í gildi fyrir Keflavíkurflugvöll þann dag er atvikið átti sér stað (sjá Viðauka B). Megnið af þessum NOTAMS tengdust framkvæmdum á flugvellinum. Er þetta gríðarlega mikið magn upplýsinga og telur RNSA mögulegt að upplýsingamagnið á þessu formi hafi hugsanlega verið of mikið til flugmanna til þess að þeir hefðu yfirsýn yfir þær breytingar sem urðu frá degi til dags.

Formið sem NOTAM tilkynningar eru settar fram á, er staðlað ritað form sem byggt er á gamalli telex upplýsingatækni sem áður fyrr var notuð til þess að senda stafrænar upplýsingar í gegnum símkerfi. Þessi gamla telex upplýsingatækni er horfin fyrir talsvert löngu síðan, en framsetning NOTAM skeyta hefur þó ekkert breyst.

RNSA telur að með tilkomu útbreiddrar nútímatækni við myndræna upplýsingaöflun, sé kominn tími til þess að uppfæra formið sem NOTAM eru veitt á yfir í myndrænni framsetningu.

Að mati RNSA þurfa NOTAM tilkynningar að tilgreina takmarkanir sem hafa áhrif á störf þeirra sem þau nota. Í þessu tiltekna atviki tilgreindu NOTAM skeytin ekki hvaða RNAV aðflug væri í notkun.

Það vakti sérstaka athygli RNSA að í ATIS upplýsingum fyrir flugbrautirnar þennan dag kom eftirfarandi fram:

„FOR USE OF RWY 19 CHECK NOTAM ALPHA 0 6 4 5“

Er þetta sérstakt að því leyti að NOTAM A0645/16 hafði verið felld úr gildi þremur dögum fyrir atvikið með útgáfu á NOTAM A0648/16.

Ef flugmennirnir hefðu ætlað sér að lesa NOTAM A0645/16 í NOTAM lista flugáætlunar flugsins, þá hefðu þeir ekki haft aðgang að því þar sem að búið var að fella NOTAM 0645/16 úr gildi.

2.10. Tilkynningar til RNSA

Atvikið var tilkynnt til RNSA morguninn eftir atvikið af Isavia, en ekki af flugrekandanum eða áhöfn.

Samkvæmt 13. grein reglugerðar 763/2013 og 12. grein laga 18/2013, skal tilkynna alvarleg flugatvik og flugslys til RNSA án undandrátta og án ástæðulausrar tafar.

Þar sem atvikið var ekki tilkynnt tafarlaust til RNSA, reyndist ekki unnt að tryggja hljóðupptökur hljóðrita flugvélarinnar af atvikinu, sem varð til þess að rannsóknin er takmörkuð varðandi samskipti í flugstjórnarklefa.

Sérstakar skyldur um tilkynningar til RNSA hafa eftirfarandi aðilar:

- a) stjórnendur og eigendur eða umráðamenn loftfara;
- b) Flugmálastjórn Íslands [Samgöngustofa], flugrekendur, lögregla, rekstraraðilar flugvalla og veitendur flugleiðsögupjónustu;
- c) opinberar stofnanir á sviði eftirlits með flugsamgöngum, Sjúkratryggingastofnun og tryggingafélög með starfsstöðvar hér á landi, auk annarra sem hafa fengið vitneskju um flugslys eða alvarlegt flugatvik.

Í þessu tilfelli voru það bæði flugmenn flugvélarinnar (stjórnendur loftfara, í a-lið) og flugumferðarstjóri í stöðu á Keflavíkflugvelli (veitendur flugleiðsögupjónustu, í b-lið) sem hefðu með tilkynningu til RNSA tryggt hljóðritagögnin. Í ljós kom að flugmönnum var ekki kunnugt um þessa tilkynningaskyldu sína.

RNSA hefur orðið vör við að misskilnings gæti meðal flugmanna og flugrekstraraðila um að regla um tilkynningaskyldu vegna flugatvika til Samgöngustofu innan 72 klukkustunda, gildi einnig um tilkynningar alvarlegra flugatvika til nefndarinnar. Svo er ekki, heldur ber að tilkynna alvarleg flugatvik til RNSA án undandrátta og án ástæðulausrar tafar (samanber 13. grein reglugerðar 763/2013 og 12. grein laga 18/2013). Er þetta nauðsynlegt m.a. til þess að hægt sé að tryggja hverful sönnunargögn.

2.11. Öryggisráðstafanir sem flugrekandinn hefur innleitt

RNSA fékk eftirfarandi upplýsingar frá öryggisdeild⁹⁴ flugrekandans um öryggisráðstafanir sem innleiddar hafa verið eftir og í tengslum við þetta alvarlega flugatvik. Samkvæmt þeim hefur flugrekandinn gripið til eftirfarandi ráðstafana:

- Fara yfir þjálfun flugmanna vegna hæfisbundinnar leiðsögu, með það að marki að þegar skipt er yfir á V/S á valborði (MCP) með fráflughæð stillta inn, þá mun sjálfstýringin lækka flugið eða gefa skipun um að lækka flugið niður fyrir lágmarksflughæð yfir hindrun. Það er engin öryggishindrun og því er skylt að fylgja lóðréttu ferlinum sem flugleiðsögutækið hefur reiknað út. Leggja skal áherslu á að bera saman fjarlægð að snertisvæði⁹⁵ og þá hæð sem mælt er með á aðflugsferlinum.

Aðgerðir sem farið var í:

- Handbók flugrekandans⁹⁶ var uppfærð á þann hátt að greinin sem sagði flugmanni að skipta yfir á fallhraða (V/S) ef flugvélin gripi ekki feril lóðréttu leiðsögunnar (VNAV PATH) eftir að flogið væri yfir lokaaðflugsmiðið, hefur verið fjarlægð.
- Aukaverkferill⁹⁷ fyrir aðflug samkvæmt lóðréttri leiðsögu hefur verið settur inn í handbókina.
- Setja upp formlegt ferli fyrir rýni⁹⁸ flugs [af þeim flugmanni sem ekki er að fljúga flugvélinni] og flóknar æfingar í rýni flugs ásamt verkferlum fyrir flugmenn. Leggja áherslu í þjálfun flugmanna á hlutverk flugmanna sem rýna eiga flugið með því að styrkja skyldur þeirra í að gera athugasemdir við frávik.

⁹⁴ Safety department

⁹⁵ Touch down zone

⁹⁶ SOP 9.5 Instrument Approach Using VNAV, page 9-12, Passing FAF

⁹⁷ Alternate procedure

⁹⁸ Flight monitoring

Aðgerðir sem farið var í:

- Innleiðing þjálfunar byggð á hæfni⁹⁹ flugmanna hófst árið 2017 sem hluti af síþjálfun flugmanna, með áherslu á að þjálfar rýni flugs undir mismunandi aðstæðum.
- Handbók flugrekandans var einnig uppfærð til þess að styrkja bæði samantektir¹⁰⁰ flugmanna sem og rýni flugs í verkferlum fyrir flugmenn.
- Þjálfar flugmenn betur í aðferðarfræðinni sem rafrænu LIDO flugleiðsögukortin notast við, með áherslu á mismuninum við Jeppesen kortin.

Aðgerðir sem farið var í:

- Notkun á rafrænu LIDO aðflugskortunum var sett í bóklega síþjálfun flugmanna eftir atvikið.

Að auki hafa eftirfarandi aðgerðir verið framkvæmdar:

- Engin flugvél er lengur í notkun í flota flugrekandans með hefðbundinn skjáklefa.
- Flugrekandinn bað Isavia að taka upp þau vinnubrögð í aðflugi að tiltaka hvaða svæðisleiðsögu ætti að fljúga aðflug eftir, þegar fleiri en eitt svæðisaðflug er gefið út fyrir flugbraut.

⁹⁹ Evidence Based Training

¹⁰⁰ briefings

2.12. Öryggisráðstafanir sem flugleiðsöguþjónustuaðilinn hefur innleitt

RNSA fékk eftirfarandi upplýsingar frá Isavia um öryggisráðstafanir sem innleiddar hafa verið eftir og í tengslum við þetta alvarlega flugatvik. Samkvæmt þeim hefur flugleiðsöguþjónustuaðilinn gripið til eftirfarandi ráðstafana:

- Vorið 2017, þegar framkvæmdir hófust að nýju, var ákveðið að betrumbæta verkferli í ljósi reynslunnar sumarið 2016. Gefin voru út NOTAM skeyti í hvert skipti þegar fella þurfti úr gildi tiltekin aðflugskort vegna framkvæmdanna.
- Verkferli flugumferðarstjóra í aðflugi voru einnig bætt til að tryggja að flugumferðarstjórar væru ávallt með réttar upplýsingar um hvaða aðflug væru tiltæk hverju sinni.
- Upplýsingaflæði milli flugstjórnarmiðstöðvar og stjórnenda framkvæmda á Keflavíkurflugvelli var aukið talsvert við upphaf framkvæmdanna 2017.
- Einn starfsmaður flugstjórnarmiðstöðvar fékk það verkefni að vera tengiliður vegna framkvæmdanna og reyndist fyrirkomulagið mjög vel sumarið 2017.

