



VERKFRÆÐISTOFNUN
HÁSKÓLA ÍSLANDS

**Greining á gögnum frá
Flugmálastjórn Íslands og
Rannsóknarnefnd Flugslysa um
flugslys og flugatvik**

**Oddgeir Guðmundsson
Ólafur Pétur Pálsson
Birgir Hrafnkelsson**

VHI-03-2006

Skýrsla nr. VHI-03-2006, Reykjavík 2006

Oddgeir Guðmundsson, Ólafur Pétur Pálsson og Birgir Hrafnkelsson, *Greining á gögnum frá Flugmálastjórn Íslands og Rannsóknarnefndar Flugslýsa um flugslys og flugatvik*, Verkfræðistofnun Háskóla Íslands, Skýrsla nr. VHI-03-2006, Reykjavík 2006.

Þær niðurstöður og skoðanir sem fram koma í skýrslunni eru á ábyrgð höfunda. Ekki ber að túlka þær sem yfirlýsta stefnu Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands né Háskóla Íslands.

© Verkfræðistofnun Háskóla Íslands og höfundar.

Rit þetta má ekki fjölfalda eða dreifa með neinum hætti að hluta eða í heild án leyfis Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands og höfunda.

Verkfræðistofnun Háskóla Íslands, Hjarðarhaga 2-6, 107 Reykjavík

FORMÁLI	4
1 INNGANGUR	5
2 SKILGREININGAR	6
3 ER ÖRUGGARA AÐ FLJÚGA Í DAG EN ÁÐUR?	7
3.1 FLUGSLYS/ALVARLEG ATVIK MEÐ TILLITI TIL FLUGTÍMA	9
3.1.1 Atvinnuflug.....	9
3.1.2 Einkaflug.....	10
3.1.3 Kennsluflug	11
3.2 FLUGSLYS/ALVARLEG ATVIK Á FIMM ÁRA TÍMABILUM MEÐ TILLITI TIL FLUGTÍMA	12
3.3 NIÐURSTÖÐUR.....	17
4 MANNLEGI ÞÁTTURINN Í FLUGSLYSUM	18
4.1 LÍKANID	18
4.1.1 Óöruggar aðgerðir (e. Unsafe acts).....	18
4.1.2 Aðstæður sem leiða til óöruggra aðgerða (e. Precondition for unsafe acts).....	19
4.1.3 Óöruggt eftirlit (e. Unsafe supervision).....	20
4.1.4 Stjórnunarleg áhrif (e. Organizational influences).....	21
4.2 MANNLEGI ÞÁTTURINN Í ATVINNUFLUGI	23
4.2.1 Flugslýs og alvarleg atvik sem fall af heildarflugtíma.....	24
4.2.2 Flugslýs og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund.....	26
4.2.3 Flugslýs og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund síðast liðna 90 daga.....	27
4.2.4 Niðurstöður.....	28
4.3 MANNLEGI ÞÁTTURINN Í EINKAFLUGI.....	29
4.3.1 Flugslýs og alvarleg atvik sem fall af heildarflugtíma.....	30
4.3.2 Flugslýs og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund.....	31
4.3.3 Flugslýs og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund síðastliðna 90 daga.....	32
4.3.4 Niðurstöður.....	32
4.4 MANNLEGI ÞÁTTURINN Í KENNSLUFLUGI	33
4.5 GREINING ÓHÁÐ MANNLEGA ÞÆTTINUM.....	34
4.5.1 Almenn flug.....	34
4.5.2 Atvinnuflug.....	36
4.5.3 Tími síðan síðasta skoðun fór fram.....	38
4.5.4 Blind- eða sjónflug.....	40
4.5.5 Flugferill.....	43
5 HUGMYNDIR AÐ VERKEFNUM	45
HEIMILDASKRÁ	46
6 VIÐAUKAR	47
6.1 ATVINNUFLUG.....	47
6.1.1 Flugslýs og alvarleg atvik sem fall af heildarflugreynslu	48
6.1.2 Flugslýs og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund.....	51
6.1.3 Flugslýs og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund síðast liðna 90 daga.....	54
6.2 EINKAFLUGI	55
6.2.1 Flugslýs og alvarleg atvik sem fall af heildarflugtíma.....	55
6.2.2 Flugslýs og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund.....	56
6.2.3 Flugslýs og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund síðast liðna 90 daga.....	57
6.3 ÖNNUR GRÖF.....	58

Formáli

Í þessari skýrslu er að finna niðurstöður úr greiningu á gögnum sem Flugmálastjórn Íslands og Rannsóknarnefnd flugslysa eiga sem varða flugslys og flugatvik. Markmið verkefnisins var annars vegar að kanna hvort marktæk breyting væri á flugöryggi hin síðari ár og hins vegar að greina sérstaklega mannlega þáttinn sem orsakavald í flugslysum og flugatvikum.

Rannsóknarnefnd flugslysa veitti aðgang að þeim gögnum sem notuð voru og lagði til vinnuaðstöðu. Einnig aflaði Flugmálastjórn Íslands gagna og greiddi fyrir vinnuna. Öll meðferð gagna var bundin ströngum trúnaði og allar þær niðurstöður sem birtar eru í skýrslu þessari eru ópersónugreinarlegar.

Í stýrihóp verkefnisins voru af hálfu Flugmálastjórnar Pétur K. Maack, Friðfinnur Skaftason og Ingvi Rafn Ingvason en af hálfu Rannsóknarnefndar flugslysa þeir Þorkell Ágústsson og Bragi Baldursson. Viljum við hér þakka þeim sérstaklega fyrir samstarfið. Einnig þökkum við Ágústi Moghensen hjá Rannsóknarnefnd umferðarslysa fyrir að láta af hendi skrifstofuaðstöðu meðan á verkefninu stóð og Skúla Jóni Sigurðarsyni fyrrverandi starfsmanni Rannsóknarnefndar flugslysa fyrir veitta aðstoð.

Að lokum þökkum við öðrum starfsmönnum Flugmálastjórnar fyrir þá hjálp sem þeir veittu á meðan verkefninu stóð.

1 Inngangur

Þessari skýrslu er skipt upp í þrjá hluta og eru mismunandi atriði skoðuð í hverjum þeirra. Í fyrsta hlutanum er skoðað hvort flugslysum/alvarlegum atvikum hafi fækkað svo marktækt sé á síðari árum, þ.e. hvort öruggara sé að fljúga í dag en áður. Í öðrum hluta er mannlegi þátturinn í flugslysum skoðaður og gerð er greining á mannlega þættinum miðað við flugreynslu flugmanna.

Í athugun á flugöryggi og mannlega þættinum var notast við gögn frá Rannsóknarnefnd Flugslysa (RNF). RNF á gagnagrunn sem dreginn var úr skýrslum RNF af ritara nefndarinnar fyrir örfáum árum. Var eitthvað um rangar færslur í honum og var því farið sérstaklega yfir þær breytur sem notast var við í þessari skýrslu.

Í reglugerðum er flugi oftast skipt í viðskiptaleg flug (e. commercial air transport), almannaflug (e. general aviation), verkflug (e. aerial work) og ríkisflug (e. state flights) og er svo hver flokkur fyrir sig brotinn upp í smærri flokka.

Í þessari skýrslu er viðskiptaflugi, og verkflugi slegið saman og hér með kallað atvinnuflug. Undir atvinnuflug falla því eftirfarandi flug:

- Áætlunarflug
- Þjónustuflug
- Verkflug
- Leiguflug

Almannaflug er brotið upp og er skoðað sérstaklega hvort um sé að ræða kennsluflug eða einkaflug.

2 Skilgreiningar

Eftirfarandi skilgreiningar eru notaðar í skýrslunni.

Flugslys (e. aircraft accident). Atburður, sem gerist í tengslum við starfrækslu loftfars frá því að maður fer um borð í loftfarið í þeim tilgangi að fljúga með því og þar til allir eru farnir frá borði, þar sem:

- a) maður lætur lífið eða hlýtur alvarleg meiðsl vegna þess að:
 - hann var um borð í loftfarinu, eða
 - hann var í beinni snertingu við einhvern hluta loftfarsins, þar á meðal hluta sem hafa losnað frá loftfarinu, eða
 - hann varð fyrir útblæstri þotuhreyfilsnema þegar meiðslin eiga sér eðlilegar orsakir, eru af völdum mannsins sjálfs eða annarra, eða þegar meiðsl verða á laumufarþegum sem leynast utan svæðis sem farþegar og áhöfn hafa venjulega aðgang að.
- b) loftfar verður fyrir skemmdum eða bilun eða brestur verður í burðarvirki þess sem:
 - hefur veruleg áhrif á styrkleika þess, afkastagetu eða flugeiginleika og
 - myndi að öllu jöfnu krefjast mikillar viðgerðar eða þess að skipt væri um viðkomandi íhluta, nema um sé að ræða hreyfilbilun eða skemmd sem takmarkast við hreyfil, hlífar hans eða fylgibúnað eða um sé að ræða skemmdir sem takmarkast við loftskrúfur, vængenda, loftnet, hjólbarða, hemla, hlífar, smádældir eða göt á ytra byrði loftfarsins.
- c) loftfars er saknað eða engin leið er að komast að því.

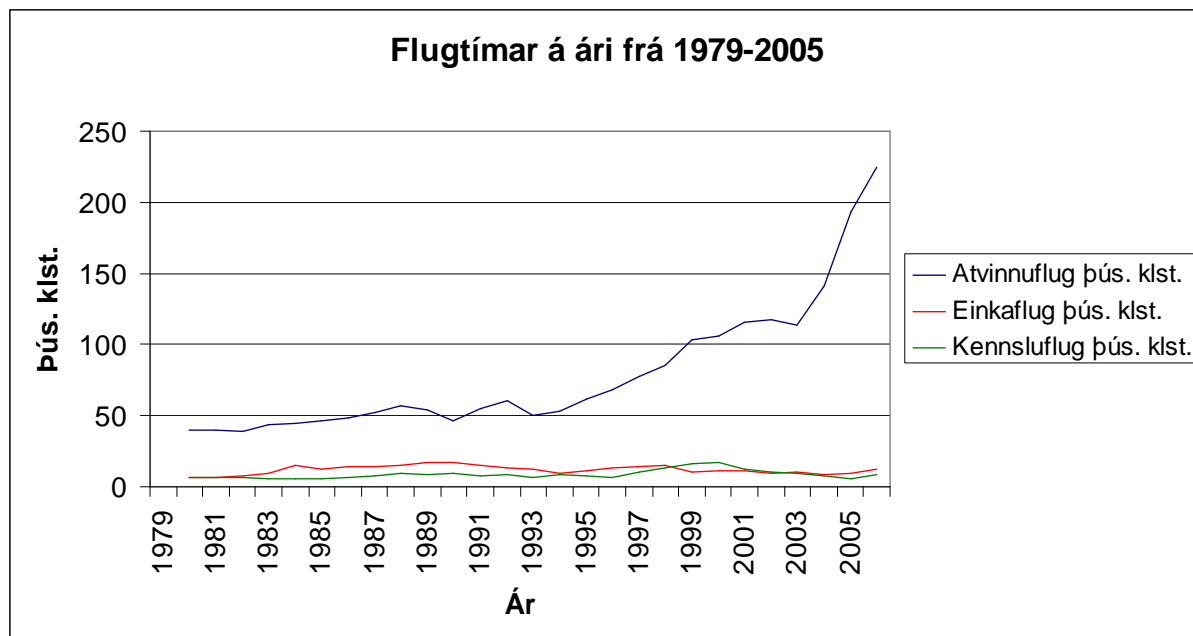
Alvarlegt flugatvik (e. serious incident). Flugatvik sem verður við aðstæður sem benda til þess að legið hafi við slysi.

ICAO (e. International civil aviation organization) stendur fyrir Alþjóðlegu flugmálastofnunina.

3 Er öruggara að fljúga í dag en áður?

Í þessum kafla verður leitast við að svara því hvort tölfraðilega marktækur munur sé á flugöryggi í dag miðað við fyrri ár.

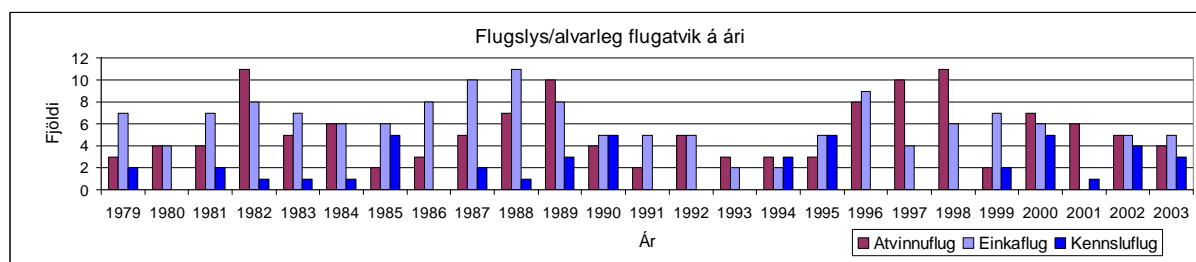
Mynd 1 sýnir þróun flugtíma á ári í eftirfarandi greinum flugsins.



Mynd 1. Þróun flugtíma á Íslandi.

Á mynd 1 sést að atvinnuflugið hefur aukist gríðarlega síðastliðin 10 ár og stefnir það enn þann dag í dag hratt upp á við. En kennsluflugið og einkaflugið hefur verið mjög svipað undanfarin 25 ár og er varla hægt að sjá neina breytingu þar á.

Mynd 2 sýnir raunverulegan fjölda flugslysa og alvarlegra atvika sem komið hafa upp á ári síðan 1979.

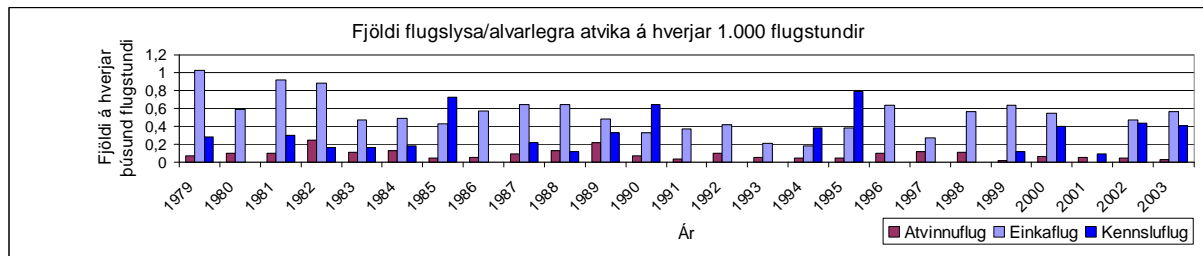


Mynd 2. Fjöldi flugslysa/alvarlegra atvika á Íslandi.