3. NIÐURSTAÐA

3.1. Helstu niðurstöður

- Rannsóknin gaf til kynna að flughermir sem flugrekandinn notaðist við í Kaupmannahöfn í upphafi verklegar þjálfunar svæðisleiðsögu hermdi ekki rétt eftir hegðun B757 flugvéla í aðflugi undir svæðisleiðsögu.
- Verkleg þjálfun í notkun á svæðisleiðsögu var takmörkuð við reglubundna þjálfun flugmanna í flughermi, sem er tvisvar á ári.
- Flugstjórinn hafði síðast æft svæðisleiðsögu í flughermi í lok apríl 2016, eða tæpum 6 mánuðum fyrir atvikið.
- Flugstjórinn hafði framkvæmt aðflug samkvæmt svæðisleiðsögu fyrir atvikið, en gat þó ekki tilgreint þau tilfelli að því undanskildu að slík aðflug hefði hann framkvæmt m.a. að Seattle flugvelli. Hann gat ekki staðfest að hann hefði framkvæmt aðflug samkvæmt svæðisleiðsögu inn til Keflavíkurflugvallar fyrir atvikið.
- Síðasta RNAV aðflug aðstoðarflugmanns flugs FI431 inn til Keflavíkurflugvallar verið rúmum 6 mánuðum áður.
- Að sögn flugmanna sem rætt var við í tengslum við innleiðingu RNAV, voru flugumferðarstjórar stundum tregir til að samþykkja aðflug samkvæmt svæðisleiðsögu (RNAV) inn til Keflavíkurflugvallar þegar ILS var í notkun á sama tíma.
- Flugmennirnir höfðu ekki haft færi á að æfa færni sína í RNAV aðflugum.
- Flugmennirnir, sem og fleiri flugmenn flugrekandans, voru ekki vanir að fljúga RNAV aðflug.
- Við undirbúning flugsins var flugmönnum flugsins ljóst að vindur á Keflavíkurflugvelli var að nálgast þau hliðarvindshámörk sem leyfð voru samkvæmt handbókum flugrekandans.
- Flugstjórinn fékk þau skilaboð frá flugumsjón fyrir flugið að búið væri að taka ákvörðun um það að öllum flugvélum flugrekandans sem fljúga áttu til Keflavíkurflugvallar þennan dag, skyldi stefnt þangað.
- Flugvélin var með nægilegt eldsneyti til varaflugvallarins í Glasgow, auk þess sem flugmennirnir höfðu tekið um 1,7 tonn aukalega af eldsneyti til viðbótar við það sem þeir þurftu.
- Fjöldi NOTAMS vegna framkvæmdanna á Keflavíkurflugvelli og framsetning þeirra hafði neikvæð áhrif, með þeim afleiðingum að hvorki flugmenn né flugumferðarstjórar höfðu yfirsýn yfir stöðu framkvæmdanna og áhrifa þeirra á kerfi og búnað á Keflavíkurflugvelli.

- Framkvæmdirnar á Keflavíkurflugvelli höfðu þau áhrif að hvorki flugumferðarstjórar né flugmenn vissu hvaða RNAV aðflugsferil skyldi nota að flugbraut 19.
- Flugmenn TF-ISR sóttust aldrei eftir staðfestingu frá aðflugi um hvaða RNAV aðflug væri í gildi fyrir flugbraut 19.
- Til þess að finna út hvaða RNAV aðflug væri í notkun fyrir flugbraut 19 með þeim gögnum sem voru um borð, þá hefðu flugmennirnir þurft að skoða ATIS, NOTAM A0645/16, OM-C handbók og AIP SUP 009/2016.
- NOTAM A0645/16 hafði verið felld úr gildi þremur dögum fyrir atvikið með útgáfu á NOTAM A0648/16.
- Ef flugmennirnir hefðu ætlað sér að lesa NOTAM A0645/16 í NOTAM lista flugáætlunar flugsins, þá hefðu þeir ekki haft aðgang að því þar sem að búið var að fella NOTAM 0645/16 úr gildi.
- Að mati RNSA er óraunhæft að flugmennirnir hefðu getað farið í gegnum þessar upplýsingar í aðfluginu til þess að finna út að RNAV-Z var í gildi.
- Flugumferðarstjóra í aðflugi bar að tiltaka RNAV-Z í aðflugsheimildinni, en ekki einungis RNAV.
- Að sögn flugmanna TF-ISR, þar sem verið var að hætta að nota Jeppesen aðflugskortin, þá töldu þeir sig eiga að bera saman stefnu, halla og fjarlægð á milli punkta á LIDO og Jeppesen kortunum, sem og við það sem var í flugtölvunni.
- Við samanburð kom í ljós að 3° munur var á lokaaðflugsstefnunni á milli flugtölvunnar og rafræna LIDO aðflugskortsins fyrir flugbraut 19, sem var fyrir RNAV-Z.
- Í ljós kom að 4° munur var á lokaaðflugsstefnunni á milli flugtölvunnar og Jeppesen aðflugskortsins sem var um borð, fyrir flugbraut 19, en það var fyrir RNAV-X.
- Flugstjórinn taldi að þessi munur mætti ekki vera meiri en 3° samkvæmt verkferlum flugrekandans fyrir svæðisleiðsögu.
- Flugstjórinn var ekki viss hvað gera ætti ef meira misræmi væri á milli flugtölvunnar og aðflugskortsins.
- Að sögn flugstjórans var hann ekki viss um hvort þeir væru að fljúga rétt aðflug og tóku vangaveltur um það bæði tíma og einbeitingu frá honum í aðfluginu.
- Við skoðun RNSA á vinnureglu flugrekandans vegna stefnu og fjarlægðar á milli punkta á milli LIDO og Jeppesen kortunum sem og við flugtölvuna, kom í ljós að í upphaflegu RNAV þjálfunarefni fyrir flugmenn flugfélagsins frá árinu 2015 var

hámarksmunur á lokaaðflugsstefnunni 3°, en í staðlaðri Boeing 757 flughandbók flugrekandans¹⁰¹ frá 1. maí 2016 var búið að breyta þessu í 4°.

- Báðum flugmönnum hafði yfirsést að hámarksmunur á milli aðflugskorta og flugtölvu hafði verið færður úr 3° í 4° í stöðluðu Boeing 757 flughandbók flugrekandans.
- Við rannsóknina vakti það sérstaka athygli að 280 tímabundnar breytingar höfðu verið gefnar út fyrir flugrekstrarhandbækur (MEL, FCOM, OM-A, SOP, o.s.frv.) flugrekandans frá því að sameiginlegt númerakerfi fyrir tímabundnar breytingar var tekið upp seint á árinu 2011 og fram að atvikinu, eða á um 5 ára tímabili.
- Á þessu tímabili voru 22 af ofangreindum 280 breytingum vegna megin- og tímabundna breytinga á staðlaðri flughandbók (SOP).
- RNSA telur líklegt að tíðar tímabundnar breytingar á flugrekstrarhandbókum flugrekandans, þ.e. meira magn upplýsinga en menn komust yfir að fylgjast með á skömmum tíma¹⁰², hafi átt þátt í því að flugmönnum yfirsást breyting á hámarksmun aðflugskorta og flugtölvu úr 3° í 4°.
- Í lokaaðfluginu var mikil rigning, vindstyrkur hár, miklar vindhviður og stóð vindurinn á milli flugbrauta 19 og 11.
- Flugmenn flugs FI431 fengu tvisvar uppgefinn vind á lokastefnunni að flugbraut 19.
- Í fyrra tilfellinu var hliðarvindsstuðulinn 30,9 hnútar og í síðara tilfellinu var hliðarvindsstuðulinn 25,7 hnútar.
- Þegar atvikið átti sér stað voru hliðarvindshámark flugrekandans, fyrir Boeing 757-200 flugvélar á blautri flugbraut, 27 hnútar.
- Lendingarskilyrði bæði fyrir flugbraut 19 og flugbraut 11 voru krefjandi.
- Flugstjóranum fannst í lokaaðfluginu sem flugvélin væri ekki að lækka flugið nægilega og taldi hann að VNAV kerfið réði ekki við aðstæðurnar.
- RNSA telur að hinn flati aðflugsferill sem var kóðaður í aðflugstölvurnar á milli KFI19 og NOMTA, þegar atvikið varð, auk lágs jarðhraða miðað við flughraða flugvélarinnar, skýri hvers vegna flugstjóranum fannst flugvélin ekki vera að lækka flugið nægilega.
- Í flugtölvunni eru fyrirfram gefnir hraðar (CAS) sem sjálfstýringin notast til þess að fljúga eftir, en þessir hraðar eru 220 hnútar fyrir ELVUM og 200 hnútar fyrir KFI19. Þetta eru hámarkshraðar samkvæmt aðflugskortum. Þessir hraðar eru nokkuð háir, en hægt er að breyta þeim eftir því hvernig flugvélin er hlaðin og því hvernig veðuraðstæður eru.