Á mynd 2 sést hvernig fjöldi flugslysa/alvarlegra atvika hefur sveiflast gegnum árin. Athyglisvert er hvernig toppar í kennslufluginu hafa oft verið aðeins á undan toppum í atvinnufluginu en einkaflugið hefur verið tiltölulega samstíga atvinnufluginu. Ef myndin er skoðuð í með tilliti til flugstunda þróunar þá má sjá að topparnir eru að koma á þeim tímum sem fjöldi flugstunda er að aukast. Sjá tímabilin '87-'89, þá eykst fjöldi flugstunda tímabundið, og '96 til '98 en á þessum tímum er fjöldi flugstunda að aukast verulega.

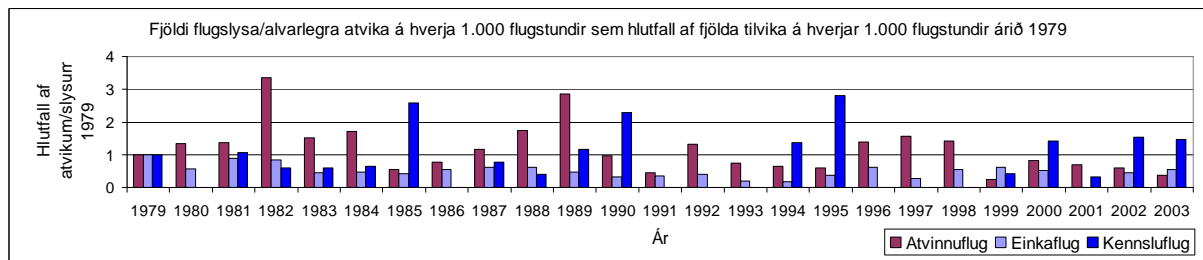
Þegar mynd 2 er skoðuð má hafa í huga að árið 1996 varð breyting á starfsemi Flugmálastjórnar, en þá var rannsóknarnefndin tekin frá Flugmálastjórn og sett sem sjálfstætt starfandi rannsóknarnefnd. Það ætti þó ekki að hafa áhrif á þessa greiningu þar sem skoðun á hvað sé flugslys og hvað má teljast alvarlegt atvik hefur verið eins skilgreint frá upphafi.

Mynd 3 sýnir fjölda flugslysa/alvarlegra atvika sem urðu á hverja þúsund flugtíma á viðkomandi árum.



Mynd 3. Fjöldi flugslysa/alvarlegra atvika á hverja 1.000 flugtíma.

Á mynd 4 stillum við mynd 3 upp í hlutfall við árið 1979.



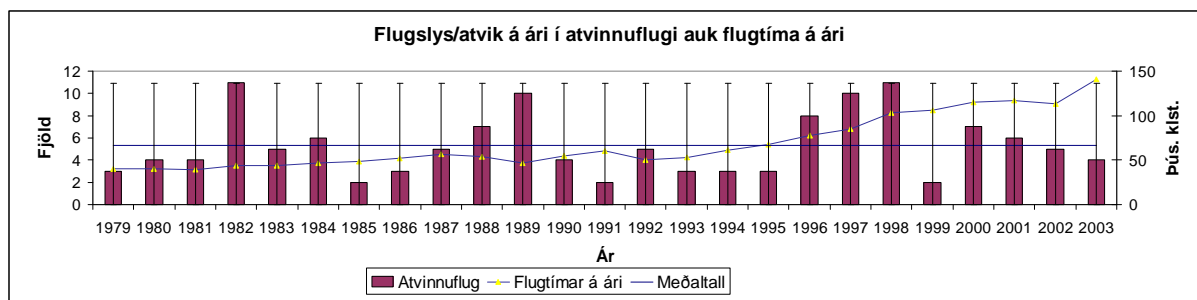
Mynd 4. Fjöldi slysa/alvarlegra atvika á hverja 1.000 flugtíma á ári í hlutfalli við fjölda árið 1979.

Við skoðun á myndinni virðist vera að flugslys/alvarlegu atvikin sveiflist með 7-8 ár á milli toppa og því spurning hvort við séum í einum öldudalnum í dag eða hvort flug sé orðið almennt öruggara í dag en svo virðist sem færri slys hafi orðið undanfarin ár í atvinnuflugi sé miðað við tímabilið frá 1979-1999. Því má spyrja hvort flugöryggið hafi aukist undanfarin ár?

3.1 Flugslys/alvarleg atvik með tilliti til flugtíma

3.1.1 Atvinnuflug

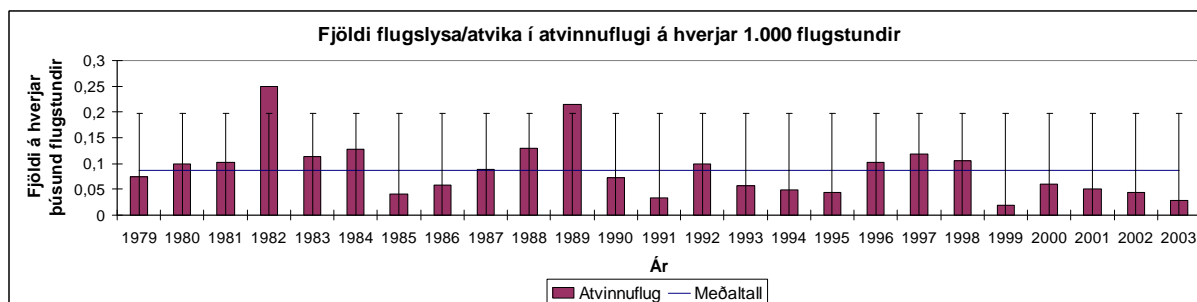
Mynd 5 sýnir fjölda flugslysa/alvarlegra atvika, meðalfjölda og 95% öryggismörk fyrir fjölda flugslysa/alvarlegra atvika á ári fyrir atvinnuflug. Auk þessa sýnir línan hvernig þróun flugtíma ár frá ári hefur verið á tímabilinu.



Mynd 5. Fjöldi slysa/alvarlegra atvika á ári ásamt flugtímum á ári.

Eins og sjá má á myndinni þá erum við með mjög stórt öryggisbil sem nær frá núllinu uppí 11 atvik á ári og erum við ávallt innan við 95% öryggismörkin.

Mynd 6 sýnir fjölda flugslysa/alvarlegra atvika á hverja 1.000 flugtíma sem flognir hafa verið á viðkomandi árum í atvinnuflugi. Auk þess sést meðalfjöldi flugslysa/alvarlegra atvika á ári og 95% öryggismörk fyrir fjölda flugslysa/alvarlegra atvika á hverja 1.000 flugtíma.



Mynd 6. Fjöldi slysa/alvarlegra atvika á hverja 1.000 flugtíma á ári.

Af mynd 6 má sjá að fjöldi slysa/alvarlegra atvika hefur verið vel undir meðalfjölda á hverja 1.000 flugtíma seinustu 5 árin sem þessi greining nær til. Árin 1982 og 1989 fara út fyrir 95% öryggismörkin.

Þegar gerð var leitnigreining á fjölda flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi fengust eftirfarandi niðurstöður:

	p-gildi
Atvik	0.0271
Slys	0
Slys + atvik	0

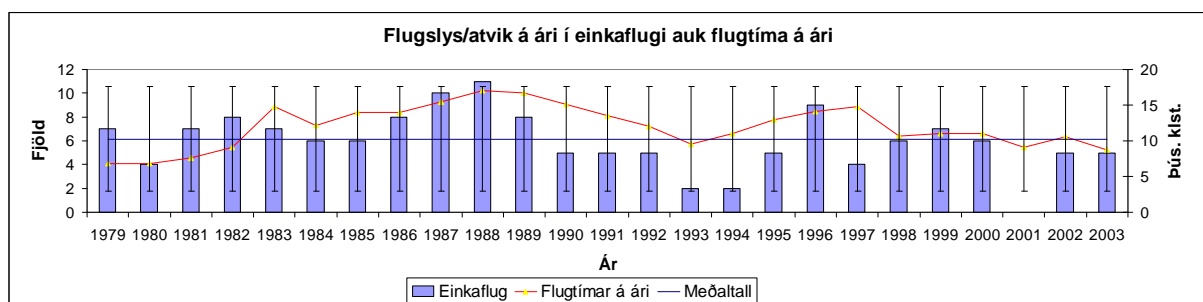
Tafla 1. Leitnigreining fyrir slys/alvarleg atvik í atvinnuflugi.

Núlltilgátan um að meðaltíðni tilvika (atvika, slysa og atvika og slysa saman) í atvinnuflug á hverja 1000 flugtíma hafi ekki breyst með tíma var prófuð á móti gagntilgátunni um að tíðnin

hafi breyst (vaxa eða minnka) línulega með tíma. Hér er notuð 5% marktæktarkrafa sem fellur í sér að ef p-gildi er minna en 0,05 þá er gagntilgátan skilgreind sem tölfræðilega marktæk. Tafla 1 sýnir p-gildi á prófunum fyrir atvik, slys og atvik og slys saman í atvinnuflugi. Í öllum tilfellum er p-gildið minna en 0,05 og því er breytingin á tíðninni með tíma tölfræðilega marktæk. Þar sem tíðnin er að minnka með tíma gefa þessar niðurstöður sterklega til kynna að flugöryggi hafi aukist í atvinnuflugi hér á landi.

3.1.2 Einkaflug

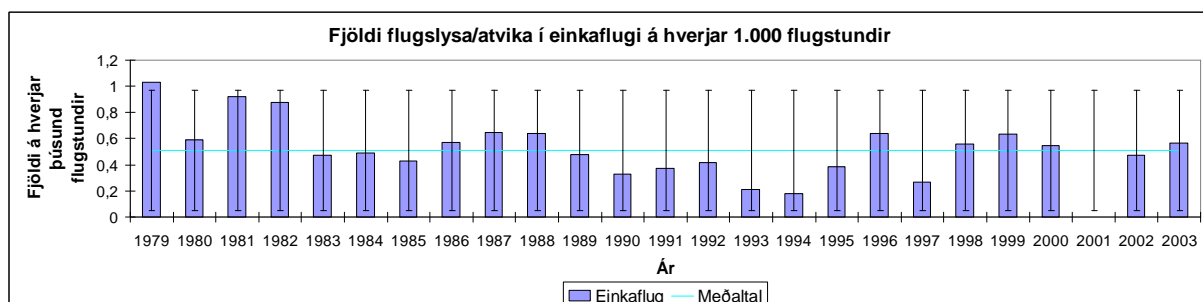
Mynd 7 sýnir fjölda atvika, meðalfjölda og 95% öryggismörk fyrir fjölda flugslysa/alvarlegra atvika á ári fyrir einkaflugi. Auk þessa sýnir línan hvernig þróun flugtíma ár frá ári hefur verið á tímabilinu.



Mynd 7. Fjöldi slysa/alvarlegra atvika á ári ásamt flugtímum á ári.

Á mynd 7 má sjá að fjöldi flugslysa/alvarlegra atvika í einkaflugi virðist haldast í hendur við þann heildarfjölda flugtíma sem floginn er á ári. Og því er lítið hægt að segja um þá þróun annað en að fjöldi flugslysa/alvarlegra atvika í einkaflugi virðist haldast í hendur við heildarfjölda flugtíma í einkaflugi.

Mynd 8 sýnir fjölda flugslysa/alvarlegra atvika á hverja 1.000 flugtíma sem flognir hafa verið á viðkomandi árum í einkaflugi. Auk þess sést meðalfjöldi flugslysa/alvarlegra atvika á ári og 95% öryggismörk fyrir fjölda flugslysa/alvarlegra atvika á hverjar 1.000 flugtíma.



Mynd 8. Fjöldi slysa/alvarlegra atvika á hverja 1.000 flugtíma á ári.

Eins og sjá má á mynd 8 eru gildin ávallt innan 95% öryggismarkanna, að undanskyldum árunum 1979 þegar 1,0 flugslys/alvarlegt atvik varð á hverja 1.000 flugtíma og 2001 þegar ekkert flugslys né alvarlegt atvik varð.

Þegar gerð var leitnigreining á fjölda flugslysa/alvarlegra atvika í einkaflugi fengust eftirfarandi niðurstöður:

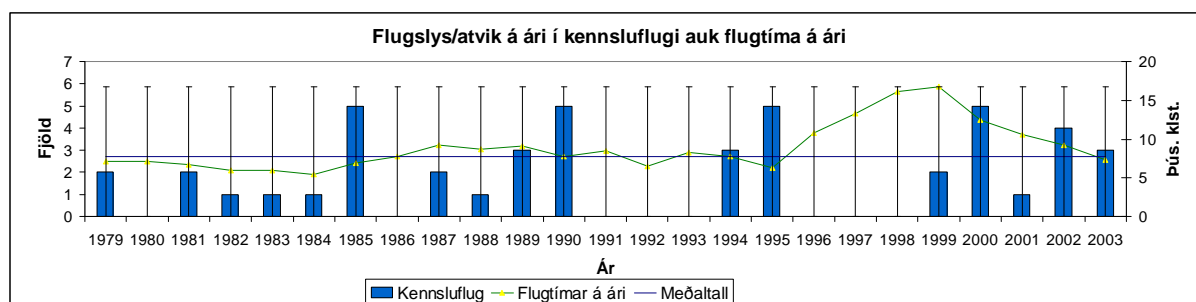
	p-gildi
Atvik	0.2882
Slys	0.5718
Slys + atvik	0.2550

Tafla 2. Leitnigreining fyrir slys/alvarleg atvik í einkaflugi.

Tafla 2 sýnir leitnigreiningu á atvikum, slysum og atvikum og slysum saman fyrir einkaflug. Þar sem öll p-gildin eru stærri en 0,05 er breytingin á tíðninni með tíma ekki tölfræðilega marktæk. Þessar niðurstöður gefa því til kynna að flugöryggi í einkaflugi hafi staðið í stað á árunum 1979 til 2003.

3.1.3 Kennsluflug

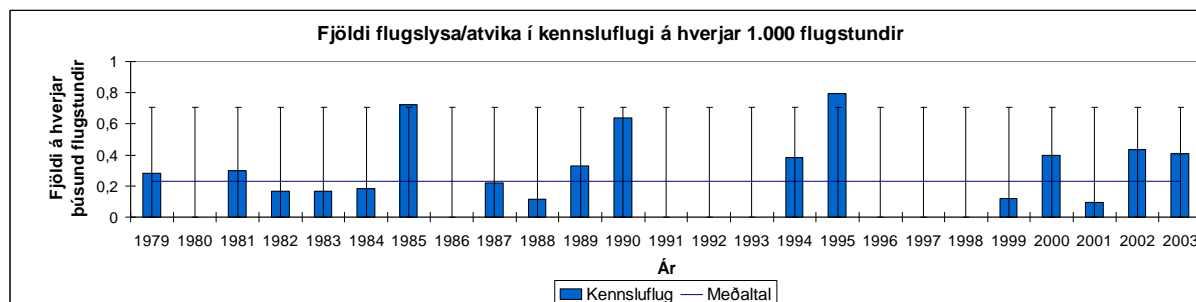
Mynd 9 sýnir fjölda atvika, meðalfjölda og 95% öryggismörk fyrir fjölda flugslysa/alvarlegra atvika á ári fyrir kennsluflug. Auk þess sýnir línan hvernig þróun flugtíma ár frá ári hefur verið á tímabilinu.