¹⁰¹ B757 Standard Operating Procedures, revision 2, including TR0280

¹⁰² Data Overflow

- Flugmenn geta einnig lækkað hraðann handvirkt með hraðavali á valborði og svo með því að ýta á hraðavalstakka (speed intervention). Þetta þarf að gera í hvert skipti sem hamur sjálfstýringarinnar breytist (t.d. á milli VNAV og V/S), því að við aftengist þetta handvirka hraðaval og sjálfstýringin notast þá við hraðann sem er settur upp í flugtölvunni.
- RNSA telur líklegt að notast hafi verið við handvirka hraðavalið á valborði og það aftengst þegar hami sjálfstýringarinnar var breytt. Telur RNSA líklegt að flugstjórinn hafi því verið með hugann við að stilla og handvelja hraðann sem flugvélin flaug eftir þegar hún lækkaði hratt niður fyrir uppsettan aðflugsferil.
- Flugstjórinn ákvað að „hjálpa“ flugvélinni og stillti af VNAV og yfir á V/S með um 1000 ft/min lækkun klukkan 15:14:08.
- Flugstjórinn jók svo fallhraðann (V/S) í skrefum þar sem að honum fannst ennþá ganga hægt að lækka flugið.
- Flugstjórinn valdi fallhraða sem var yfir 1000 ft/min hámarkinu undir 1000 feta hæð, án þess að sérstök samantekt færi fram um það.
- RNSA telur líklegt að samvinnu í flugstjórnarklefanum (CRM) á milli flugmannanna hafi verið ábótavant, er varðar samskipti og staðsetningarvitund¹⁰³ á örlagastundu¹⁰⁴ í aðfluginu.
- Klukkan 15:14:36 þegar flugvélin var enn 3,6 NM frá þröskuldi flugbrautar 19, hafði flugvélin lækkað niður fyrir- 75 ft vikmörk þess sem VNAV gaf upp í svæðisaðflugi.
- Aðstoðarflugmaðurinn gerði ekki athugasemd við að vikið væri frá uppsettri lóðréttri leiðsögu og hröð lækkun valin undir 1000 fetum sem og ekki farið fram á fráhrarfsflug þegar VNAV skilyrði aðflugsins voru ekki lengur uppfyllt.
- Klukkan 15:14:48 þegar flugvélin var í um 830 feta hæð var V/S lækkunin orðin 1700 ft/min.
- Flugvélin kom niður úr skýjum í 700-800 feta hæð, en vegna úrkomu sáu flugmennirnir ekki til jarðar fyrr en í fráhrarfsfluginu.
- Framsýnn jarðvari flugvélarinnar fór í gang klukkan 15:14:59, þegar flugvélin var í um 509 feta hæð yfir jörðu og var lækkun flugvélarinnar þá enn 1700 ft/min. Þá var flughæð flugvélarinnar yfir sjávarmáli um 540 fet.
- Það voru viðvaranir frá framsýnum jarðvara flugvélarinnar sem kölluðu fram viðbrögð flugmanna um að hefja fráhrarfsflug.
- Þegar fyrstu tvær EGPWS aðvaranirnar, SINK RATE og TOO LOW, höfðu borist var einblínt á það að minnka lækkunina (V/S).

¹⁰³ Situational awareness

¹⁰⁴ Critical time

- Fráhvarfsflugið var valið strax í kjölfarið á TERRAIN hljóðaðvörun frá framsýnum jarðvara flugvélarinnar.
- Fráhvarfsflug var valið 12 sekúndum eftir að aðvaranir frá framsýnum jarðvara hófust, klukkan 15:15:11.
- Minnsta hæð flugvélarinnar yfir jörðu var 221 fet klukkan 15:15:12, 13 sekúndum eftir að framsýni jarðvarinn hafði farið í gang. Þá var flughæð flugvélarinnar yfir sjávarmáli 285 fet.
- Mikil úrkoma var og sáu flugmennirnir ekki til jarðar fyrr en í fráhvarfsfluginu.
- Rannsóknin leiddi í ljós að ekki voru ummerki um að utanaðkomandi þættir hafi haft áhrif á hraða lækkun flugvélarinnar.
- Þegar atvikið átti sér stað voru hliðarvindshámörk flugrekandans fyrir Boeing 757-200 flugvélar á blautri flugbraut 27 hnútar.
- Flugrekandinn hefur hækkað hliðarvindshámörk fyrir Boeing 757/767 flugvélar félagsins upp í 40 hnúta eftir atvikið.
- Flugrekandinn hafði á árunum fyrir atvikið unnið að innleiðingu flatskjáa, en þessi flugvél var útbúinn hefðbundum skjáklefa.
- Á flatskjám var hægt að velja 5 NM skala, á meðan lægsti skalinn á skjáklefa er 10 NM. Getur þetta skapað hættu á sýndarvillu ef flugmaðurinn er ekki meðvitaður um þennan mun.
- Flugstjórinn taldi að þessi sýndarvilla gæti hafa haft áhrif í þessu tiltekna atviki, þar sem að hann var orðin vanur því að fljúga flugvélum með flatskjám.
- Á flugleiðsögutækjum flugvélarinnar í RNAV (LNAV/VNAV) kemur engin aðvörun ef farið er út fyrir aðflugsrammann sem settur hefur verið upp og því er nauðsynlegt að fylgja VNAV ferlinum sem sem flugleiðsögutækið setur upp fyrir aðflugið.

3.2. Orsakir

- Flugmennirnir sem og sumir aðrir flugmenn flugrekandans voru ekki vanir að fljúga RNAV aðflug.
- Flugmenn og flugumferðarstjórar vissu ekki hvaða aðflug samkvæmt svæðisleiðsögu var í gildi fyrir flugbraut 19.
- Stíllt var yfir á fallhraða (V/S) í aðfluginu og vikið þar með frá uppsettri lóðréttri leiðsögu (VNAV).
- Ekki var gerð athugasemd við að vikið væri frá uppsettri lóðréttri leiðsögu og hröð lækkun valin undir 1000 fetum sem og ekki farið fram á fráhrarfsflug þegar VNAV skilyrði aðflugsins voru ekki lengur uppfyllt.

3.3. Meðverkandi þættir

- Flugmennirnir höfðu ekki haft færi á að æfa færni sína í RNAV aðflugum.
- Mikill fjöldi NOTAM skeyta voru í gildi og varð það til þess að flugmenn og flugumferðarstjórar höfðu ekki yfirsýn yfir stöðu framkvæmda á Keflavíkurflugvelli.
- RNAA telur líklegt að flugmaðurinn sem flaug flugvélinni hafi verið með hugann við að stilla og handvelja flughraðann (CAS) sem og fallhraðann (V/S) á valborði og því misst yfirsýn á örlagastundu í aðfluginu.
- RNAA telur líklegt að samvinnu í flugstjórnarklefanum (CRM) á milli flugmannanna hafi verið ábótavant, er varðar samskipti og staðsetningarvitund á örlagastundu í aðfluginu.
- Slæmt skyggni og mikill vindur var í aðfluginu.

RNAA telur að viðvaranir frá framsýnum jarðvara hafi komið í veg fyrir að flugslys yrði.

4. TILLÖGUR Í ÖRYGGISÁTT

RNSA beinir eftirfarandi tillögum í öryggisátt til Icelandair:

16-131F022 T1

Að félagið hvetji flugmenn sína til þess að nota reglulega RNAV aðflug.

16-131F022 T2

Að félagið íhugi að yfirfara verklagsleiðbeiningar þannig að flugmenn félagsins uppfæri hraða í flugtölvum við undirbúning aðflugs, í samræmi við hleðslu flugvélar og veðuraðstæður, þannig að hraðar sjálfstýringarbúnaðar séu rétt upp settir fyrir aðflug.

16-131F022 T3

Að félagið hugi að því að takmarka fjölda tímabundinna breytinga á staðlaðri flughandbók (SOP) á milli skipulagðra hálfársútgáfa, til þess að gefa flugmönnum færi á að meðtaka breytingarnar.

RNSA beinir eftirfarandi tillögum í öryggisátt til Samgöngustofu:

16-131F022 T4

Með tilliti til útbreiddrar nútímatækni við myndræna upplýsingaöflun leggur RNSA til að Samgöngustofa beiti sér fyrir á alþjóðavettvangi (hjá ICAO) að framsetning NOTAM sé uppfærð yfir á myndrænt form, þar sem það á við.

16-131F022 T5

Með tilliti til útbreiddrar nútímatækni við myndræna upplýsingaöflun leggur RNSA til að Samgöngustofa beiti sér fyrir á alþjóðavettvangi (hjá ICAO) að framsetning á upplýsingarflæði til flugmanna sé uppfærð með myndrænni framsetningu þeirra svæða sem SIGMET skeyti eiga við.

RNSA beinir eftirfarandi tillögum í öryggisátt til Isavia og dótturfyrirtækis þess Isavia ANS:

16-131F022 T6

Að Isavia taki fyrir í síþjálfun flugumferðarstjóra verkferla í MANOPS er snúa að því að tiltaka ávallt hvaða RNAV feril skuli notast við að flugbraut, ef tveir eða fleiri RNAV ferlar hafa verið settir upp fyrir flugbrautina.

16-131F022 T7

Þar sem því verður komið við að jákvætt sé tekið í beiðnir flugmanna til flugumferðarstjóra um RNAV aðflug, jafnvel þótt ILS kerfið sé virkt, því nauðsynlegt er fyrir flugmenn að æfa sig / halda sér við með reglulegri notkun RNAV aðfluga.

16-131F022 T8

Að hugað verði að innleiðingu á búnaði¹⁰⁵ í flugumferðarstjórnunarkerfi Isavia fyrir aðflug til Keflavíkurflugvallar og Reykjavíkurflugvallar (FAXI TMA), sem og fyrir Keflavíkurflugvöll (BIKF TWR) og Reykjavíkurflugvöll (BIRK TWR) sem vakti fylgni flugvéla í stjórnun loftrými við heimilaða flugleið.