Mynd 9. Fjöldi slysa/alvarlegra atvika á ári ásamt flugtímum á ári.

Einkennilegt er með kennsluflugið að það koma tímabil þar sem ekkert slys né atvik verður en svo koma mörg slys/alvarleg atvik með reglulegu millibili.

Mynd 10 sýnir fjölda flugslysa/alvarlegra atvika á hverja 1.000 flugtíma sem flognir hafa verið á viðkomandi árum í kennsluflugi. Auk þess sýnir mynd 10 meðalfjölda flugslysa/alvarlegra atvika á ári og 95% öryggismörk fyrir fjölda flugslysa/alvarlegra atvika á hverja 1.000 flugtíma.



Mynd 10. Fjöldi slysa/alvarlegra atvika á hverja 1.000 flugtíma á ári.

Þegar myndir 9 og 10 eru bornar saman má sjá að flugöryggið hefur lítið breyst á milli ára.

Þegar gerð var leitnigreining á fjölda flugslysa/alvarlegra atvika í kennsluflugi fengust eftirfarandi niðurstöður:

	p-gildi
Atvik	0.1794
Slys	0.6950
Slys + atvik	0.4701

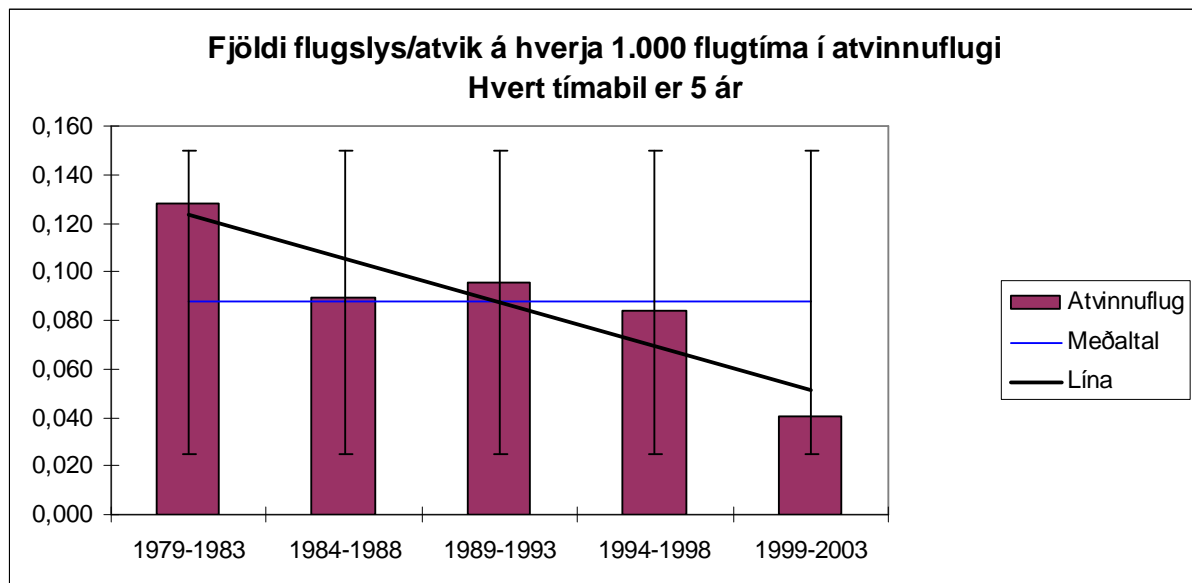
Tafla 3. Leitnigreining fyrir slys/alvarleg atvik í kennsluflugi.

Tafla 3 sýnir leitnigreiningu á atvikum, slysum og atvikum og slysum saman fyrir kennsluflug. Þar sem öll p-gildin eru stærri en 0,05 er breytingin á tíðninni með tíma ekki tölfræðilega marktæk. Þessar niðurstöður gefa því til kynna að flugöryggi í kennsluflugi hafi staðið í stað á árunum 1979 til 2003.

3.2 Flugslys/alvarleg atvik á fimm ára tímabilum með tilliti til flugtíma

Þegar fimm ára meðaltöl eru skoðuð kemur eftirfarandi í ljós:

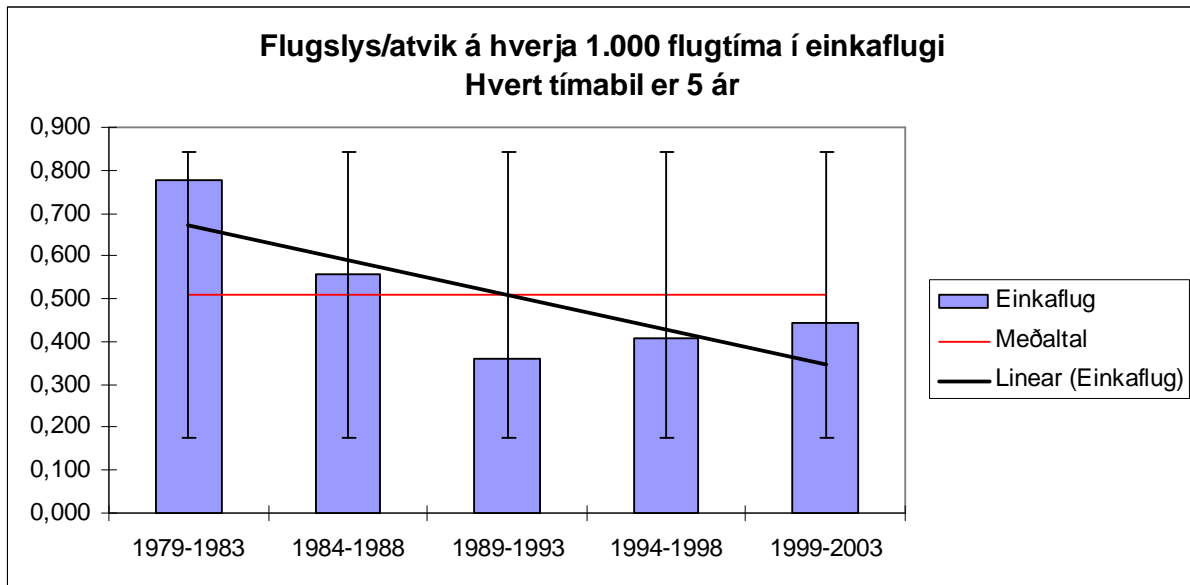
Mynd 11 sýnir fjölda atvika, meðalfjölda og 95% öryggismörk fyrir fjölda flugslysa/alvarlegra atvika á 5 ára tímabilum fyrir atvinnuflug.



Mynd 11. Fjöldi slysa/alvarlegra atvika á hverja 1.000 flugtíma á viðkomandi 5 ára tímabili.

Eins og sjá má á mynd 11 virðist sem flugslysum/alvarleg atvikum fari fækkandi í atvinnuflugi á þessum tímabilum. Þessi niðurstaða fellur vel að leitnigreiningunni sem bendir til þess að flugöryggið í atvinnufluginu hafi aukist.

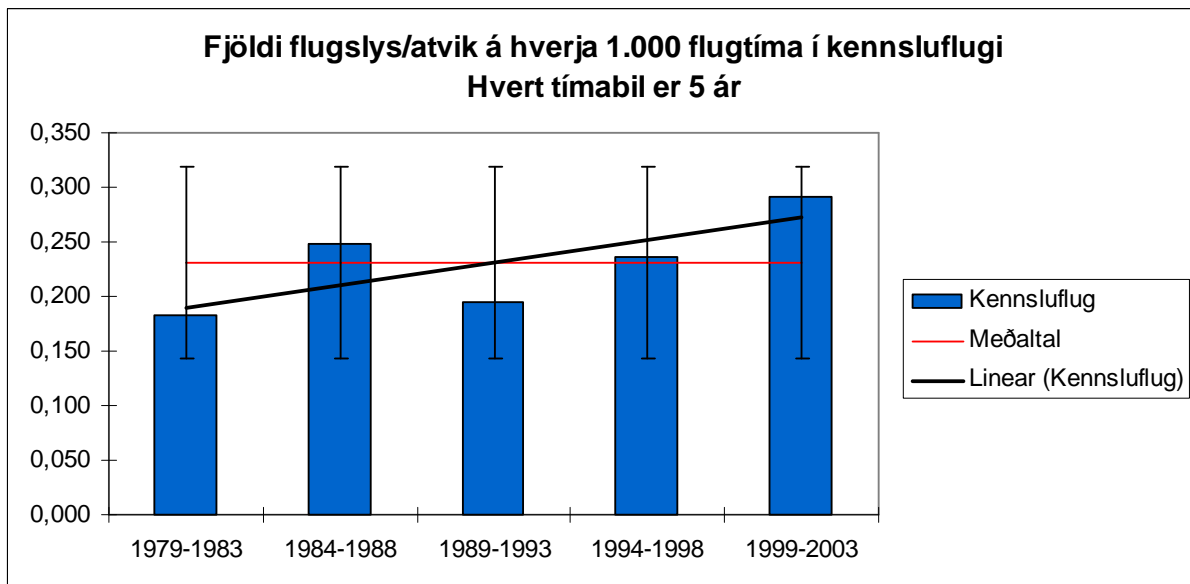
Mynd 12 sýnir fjölda atvika, meðalfjölda og 95% öryggismörk fyrir fjölda flugslysa/alvarlegra atvika á 5 ára tímabilum fyrir einkaflug.



Mynd 12. Fjöldi slysa/alvarlegra atvika á hverja 1.000 flugtíma á viðkomandi 5 ára tímabili.

Hér má sjá að seinustu 3 tímabilin eru undir meðaltalinu sem bendir til þess að flugöryggið gæti hafa farið batnandi á þessum tíma. En niðurstöður úr leitnigreiningunni gefa til kynna að ekki sé um leitni að ræða.

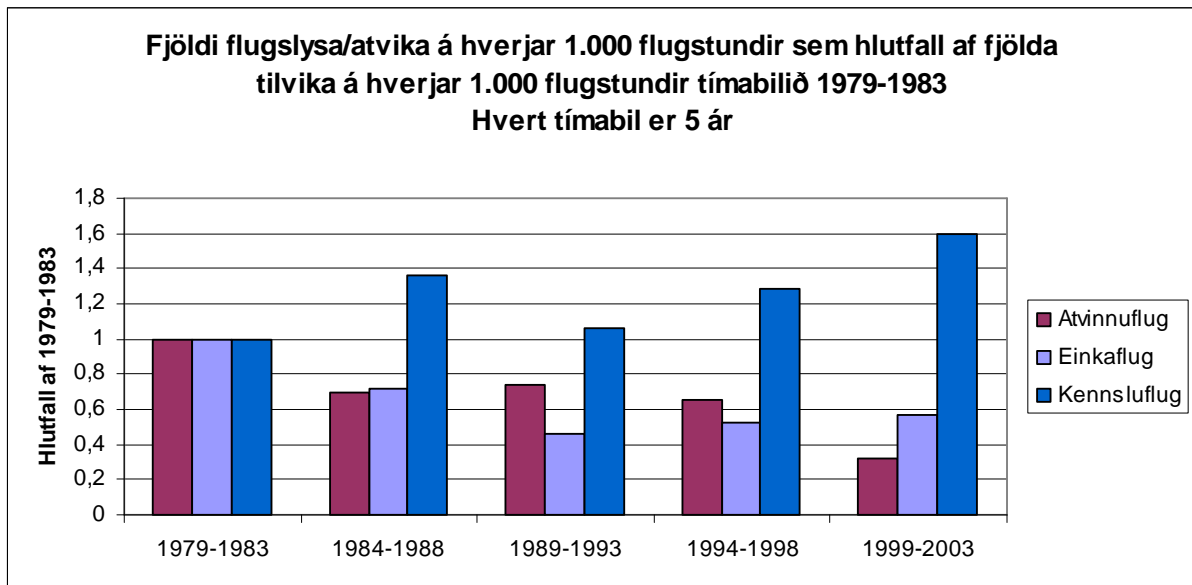
Mynd 13 sýnir fjölda atvika, meðalfjölda og 95% öryggismörk fyrir fjölda flugslysa/alvarlegra atvika á 5 ára tímabilum fyrir kennsluflug.



Mynd 13. Fjöldi slysa/alvarlegra atvika í kennsluflugi á hverja 1.000 flugtíma á viðkomandi 5 ára tímabili.

Af mynd 13 má sjá að flugslys/alvarleg atvik á hverja 1.000 flugtíma í kennsluflugi hafa verið rokkandi og er helst hægt að segja að flugöryggið í kennsluflugi fari versnandi. Niðurstöður úr leitnigreiningunni gefa hins vegar til kynna að ekki sé um leitni að ræða.

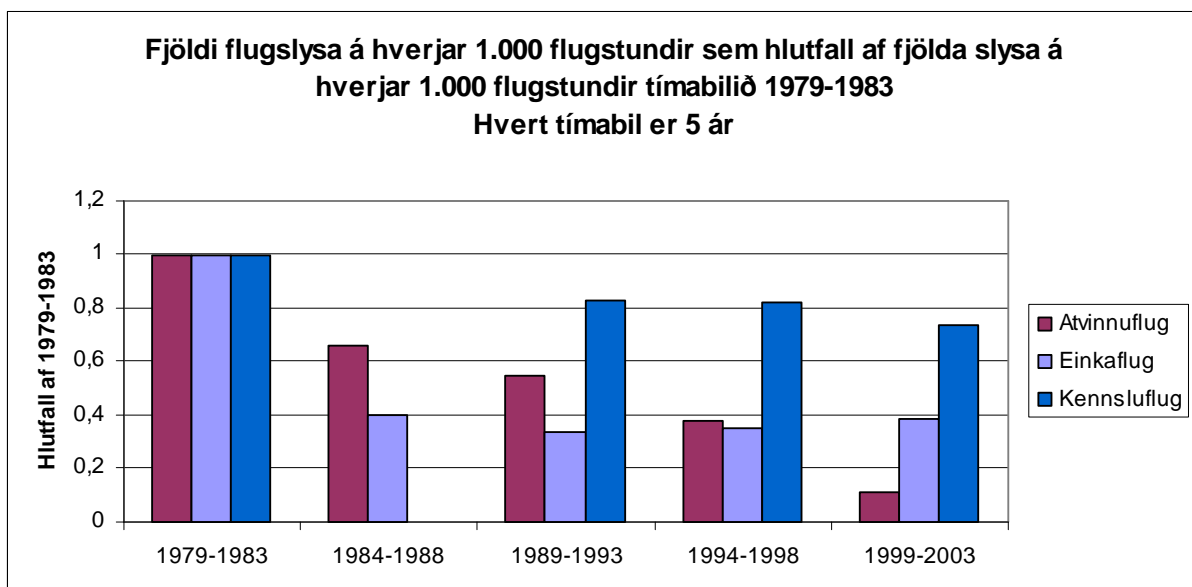
Mynd 14 sýnir þróunina með 5 ára tímabilum, athuga skal að tímabilið 1979-1983 er notað sem viðmið og er fjöldi flugslysa/alvarlegra atvika á öðrum tímabilum sýnt sem hlutfall við viðmiðunartímabilið.