RNSA beinir eftirfarandi tilmælum til flugmanna, flugrekstraraðila sem og veitenda flugleiðsöguþjónustu:

Að uppfylla skyldur¹⁰⁶ sínar um tilkynningar alvarlegra flugatvika, án undandrátta og án ástæðulausrar tafar, til Rannsóknarnefndar samgönguslysa.

¹⁰⁵ Approach Path Monitoring

¹⁰⁶ Samkvæmt 13. grein reglugerðar 763/2013 og 12. grein laga 18/2013



Skýrsluna samþykkja:

- Bryndís Lára Torfadóttir, nefndarmaður
- Gestur Gunnarsson, nefndarmaður
- Hörður Arilfússon, varamaður
- Tómas Davíð Þorsteinsson, varamaður

Reykjavík, 30. júní 2020

Fyrir hönd Rannsóknarnefndar samgönguslysa

Ragnar Guðmundsson

stjórnandi rannsóknar

5. VIÐAUKAR

5.1. Viðauki A – AIP SUP 009/2016

AIP Supplement – ÍSLAND / ICELAND

Isavia ehf., Reykjavíkflugvelli, 101 Reykjavík /
Isavia, Reykjavík Airport, IS-101 Reykjavík, Iceland
Sími / Telephone: + 354 424 4000
Símbref / Telefax: + 354 424 4001
ais@isavia.is
<http://www.isavia.is/>

**AIP SUP nr
009 / 2016**

22-Jul-2016

**KEFLAVÍK - RUNWAY RECONSTRUCTION PROJECT (RRP) 2016-2017 /
KEFLAVÍK - ENDURGERÐ FLUGBRAUTA 2016-2017**

ICELANDIC


ISAVIA

ENGLISH

Efnisleg ábyrgð: Isavia, Keflavíkflugvöllur (ABL/PVS)
Content Responsibility: Isavia, Keflavík Airport (ABL/PVS)

1. Inngangur / Introduction

Flugbraut 02/20 verður endurgerð sumarið 2016 og flugbraut 11/29 sumarið 2017.

Númerum flugbrauta 02/20 hefur verið breytt í 01/19.

Yfirborð flugbrauta verður endurnýjað sem og rafmagns- og flugbrautaljóssakerfi. Einnig verður flugleiðsögubúnaður á öllum brautum endurnýjaður.

Framkvæmdunum verður skipt í fjóra áfanga yfir sumarið 2016; 1A, 1B, 2 og 3. Tímabundinn þröskuldur verður notaður í öllum áföngum. Vinna við hvern áfanga verður tilkynnt með NOTAM.

Þegar framkvæmdir verða á öryggissvæðum flugbrauta verða þær tilkynntar með NOTAM.

Tekið skal fram að um áætlun er að ræða. Dagsetningar eru settar fram með fyrirvara um breytingar. Ef um breytingar eða frávik frá þessu bréfi er að ræða þá mun það verða tilkynnt með NOTAM.

Áætluð áfangaskipting verksins og tiltækar flugbrautir verða eftirfarandi:

Runway 02/20 will be reconstructed in summer 2016 and Runway 11/29 will be reconstructed in summer 2017.

Designators for RWY 02/20 have been changed to 01/19.

Runways will be resurfaced and electrical and runway lighting systems will be renewed, as well as navigation facilities for all runways.

The construction will be done in four phases during summer 2016; 1A, 1B, 2 and 3. Temporary THR will be used in all phases. Each phase will be announced by NOTAM.

When working on runway strip it will be announced by NOTAM.

Note that this plan is an estimation. All dates given are subject to change. In case of changes or deviations from this supplement it will be announced by NOTAM.

The estimated phases of work and the corresponding available runways are as follows:

2. Áætluð áfangaskipting / Estimated Phases

2.1 Áfangi 1A: 29. maí - 24. júní 2016 (áætlun) / Phase 1A: 29th May - 24th June 2016 (EST)

Framkvæmdasvæði:

- Flugbraut 01/19 - Sunnan flugbrautarmóta

Lengd framkvæmdasvæðis: 358 m

Flugbraut tiltæk:

- Flugbraut 01/19 - 1527 m
- Flugbraut 11/29 - ÖLL

(ÖLL þýðir: Engar takmarkanir á flugbraut)

Construction area:

- RWY 01/19 - area south of the runway intersection

Construction area length: 358 m

Runway available:

- RWY 01/19 - 1527 m
- RWY 11/29 - FULL

(FULL means: RWY available in full length/width)

Útgefið af Isavia ehf.
Published by Isavia Ltd.

Page 1 of 6

Hnit fyrir tímabundinn þröskuld flugbrautar 19:

635841.45N 0223619.60W

Coordinates for temporary THR RWY 19:

635841.45N 0223619.60W

Aðflug í boði:

- Flugbraut 01: RNAV(GNSS) Z, RNAV(GNSS) Y, RNAV(GNSS) X og VOR
- Flugbraut 19: RNAV(GNSS) Y (fyrir tímabundinn þröskuld) og VOR (einungis hringaðflugslágmörk)

Available approaches:

- RWY 01: RNAV(GNSS) Z, RNAV(GNSS) Y, RNAV(GNSS) X and VOR
- RWY 19: RNAV(GNSS) Y (for temporary THR) and VOR (circling minima only)

Afturkölluð aðflug tilkynnt með NOTAM:

- Flugbraut 01: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y
- Flugbraut 19: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y

Suspension of Instrumental approach procedures by NOTAM:

- RWY 01: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y
- RWY 19: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y

Tímabundinn ljósabúnaður:

- Flugbraut 19: kantljós, þröskuldsljós, endaljós, aðflugshallaljós og flugbrautaendaleifturljós

Temporary LGT:

- RWY 19: EDGE, THR, END,
- PAPI and REIL

**2.1.1 Breytingar á tilgreindum viðmiðunarvegalengdum fyrir áfanga 1A /
Changes to declared distances during Phase 1A:**

RWY Designator	TORA (M)	TODA (M)	ASDA (M)	LDA (M)
01	1527	1777	1627	1527
19	1527	1677	1527	1527

2.2 Áfangi 1B: 27. júní - 25. júlí 2016 (áætlun) / Phase 1B: 27th June - 25th July 2016 (EST)**Frankvæmdasvæði:**

- Flugbraut 01/19 - Miðhluti flugbrautar

Lengd frankvæmdasvæðis: 515 m

Construction area:

- RWY 01/19 - Middle section of RWY

Construction area length: 515 m

Flugbraut tiltæk:

- Flugbraut 01/19 - 1009 m
- Flugbraut 11/29 - ÖLL

Runway available:

- RWY 01/19 - 1009 m
- RWY 11/29 - FULL

(ÖLL þýðir: Engar takmarkanir á flugbraut)

(FULL means: RWY available in full length/width)

Hnit fyrir tímabundinn þröskuld flugbrautar 19:

635824.71N 0223619.60W

Coordinates for temporary THR RWY19:

635824.71N 0223619.60W

Aðflug í boði:

- Flugbraut 01: RNAV(GNSS) Z, RNAV(GNSS) Y, RNAV(GNSS) X og VOR
- Flugbraut 19: VOR (einungis hringaðflugslágmörk)

Available approaches:

- RWY 01: RNAV(GNSS) Z, RNAV(GNSS) Y, RNAV(GNSS) X and VOR
- RWY 19: VOR (circling minima only)

Afturkölluð aðflug tilkynnt með NOTAM:

- Flugbraut 01: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y
- Flugbraut 19: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y

Suspension of Instrumental approach procedures by NOTAM:

- RWY 01: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y
- RWY 19: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y

Tímabundinn ljósabúnaður:

- Flugbraut 19: kantljós og aðflugshallaljós

Temporary LGT:

- RWY 19: EDGE and PAPI

**2.2.1 Breytingar á tilgreindum viðmiðunarvegalengdum fyrir áfanga 1B /
Changes to declared distances during Phase 1B:**

RWY Designator	TORA (M)	TODA (M)	ASDA (M)	LDA (M)
01	1009	1259	1119	1009
19	1009	1159	1009	1009

2.3 Áfangi 2: 26. júlí - 12. sept. 2016 (áætlun) / Phase 2: 26th July - 12th Sept. 2016 (EST)

Framkvæmdasvæði:

- Flugbraut 01/19 - Syðsti hluti flugbrautar

Lengd framkvæmdasvæðis: 1269 m

Flugbraut tiltæk:

- Flugbraut 01/19 - 1527 m
- Flugbraut 11/29 - ÖLL

(ÖLL þýðir: Engar takmarkanir á flugbraut)

Construction area:

- RWY 01/19 - Southernmost part of RWY

Construction area length: 1269 m

Runway available:

- RWY 01/19 - 1527 m
- RWY 11/29 - FULL

(FULL means: RWY available in full length/width)

Hnit fyrir tímabundinn þröskuld flugbrautar 01:

635841.45N 0223619.60W

Coordinates for temporary THR RWY 01:

635841.45N 0223619.60W

Aðflug í boði:

- Flugbraut 01: RNAV(GNSS) T (fyrir tímabundinn þröskuld) og VOR (einungis hringaðflugs lágmörk)
- Flugbraut 19: RNAV(GNSS) Z og VOR

Afturkölluð aðflug tilkynnt með NOTAM:

- Flugbraut 01: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y
- Flugbraut 19: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y

Tímabundinn ljósabúnaður:

- Flugbraut 01: kantljós, þröskuldsljós, endaljós, aðflugshallaljós og flugbrautaendaleifturiljós
- Flugbraut 19: flugbrautaendaleifturiljós (aðflugsiljós ekki virk)

Available approaches:

- RWY 01: RNAV(GNSS) T (for temporary THR) and VOR (circling minima only)
- RWY 19: RNAV Z(GNSS) and VOR

Suspension of instrumental approach procedures by NOTAM:

- RWY 01: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y
- RWY 19: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y

Temporary LGT:

- RWY 01: EDGE, THR, END, PAPI and REIL
- RWY 19: REIL (approach lights not available)

**2.3.1 Breytingar á tilgreindum viðmiðunarvegalengdum fyrir áfanga 2 /
Changes to declared distances during Phase 2:**

RWY Designator	TORA (M)	TODA (M)	ASDA (M)	LDA (M)
01	1527	1677	1527	1527
19	1527	1777	1637	1527

2.4 Áfangi 3: 13. sept. - 13. okt. 2016 (áætlun) / Phase 3: 13th September - 13th October 2016 (EST)**Framkvæmdasvæði:**

- Flugbraut 01/19 - Nyrsti hluti flugbrautar

Lengd framkvæmdasvæðis: 613 m

Flugbraut tiltæk:

- Flugbraut 01/19 - 2182 m
- Flugbraut 11/29 - ÖLL

(ÖLL þýðir: Engar takmarkanir á flugbraut)

Construction area:

- RWY 01/19 - Northernmost part of RWY

Construction area length: 613 m

Runway available:

- RWY 01/19 - 2182 m
- RWY 11/29 - FULL

(FULL means: RWY available in full length/width)

Hnit fyrir tímabundinn þröskuld flugbrautar 19:

635902.60N 0223619.58W

Coordinates for temporary THR RWY19:

635902.60N 0223619.58W

Aðflug í boði:

- Flugbraut 01: RNAV(GNSS) Z, RNAV(GNSS) Y, RNAV(GNSS) X og VOR
- Flugbraut 19: RNAV(GNSS) X (fyrir tímabundinn þröskuld), LOC X (fyrir tímabundinn þröskuld) og VOR (einungis hringaðflugslágmörk)

Afturkölluð aðflug tilkynnt með NOTAM:

- Flugbraut 01: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y
- Flugbraut 19: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y

Tímabundinn ljósabúnaður:

- Flugbraut 19: kantljós, þröskuldsljós, endalíjós, aðflugshallalíjós og flugbrautaendaleifturíjós

Available approaches:

- RWY 01: RNAV(GNSS) Z, RNAV(GNSS) Y, RNAV(GNSS) X and VOR
- RWY 19: RNAV(GNSS) X (for temporary THR), LOC X (for temporary THR) and VOR (circling minima only)

Suspension of instrumental approach procedures by NOTAM:

- RWY 01: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y
- RWY 19: ILS or LOC Z og ILS or LOC Y

Temporary LGT:

- RWY 19: EDGE, THR, END, PAPI and REIL

**2.4.1 Breytingar á tilgreindum viðmiðunarvegalegðum fyrir áfanga 3 /
Changes to declared distances during Phase 3:**

RWY Designator	TORA (M)	TODA (M)	ASDA (M)	LDA (M)
01	2182	2432	2292	2182
19	2182	2332	2182	2182

2.5 Áfangaskipting við vinnu á flugbraut 11/29 / Breakdown of work on RWY 11/29

Áfangaskipting við vinnu á flugbraut 11/29 verður tilkynnt síðar.

Breakdown of work on RWY 11/29 to be published at a later date.

3. Viðauki / Appendix

3.1 Skýringarmyndir / Figures





Viðbætur við Flugmálahandbók felldar út gildi:

AIP Supplement cancelled:

SUP 004 / 2016

Efni eftirfarandi NOTAM skeyta birt í þessum viðauka:

NOTAM incorporated in this Supplement:

NIL

5.2. Viðauki B – NOTAMS í gildi fyrir BIKF (þegar atvikið varð)

(A0498/16 NOTAMR A0196/16
Q) BIRD/QPDXX/I/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1607250948 C) 1610242359
E) EFFECTIVE DATE POSTPONED.
REF: AIP BIKF AD 2.24.6.1-1/2)

(A0499/16 NOTAMR A0197/16
Q) BIRD/QPDXX/I/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1607250956 C) 1610242359
E) EFFECTIVE DATE POSTPONED.
REF AIP BIKF AD 2.24.6.1-3/4.)

(A0500/16 NOTAMR A0198/16
Q) BIRD/QPAXX/I/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1607250959 C) 1610242359
E) EFFECTIVE DATE POSTPONED.
REF :AIP BIKF AD 2.24.8.1-1/2.)

(A0501/16 NOTAMR A0199/16
Q) BIRD/QPAXX/I/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1607251002 C) 1610242359
E) EFFECTIVE DATE POSTPONED.
REF: AIP BIKF AD 2.24.8.1-3/4)

(A0525/16 NOTAMN
Q) BIRD/QFAXX/IV/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1608101016 C) 1611092359
E) DUE TO RECONSTRUCTION PROJECT OF RWY 01-19 DURING SUMMER 2016
AND EXPECTED HIGH VOLUME OF AIR TRAFFIC, PILOTS ARE URGED TO
TAKE NOTE OF THE FOLLOWING:
1) DO NOT REQUEST PUSH BACK UNTIL FULLY READY FOR START UP.
2) CLEARANCES VIA SID WILL NORMALLY NOT BE ISSUED, IF SID IS
REQUIRED REQUEST SID FROM ATC.
3) BE PREPARED FOR TAKEOFF WHEN REACHING THE RUNWAY, EXPECT
ROLLING DEPARTURE.
4) DURING PEAK HOURS A FINAL CONTROL POSITION WILL NORMALLY BE
RESPONSIBLE FOR FINAL SEQUENCING USING SPEED CONTROL AND
VECTERING WITH ON DEMAND FREQUENCY 119.150 MHZ.
5) INITIAL CALL ON 119.150 MHZ STATE CALLSIGN ONLY.
6) KEFLAVIK APPROACH HAS SPEED LIMITATIONS OF 250 KTS IAS
BELOW F100. PILOTS ARE TO FOLLOW THAT RESTRICTION UNLESS OTHERWISE
CLEARED BY ATC.
7) MINIMUM SPEED, OF 160 KTS IAS UNTIL APROX. 4 NM, IS PUBLISHED
FOR ALL ILS Z AND RNAV (GNSS) APPROACHES AT BIKF.
8) AFTER LANDING EXPEDITE VACATING THE RUNWAY)

(A0540/16 NOTAMR A0295/16
Q) BIRD/QACXX/IV/NBO/AE/000/999/
A) BIKF B) 1608241134 C) 1610312359
E) REF AIP ICELAND BIKF AD 2.20.7.
IFR AND VFR TRAINING FLIGHTS IN KEFLAVIK APPROACH CONTROL AREA ARE NOT
PERMITTED DURING THE PERIOD FROM 14:00 - 17:30)

(A0546/16 NOTAMR A0331/16
Q) BIRD/QFAXX/IV/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1608301413 C) 1610312359
E) DUE TO RUNWAY RENOVATIONS AT BIKF FLIGHT
CERTIFICATION TESTS WILL NOT BE AUTHORISED.)

(A0547/16 NOTAMR A0434/16
Q) BIRD/QMPXX/IV/BO/A/000/999/
A) BIKF B) 1608301421 C) 1611302359
E) COORDINATES FOR AIRCRAFT STAND NUMBER 5.
CHANGED TO: 635939.20N 0223728.75W.
REF: AIP ICELAND BIKF AD 2.24.2.1 - 1

(A0648/16 NOTAMR A0645/16
Q) BIRD/QMRLT/IV/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1610182100 C) 1610232359
E) TEMPORARY DECLARED DISTANCES
RWY 19:TORA (M): 2040 TODA (M):2290
ASDA (M): 2150 AND LDA (M): 2040
TAXI FROM RWY 19 TO TWY ECHO VIA S2
FOLLOW ME IS REQUIRED
NO CENTERLINE TWY MARKING ON S2.
S1 CLOSED AND RWY 01 NOT AVAILABLE
THEREFORE PAINTED THRESHOLD MARKING
RWY 01 NOT APPLICABLE
REF: AIP SUP 009/2016: 2.1.1 AND NOTAM A0641)

(A0563/16 NOTAMN
Q) BIRD/QFAXX/IV/BO/A/000/999/
A) BIKF B) 1609081431 C) 1612072359
E) REF: AIP BIKF AD 2.24.1.2-1
RUNUP AREA NORTH OF RWY 29 AND SOUTH OF RWY 11 WILL
BE USED FOR PUSH AND HOLD PROCEDURES.
RUNUP AREA NORTH OF RWY 29 IS LIMITED FOR AIRCRAFT CODE A-D.
RUNUP AREA SOUTH OF RWY 11 IS LIMITED FOR AIRCRAFT CODE A-C.
PUSH AND HOLD WILL BE OFFERED BASED ON CAPACITY AND AVAILABILITY.)