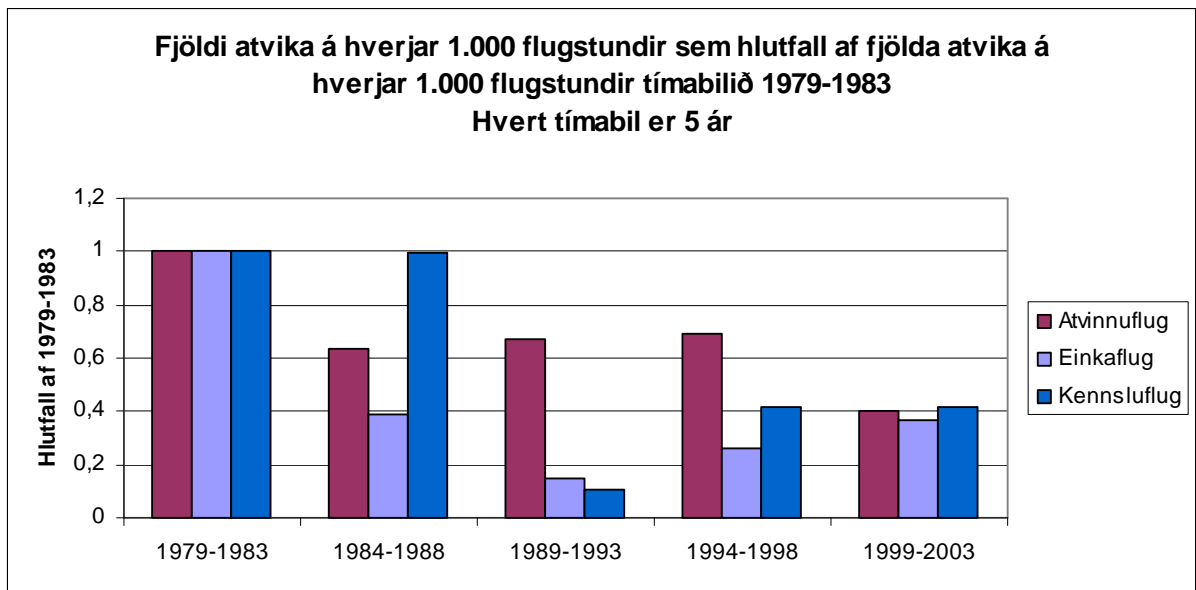
Mynd 14. Þróun flugslysa/alvarlegra atvika miðað við tímabilið 1979-1983.

Af mynd 14 má sjá hvernig atvinnuflugið og einkaflugið hefur komið betur út miðað við kennsluflugið hvað varðar flugslys/alvarleg atvik samanborið við tímabilið 1979-1983.

Myndir 15 og 16 sýna annars vegar þróunina í tíðni flugslysa og hins vegar þróunina í tíðni alvarlegra atvika. Á efri myndinni má sjá þróunina með flugslys en á neðri sést þróunin hvað varðar alvarleg atvik.



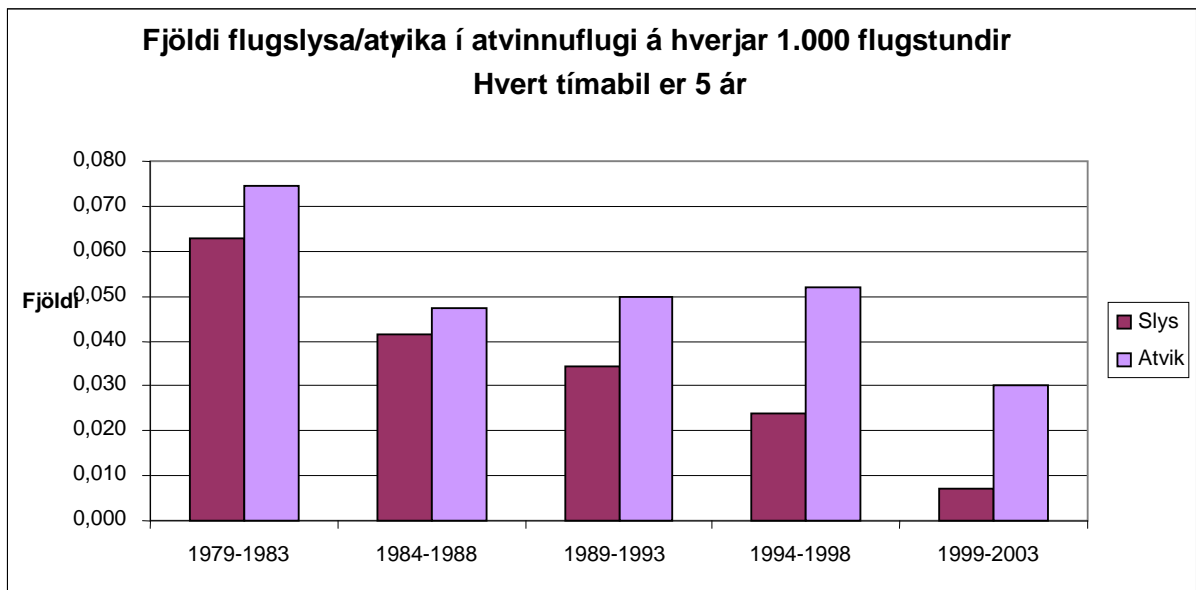
Mynd 15. Þróun flugslysa miðað við tímabilið 1979-1983.



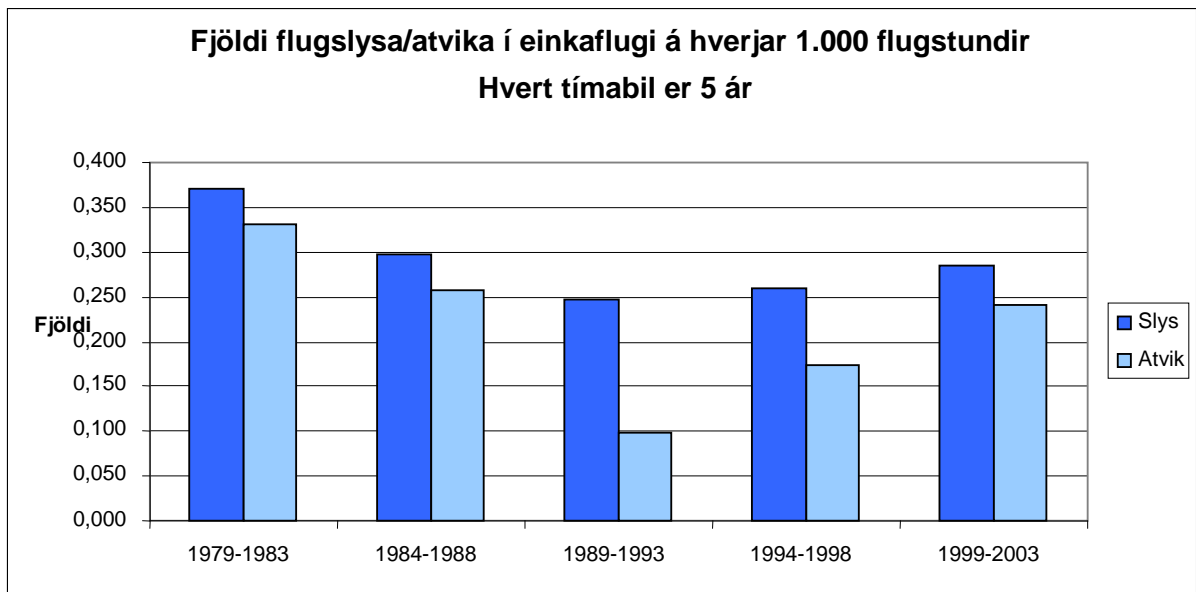
Mynd 16. Þróun alvarlegra atvika miðað við tímabilið 1979-1983.