(A0569/16 NOTAMN
Q) BIRD/QMPXX/IV/BO/A/000/999/
A) BIKF B) 1609131003 C) 1612072359
E) SUP 010/2016 WITHDRAWN)

(A0570/16 NOTAMN
Q) BIRD/QMPLC/IV/BO/A/000/999/
A) BIKF B) 1609131333 C) 1610312359
E) DUE TO CONSTRUCTION WORK ON EAST SIDE OF THE AIRCRAFT
STAND 65 ON THE MAINTENANCE APRON.
AIRCRAFT STAND 65 IS CLOSED.
REF BIKF AD 2.24.2.1-1)

(A0573/16 NOTAMR A0377/16
Q) BIRD/QPLXX/IV/M/AE/000/999/
A) BIKF B) 1609141612 C) 1612150900
D) DAILY 0700-0900
E) FLIGHT PLANNING FOR EASTBOUND DEPARTURES FROM
KEFLAVIK WITH ETD BETWEEN 0700 AND 0900 AND
ENTERING SHANWICK OCA SHALL BE FILED VIA:
1. PIXUM PETUX ORTAV ODPEX OR
2. 63N022W CELLO IF CROSSING 10W AT OR SOUTH OF GOMUP.
REF: AIP ENR 1.8.4.1.3.7

(A0574/16 NOTAMN
Q) BIRD/QMNXX/IV/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1609161012 C) 1611162359
E) DUE TO TEMPORARY CONSTRUCTION WORK BY TERMINAL APRON.
A TEMPORARY BLUE TWY LINE IS IN USE FOR THE EAST
ENTRY ON TERMINAL APRON.
MAX WINGSPAN WITHOUT FOLLOW-ME IS 41M.
AIRPLANES WITH WIDER WINGSPAN (B767) USE THE YELLOW
TWY LINE AND USE WINGWALKER AND FOLLOW ME
WHEN TAXIING.
REF: AIP ICELAND BIKF AD 2.24.2.1-1)

(A0577/16 NOTAMR A0574/16
Q) BIRD/QMNXX/IV/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1609191453 C) 1611162359
E) DUE TO TEMPORARY CONSTRUCTION WORK BY TERMINAL APRON.
A TEMPORARY BLUE TWY LINE IS IN USE FOR THE EAST
ENTRY ON TERMINAL APRON.
MAX WINGSPAN WITHOUT FOLLOW-ME IS 41M.
AIRPLANES WITH WIDER WINGSPAN (B767) USE THE YELLOW
TWY LINE AND USE WINGWALKER AND FOLLOW ME
WHEN TAXIING.

(A0578/16 NOTAMN
Q) BIRD/QMPXX/IV/BO/A/000/999/
A) BIKF B) 1609210926 C) 1612212359
E) JET BLAST HAZARD
DUE TO CONSTRUCTION. FOLLOWING STARTUP PROCEDURES APPLY:
AIRCRAFT AT STAND 62: TOW AND STARTUP AT ENTRANCE AT THE APRON
AIRCRAFT AT STAND 63: TOW AND STARTUP AT ENTRANCE AT THE APRON
REF BIKF AD 2.24.2.1-1)

(A0591/16 NOTAMR A0578/16
Q) BIRD/QMPXX/IV/BO/A/000/999/
A) BIKF B) 1609261545 C) 1612212359
E) JET BLAST HAZARD
DUE TO CONSTRUCTION. FOLLOWING STARTUP PROCEDURES APPLY:
AIRCRAFT AT STAND 62: TOW AND STARTUP AT ENTRANCE TO THE APRON
AIRCRAFT AT STAND 63: TOW AND STARTUP AT ENTRANCE TO THE APRON
REF BIKF AD 2.24.2.1-1)

(A0592/16 NOTAMR A0567/16
Q) BIRD/QMRXX/IV/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1609281520 C) 1610212359 EST
E) REF: AIP ICELAND SUP 009/2016
RWY RECONSTRUCTION PHASE 2 ACTIVE.)

(A0593/16 NOTAMR A0568/16
Q) BIRD/QPIXX/IV/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1609281522 C) 1610212359 EST
E) REF BIKF AD 2.24.10.6-1 VOR RWY 01.
DURING RUNWAY RESURFACING PROJECT PHASE 2, VOR-DME OCA(H)
WITHDRAWN, ONLY CIRCLING OCA(H) VALID.)

(A0597/16 NOTAMR A0443/16
Q) BIRD/QMXXX/IV/M/A/000/999/
A) BIKF B) 1609300932 C) 1612302359
E) DUE TO GLIDESLOPE INTERFERENCE FOR RWY 11,
TWY K-4 HOLDING POSITION WILL BE AT CAT II.
REF: AIP BIKF AD 2.24.1.2 -1.)

(A0600/16 NOTAMR A0170/16
Q) BIRD/QOLAS/IV/M/AE/000/999/635101N0222801W
A) BIKF B) 1609301320 C) 1611302359
E) MAST OBST ID BIKFOB003 LIGHTS UNSERVICEBLE.
POSITION: 635101N 0222801W
ELEVATION: 1065 FT

(A0606/16 NOTAMR A0433/16
Q) BIRD/QMNXX/IV/BO/A/000/999/
A) BIKF B) 1609301555 C) 1610312359
E) DUE TO CONSTRUCTION WORK ON MAINTENANCE APRON.
WINGWALKER WILL GUIDE AIRCRAFT IN CODE D
USING STAND 62,63 AND HANGER, WHEN AIRCRAFT
ARE PARKED ON STAND 64 AND 65.
NOSE-IN PARKING ON STAND 62 AND 63.
REF AIP ICELAND BIKF AD 2.24.2.1 - 1

(A0616/16 NOTAMR A0440/16
Q) BIRD/QMPXX/IV/BO/A/000/999/
A) BIKF B) 1610061429 C) 1611062359
E) DUE TO MAINTENANCE WORK FOLLOWING CHANGES
HAVE BEEN MADE TO STAND 21.
BLUE TAXIWAY MARKING WILL BE USED FOR
AIRCRAFT CODE LETTER RESTRICTED D.
YELLOW TAXIWAY MARKING WILL BE USED FOR AIRCRAFT CODE LETTER D.
REF BIKF AD 2.24.2.1-1)

(A0618/16 NOTAMR A0462/16
Q) BIRD/QMPXX/IV/BO/A/000/999/
A) BIKF B) 1610061438 C) 1611062359
E) DUE TO MAINTENANCE WORK FOLLOWING CHANGES
HAVE BEEN MADE TO STAND 21.
BLUE TAXIWAY MARKING WILL BE USED FOR
AIRCRAFT CODE LETTER RESTRICTED D.
YELLOW TAXIWAY MARKING WILL BE USED FOR
AIRCRAFT CODE LETTER D.
REF BIKF AD 2.24.2.1-1)

(A0632/16 NOTAMR A0543/16
Q) BIRD/QICAS/II/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1610141438 C) 1611152359
E) REF: BIKF AD 2.19
IKN ILS/DME RWY 01 111.300 MHZ UNSERVISABLE DUE TO RENEWAL.)

(A0633/16 NOTAMR A0544/16
Q) BIRD/QICAS/II/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1610141509 C) 1611152359
E) REF: BIKF AD 2.19
IKO ILS/DME RWY 19 110.300 MHZ UNSERVISABLE DUE TO RENEWAL

(A0634/16 NOTAMN
Q) BIRD/QMRXX/IV/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1610170830 C) 1610211800
D) DAILY 0830-1800
E) DUE TO CONSTRUCTION WORK WEST OF THR RWY 11
ILS SERVICE ON ACTIVE RUNWAY IS CLOSED BUT THE
SERVICE IS AVAILABLE ON DEMAND WITH 30 MINUTES NOTICE.
THE CONSTRUCTION SITE BOUNDARY IS 65M FROM
CL RWY 11/29 AND 45M FROM CL TAXIWAY KILO-4.

(A0638/16 NOTAMR A0612/16
Q) BIRD/QOBCE/IV/M/AE/000/999/
A) BIKF B) 1610171516 C) 1610252359
E) MOBILE CRANE ERECTED 1279 METERS EAST OF THR RWY 11
AND 347 METERS SOUTH OF CENTRELINE RWY 11/29.
ELEVATION 246 FEET
OBSTRUCTION IS LIT WITH OBS LGT
POSITION: 635854.95N 0223744.02W)

(A0639/16 NOTAMR A0613/16
Q) BIRD/QPOXX/IV/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1610171519 C) 1610252359
E) REF: BIKF AD 2.24.10.2-1 ILS OR LOC Z RWY 11 EFF 28 APR 2016
CHANGE CAT A ILS CAT I OCA(H) 277(168), TO READ 334 (225)
CHANGE CAT B ILS CAT I OCA(H) 289(180), TO READ 346 (237)
CHANGE CAT C ILS CAT I OCA(H) 297(188), TO READ 354 (245)
CHANGE CAT D ILS CAT I OCA(H) 308(199), TO READ 365 (256)
CHANGE CAT A ILS CAT II OCA(H) 157(48), TO READ 234 (125)
CHANGE CAT B ILS CAT II OCA(H) 170(61), TO READ 251 (142)
CHANGE CAT C ILS CAT II OCA(H) 182(73), TO READ 263 (154)
CHANGE CAT D ILS CAT II OCA(H) 196(87), TO READ 277 (168)
CHANGE CAT C LOC-DME OCA(H) 370(261), TO READ 380(271)
CHANGE CAT D LOC-DME OCA(H) 380(271), TO READ 400(291)

(A0640/16 NOTAMR A0614/16
Q) BIRD/QPOXX/II/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1610171520 C) 1610252359
E) REF: BIKF AD 2.24.10.2-3 ILS OR LOC Y RWY 11 EFF 28 APR 2016
CHANGE CAT A ILS CAT I OCA(H) 277(168), TO READ 334 (225)
CHANGE CAT B ILS CAT I OCA(H) 289(180), TO READ 346 (237)
CHANGE CAT C ILS CAT I OCA(H) 297(188), TO READ 354 (245)
CHANGE CAT D ILS CAT I OCA(H) 308(199), TO READ 365 (256)
CHANGE CAT A ILS CAT II OCA(H) 157(48), TO READ 234 (125)
CHANGE CAT B ILS CAT II OCA(H) 170(61), TO READ 251 (142)
CHANGE CAT C ILS CAT II OCA(H) 182(73), TO READ 263 (154)
CHANGE CAT D ILS CAT II OCA(H) 196(89), TO READ 277 (168)
CHANGE CAT C LOC-DME OCA(H) 370(261), TO READ 380(271)
CHANGE CAT D LOC-DME OCA(H) 380(271), TO READ 400(291)

(A0641/16 NOTAMR A0592/16
Q) BIRD/QMRXX/IV/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1610181029 C) 1610312359 EST
E) REF: AIP ICELAND SUP 009/2016
RWY RECONSTRUCTION PHASE 2 ACTIVE.)

(A0642/16 NOTAMR A0593/16
Q) BIRD/QPIXX/IV/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1610181032 C) 1610312359 EST
E) REF BIKF AD 2.24.10.6-1 VOR RWY 01.
DURING RUNWAY RESURFACING PROJECT PHASE 2,
VOR-DME OCA(H) WITHDRAWN, ONLY CIRCLING OCA(H) VALID.)

(A0644/16 NOTAMN
Q) BIRD/QMPXX/IV/BO/A/000/999/
A) BIKF B) 1610181256 C) 1612182359
E) DUE TO CONSTRUCTION WORK ON THE TERMINAL APRON,
SOUTH OF REMOTE AIRCRAFT STAND 23.
WING WALKER IS REQUIRED FOR AIRCRAFT CODE E
WHEN PASSING BY THE CONSTRUCTION AREA.
REF: BIKF AD 2.24.2.1-1

(A0646/16 NOTAMN
Q) BIRD/QMRLT/IV/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1610182100 C) 1701172359
E) RUNWAY CENTERLINE LIGHTS AND TOUCHDOWN
LIGHTS NOT AVAILABLE ON RWY 19.
REF: AIP BIKF 2.14)

(A0648/16 NOTAMR A0645/16
Q) BIRD/QMRLT/IV/NBO/A/000/999/
A) BIKF B) 1610182100 C) 1610232359
E) TEMPORARY DECLARED DISTANCES
RWY 19:TORA (M): 2040 TODA (M):2290
ASDA (M): 2150 AND LDA (M): 2040
TAXI FROM RWY 19 TO TWY ECHO VIA S2
FOLLOW ME IS REQUIRED
NO CENTERLINE TWY MARKING ON S2.
S1 CLOSED AND RWY 01 NOT AVAILABLE
THEREFORE PAINTED THRESHOLD MARKING
RWY 01 NOT APPLICABLE
REF: AIP SUP 009/2016: 2.1.1 AND NOTAM A0641)

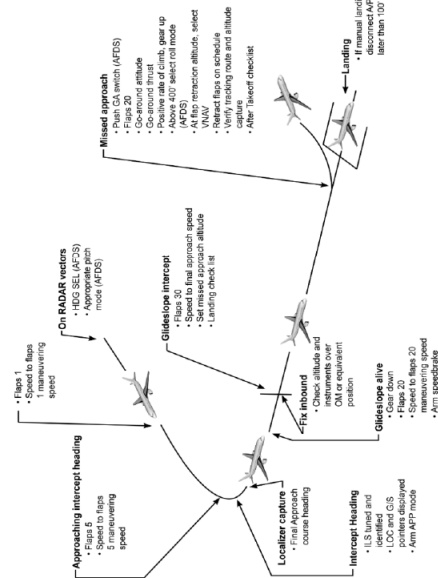
5.3. Viðauki C – Blindflugsaðflug úr staðlaðri handbók flugrekandans



9 IFR Approach

Page: 9-5
Revision: 1
Date: 2015-10-01

9.3 Standard ILS Approach



B757 Standard Operating Procedures SOP



9 IFR Approach

Page: 9-6
Revision: 2
Date: 2016-05-01

CONDITIONS	PILOT FLYING	PILOT MONITORING
On radar vectors. When appropriate. If a procedural approach is being flown, cross the fix outbound at flaps 5, maneuvering speed	"FLAPS ONE" Adjust speed to flaps 1 maneuvering speed.	Verify Placard Speed "SPEED CHECKS, FLAPS ONE" Select flaps 1.
	"FLAPS FIVE" Adjust speed to flaps 5 maneuvering speed.	Verify Placard Speed "SPEED CHECKS, FLAPS FIVE" Select flaps 5.
On intercept heading and cleared for the approach.	Verify LOC and G/S pointers properly displayed on PFD/ADI. Arm APP mode. Monitor FMA on PFD/ADI. "GLIDESLOPE ARMED, LOCALIZER ARMED"	Monitor proper flight mode annunciation. "CHECKED"
Localizer alive	"CHECKED"	"LOCALIZER ALIVE"
	Verify that the localizer is captured.	
Glideslope alive *1)	"CHECKED" "GEAR DOWN, FLAPS TWENTY" Adjust speed to flaps 20 maneuvering speed or ATC speed.	"GLIDESLOPE ALIVE" Verify Placard Speed "SPEED CHECKS, FLAPS TWENTY" Select gear down and flaps 20.
	Arm Speedbrake (CMDR).	
Glideslope captured	"FLAPS THIRTY, MISSED APPROACH ALTITUDE SET, LANDING CHECKLIST" Adjust speed to final approach speed. Set missed approach altitude on MCP.	Verify Placard Speed "SPEED CHECKS, FLAPS THIRTY" Select flaps 30. Read Landing Checklist. Check if MAP altitude is set on MCP. • If not, adjust MCP to MAP altitude.

B757 Standard Operating Procedures SOP



9 IFR Approach

Page: 9-7
Revision: 2
Date: 2016-05-01

CONDITIONS	PILOT FLYING	PILOT MONITORING
Fix inbound	Verify altitude and instruments over OM or equivalent position.	Call (e.g.): "OUTER MARKER 1.470, NO FLAGS"
"CHECKED, NO FLAGS"		
1,000' AAL (QNH)	"CHECKED"	"ONE THOUSAND" *2) Callout significant deviations from programmed airspeed descend and instrument indications.
500' AAL (QNH)	"CHECKED"	"FIVE HUNDRED" *2)
	Verify AUTOLAND status	
100' above DA	"CHECKED"	"HUNDRED ABOVE"
Reaching DA	"LANDING / GO-AROUND"	"MINIMUMS"

* 1) Intercepting glideslope from above. Autoflight system engaged, establish final landing configuration and localizer captured. Set the MCP altitude no lower than 1,000' AAL. Use V/S 1,500 FPM down. When the glideslope is captured, set missed approach altitude.

* 2) The "STABLE" callout shall be added at the altitude briefed (1,000' or 500' AAL) during the approach briefing as appropriate.

If the automatic callout of "FIFTY" is not announced, the PM should call every 10' below 50' radio height, i.e. "FORTY", "THIRTY", "TWENTY", "TEN".

For automatic landings set speed command bug to Vref + 5, regardless of wind.

For manual landings set speed command bug to Vref + ½ head wind component + gust. Add minimum 5 kts., maximum 20 kts.

B757 Standard Operating Procedures SOP



9 IFR Approach

Page: 9-8
Revision: 2
Date: 2016-05-01

9.4 Low Visibility Approach

Low visibility approach is conducted in the same way as Standard ILS approach.

All Category II/III approaches shall be planned and conducted as "Commander On Controls" approaches using the automatic flight control systems for approach, landing and landing roll. Neither a manually flown CAT II/III approach nor an automatic CAT II/III approach followed by a planned manual landing is authorised.

LOCATION AND/OR CONDITION	CALLOUT	
	COMMANDER	COPILOT
Before Initial Approach Fix (IAF)	Check Clearance. Brief on: • Approach Procedure • Setting of NAV Aids • Crossing Altitudes • Minima • Pull-up Procedure • Runway turnoff	• Confirm briefing • Check NAV Aids
Loc intercept heading	Arm APP mode. "GLIDESLOPE ARMED, LOCALIZER ARMED"	Check FMA on PFD/ADI. "CHECKED"
Loc and G/S indicating steady on PFD/ADI		"LOCALIZER ALIVE"
First positive inward motion of Loc pointer	"CHECKED"	"GLIDESLOPE ALIVE"
When Loc captured	Verify that the localizer is captured.	
First positive motion of G/S	"CHECKED"	"GLIDESLOPE ALIVE"
Fix inbound	Check correct A/C configuration and establishment on ILS. Check altitude over OM or equivalent position. "CHECKED, NO FLAGS"	Check Altitude over OM or equivalent. Call (e.g.): "OM, ONE THOUSAND FOUR HUNDRED SEVENTY, NO FLAGS"
1,000' AAL (QNH)	"CHECKED, LAND THREE (2), SET"	"ONE THOUSAND, LAND THREE (2), DECISION FIFTY"
500' AAL (QNH)	"CHECKED"	"FIVE HUNDRED"
100' above DH (RA)	"CHECKED, LAND THREE (2)"	"HUNDRED ABOVE, LAND THREE (2)"
Reaching DH (RA)	"LANDING" or "GO-AROUND"	"MINIMUMS"

B757 Standard Operating Procedures SOP

NOTE 1: If the autopilot disengages below 300' and "LAND 2" has been annunciated during approach, be prepared for aircraft nose up tendency during the manual flare and landing or manual go-around.

NOTE 2: Switching off the white strobe and landing lights should be considered.

NOTE 3: The Commander shall execute a go-around when:

- At OM or if's equivalent (or as specified by the State concerned) the RVR for the TDZ is reported below the minimum approved.
- Either the LOC and/or G/S indicator shows full deflection.
- The ILS deviation alert comes on below 200' RA or is persistent above 200' RA.
- Upon reaching the CAT II/IIIA DH, has not identified at least 3 segments of the centerline approach lights, runway centerline lights, TDZ lights or runway edge lights. CAT II must include an approach light crossbar or landing threshold or TDZ light barrette.
- Below DH, if for any reason a safe landing can not be made within the TDZ.

NOTE 4: Below 500' (QNH) all height callouts shall be based on Radio Altimeter.

9.5 Instrument Approach Using VNAV

VNAV should be used for approaches that have one of the following features:

- A published GP angle on the legs page for the final approach segment.
- An RWxx waypoint coincident with the approach end of the runway.
- A missed approach waypoint before the approach end of the runway (e.g. Mxxx).

The use of autopilot is recommended during the approach to give:

- autopilot alerts and mode fail indications.
- more accurate course and glidepath tracking.

All Instrument Approaches using VNAV shall be conducted as a Constant Descent Final Approach (CDFA) and 50' shall be added to the published DA/MDA.

Use cold temperature corrections by applying a correction from the table in the normal checklist to the waypoint altitude constraints.

B757 Standard Operating Procedures SOP

For procedures where both the FAF and FACP (final approach course fix, a point preceding FAF) are coded with "at or above" altitude constraint, the crew should consider revising the FACP altitude constraint to "at" (hard constraint) to enable a shallower path before the FAF.

On approach charts, RNP approaches are identified by the designator:

- RNAV (GNSS)
- RNAV (GPS)
- RNAV (VOR/DME)
- RNP

CAUTION: Approaches identified by the designator:

- RNAV (RNP)
- RNAV (SAAAR)
- RNP (AR)

are RNP AR approaches that require a special authorization and are NOT authorized for Icelandair operation

- Use caution if more than one approach per type per runway is displayed. Verify the selection of the procedure with the correct multiple approach identifier according to chart used and the clearance expected/received.

- Manual entry of coordinates into the FMC by the Flight Crew for operation within the terminal area is not permitted.

- When cleared the RNP approach rwy XX select the RNAV rwy XX in the FMC.

CONDITIONS	PILOT FLYING	PILOT MONITORING
Prior to top of descent	Select and execute approach procedure from FMS database. Check final approach segment. For RNAV approach: • Inbound course $\pm 4^\circ$. • Distance ± 1 NM. • Angle $\pm 0.10^\circ$ (if applicable). Set/Check SPD/ALT constraints. Set/Check accuracy. Set RNP=0.3 on FMC POS REF page 2. Check ANP=0.3 or better.	Verify correct approach selected. Check final approach segment. Check SPD/ALT constraints. Check accuracy.

B757 Standard Operating Procedures SOP

CONDITIONS	PILOT FLYING	PILOT MONITORING
On radar vectors. When appropriate.	"FLAPS ONE" Adjust speed to flaps 1 maneuvering speed.	Verify Placard Speed "SPEED CHECKS, FLAPS ONE" Select flaps 1.
If a procedural approach is being flown, cross the initial approach fix outbound at flaps five, maneuvering speed	"FLAPS FIVE" Adjust speed to flaps 5 maneuvering speed.	Verify Placard Speed "SPEED CHECKS, FLAPS FIVE" Select flaps 5.
On final intercept heading and cleared for approach	Arm LNAV/LOC. "LNAV/LOC ARMED" Note: DA/MDA altitude can be set on the MCP provided that the FMA shows either ALT HOLD or VNAV PATH/SPD	Verify LNAV/LOC armed or captured. "CHECKED"
Inbound approximately 2 NM before FAF	Verify ALT HOLD or VNAV on FMA. Set DA/MDA on MCP (or closest 100' below). "MCP ALTITUDE SET" Select or verify VNAV with SPD intervention. "VNAV PATH, SPEED INTERVENTION" "GEAR DOWN, FLAPS TWENTY" Adjust speed to flaps 20 maneuvering speed or ATC speed.	"APPROACHING FINAL APPROACH FIX" Verify MCP altitude set. "CHECKED" Verify VNAV PATH on FMA. "CHECKED" Verify Placard Speed "SPEED CHECKS, FLAPS TWENTY" Select gear down and flaps 20.
	Arm Speedbrake (CMDR).	

B757 Standard Operating Procedures SOP

CONDITIONS	PILOT FLYING	PILOT MONITORING
Passing FAF	Check FMA. Pitch mode: VNAV PATH Roll mode: LNAV/LOC Auto flight: CMD/IFD Note: If VNAV PATH does not capture use V/S. "FLAPS THIRTY, LANDING CHECKLIST" Adjust speed to final approach speed.	Check FMA. Pitch mode: VNAV PATH Roll mode: LNAV/LOC Auto flight: CMD/IFD Verify placard speed. "SPEED CHECKS, FLAPS THIRTY" Select flaps 30. Read Landing Checklist.
On final descend and 300' below missed approach altitude	Set MAP altitude on MCP. "MISSED APPROACH ALTITUDE SET"	Check if MAP altitude is set on MCP. • If not, adjust MCP to MAP altitude. "CHECKED"
Fix inbound	Check altitude and instruments passing fix inbound. "CHECKED"	Check altitude and instruments passing fix inbound. "SEVEN DME 2.000, NEXT 6 DME 1.680"
1,000' AAL (QNH)	"CHECKED"	"ONE THOUSAND" *1) Call out significant deviations from programmed airspeed, descent and instrument indications.
500' AAL (QNH)	"CHECKED"	"FIVE HUNDRED" *1)
100' above DA/MDA	"CHECKED"	"HUNDRED ABOVE"

B757 Standard Operating Procedures SOP

CONDITIONS	PILOT FLYING	PILOT MONITORING
Reaching DA/MDA	With visual contact: "LANDING" Disconnect A/P and A/T and manually land the aircraft. No visual contact: "GO-AROUND" Perform go-around.	"MINIMUMS" If the approach does not have a runway threshold (e.g. RWxx) point: Switch both F/D OFF and switch PM F/D back ON.

1) The **"STABLE"** callout shall be added at the altitude briefed (1,000' or 500' AAL) during the approach briefing as appropriate.

Notes:

- VNAV mode may be used continuously from any point in descent toward final approach if situation permits.
- Receiving shortcuts by ATC crosscheck calculated vertical path.
- All instrument approaches using VNAV can be conducted in the same way as an ILS approach, i.e. low drag or standard approach.
- Raw data monitoring is required for VOR, NDB, LOC and B/CRS approaches.
- NDB must be aurally monitored during NDB approach.

If during RNAV approach

- EICAS message UNABLE RNP
- Unintended changes in FMA indication
- Deviation from flight path

Perform go-around or continue with visual reference.

9.6 RNAV**9.6.1 Use of RNP Approach Minima**

Following minima may be charted on the approach charts and used as follows:

- LNAV/VNAV**

LNAV/VNAV minima shall be flown as a DA.

A cold temperature correction shall be applied for all procedure altitudes.

Adherence to the calculated vertical path is mandatory within $\pm 75'$.

- LNAV**

LNAV minima shall be flown as a MDA.

A cold temperature correction shall be applied for all procedure altitudes.

- LPV** (NOT authorized for Icelandair operations)

Note: Refer to OM-A for further information.

9.6.2 RNP Approach Review

CAUTION: RNP approaches identified on chart with designator

- RNAV (RNP)
 - RNAV (SAAR)
 - RNP (AR)
- are not authorized.

RNP APPROACH PREPARATION REVIEW		
CONDITIONS	PILOT FLYING	PILOT MONITORING
Prior to Top of Descent Preparation of approach procedure	Select and execute RNP approach procedure from FMS database. Use DEP/ARR Key on CDU	Verify correct RNP approach selected Verify the selection of the procedure with the correct multiple approach identifier according to chart used and clearance expected / received
	Set / Check Accuracy Check ANP=0.3 or better Set RNP=0.3 on FMC POS REF page 2	Check Accuracy Check ANP=0.3 or better
	Check Final Approach Segment Use FMC LEGS page Verify inbound course $\pm 4^\circ$ Verify distance ± 1 NM Verify angle $\pm 0,10^\circ$	Check Final Approach Segment

RNP APPROACH PREPARATION REVIEW		
CONDITIONS	PILOT FLYING	PILOT MONITORING
	Set/Check SPD/ALT constraints Use FMC LEGS page Apply cold temperature corrections	Check SPD/ALT constraints

Note: If VNAV PTH does not capture at FAF use V/S mode to follow vertical path.

This page is intentionally left blank.