Í bæði flugslysum og alvarlegum atvikum sést hvernig atvinnu og einkaflugið hefur komið betur út en kennsluflugið bæði hvað varðar flugslys og alvarleg atvik.

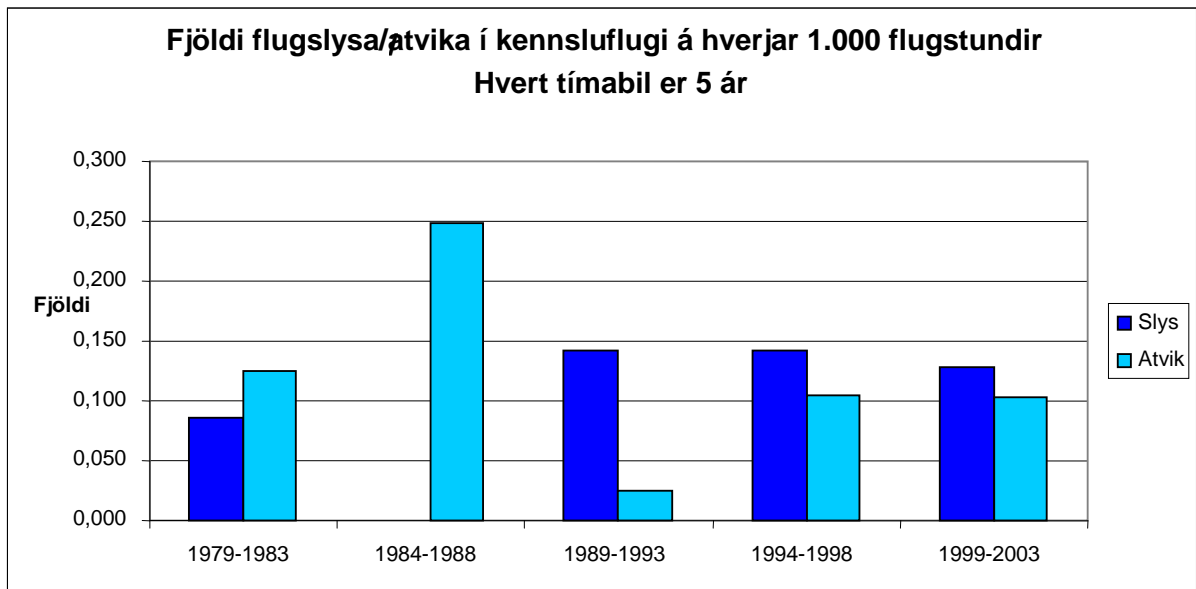
Myndir 17 til 19 sýna hvernig tilvikin hafa skipst milli flugslysa og alvarlegra atvika.



Mynd 17. Fjöldi flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi á hverja 1.000 flugtíma á gefnu tímabili.



Mynd 18. Fjöldi flugslysa/alvarlegra atvika í einkaflugi á hverja 1.000 flugtíma á gefnu tímabili.



Mynd 19. Fjöldi flugslysa/alvarlegra atvika í kennsluflugi á hverja 1.000 flugtíma á gefnu tímabili.

Af myndum 17 til 19 má sjá að atvinnuflugið og einkaflugið virðast hafa verið að koma betur út miðað við tímabilið 1979-1983 bæði í flugslysum og alvarlegum atvikum. Kennsluflugið hefur hins vegar verið breytilegt.

3.3 Niðurstöður

Þegar myndir 2 til 19 eru skoðaðar fyrir hvert ár fyrir sig má sjá hvernig fjöldinn hefur sveiflast í gegnum tíðina. Ástæður fyrir þessu geta verið margvíslegar. Sem dæmi er hugsanlegt að nýliðun í fluginu sé að sveiflast og því séu fleiri óreyndir flugmenn á þeim tímum sem flest óhöppin eiga sér stað. En eins og sjá má í kaflanum um mannlega þáttinn þá eru flest óhöppin að gerast hjá flugmönnum með litla reynslu.

Atvinnuflug

Þegar gögnin fyrir atvinnuflugið hafa verið kvörðuð með tilliti til flugtíma má enn þá greina sveiflur í fjölda tilvika. Má því sjá að flugslys/alvarleg atvik hafa ekki haldist í hendur við þá miklu aukningu á flugtímum í atvinnufluginu undanfarin ár. Ástæður fyrir þessu geta verið margvíslegar, betri búnaður, virkara viðhald á vélum og aukin nýleg reynsla flugmanna á hverju tímabili, þ.e. hverju 90 daga tímabili.

Leitnigreiningin gefur til kynna að um sé að ræða marktæka leitni að auknu öryggi í atvinnufluginu, en hallalínan á mynd 11 styður það.

Einkaflug

Ekki er hægt að sjá mikinn mun á gögnunum fyrir einkaflugið eftir að búið er að kvarða þau. Leitnigreining gefur til kynna að flugöryggið sé ekki að breytast í einkafluginu.

Kennsluflug

Sama niðurstaða fékkst fyrir kennsluflugið og fékkst fyrir einkaflugið.

4 Mannlegi þátturinn í flugslysum

Eftir því sem tækniþróunin flýgur áfram verða tæki flóknari og samfara því er ærin þörf á að skoða hvernig starfsmenn sem koma að flugi og flugöryggi geti unnið rétt, skilvirkt og í öruggu umhverfi.

Til þess að hægt sé að hanna tæknina/verkferla þannig að hún sé sem öruggust þarf að rannsaka hvað það er sem veldur því að flugmenn geri mistök sem enda með óæskilegum afleiðingum.

Í dag er talið að um 60-80% allra flugslysa séu vegna mannglegra mistaka og er því brýn nauðsyn að rannsaka þennan áhrifavald í flugslysum. En stór hluti þessara flugslysa er vegna vangetu til að samhæfa starfsemi flugáhafnar meðlima.

Líkanið sem notast var við til að greina mannlega þáttinn er komið frá ICAO og kallast: HFACS (e. Human Factors Analysis and Classification System). Hugmyndin að kerfinu er einföld, að læra af mistökunum og reyna að hindra að þau komi upp aftur.

4.1 Líkanið

Þegar farið er í gegnum flugslys með tilliti til mannlega þáttarins er hægt að hugsa sem svo að það fari í gegnum þau fjögur atriði sem tilgreind eru hér fyrir neðan.

1. Óöruggar aðgerðir (e. Unsafe acts)
2. Aðstæður sem leiða til óöruggra aðgerða (e. Precondition for unsafe acts)
3. Óöruggt eftirlit (e. Unsafe supervision)
4. Stjórnunarleg áhrif (e. Organizational influences)

Byrjað er á að skoða flugslysin/atvikin með tilliti til atriðs númer eitt, svo er næsta atriði skoðað og svo koll af kolli og athugað hversu langt aftur aðdragandinn nær.

4.1.1 Óöruggar aðgerðir (e. Unsafe acts)

4.1.1.1 Villur (e. Errors)

4.1.1.1.1 Ákvörðunarvillur (e. Decision errors)

- *Procedural decision:*
Þegar flugmenn gera mistök í mjög nákvæmlega skipulögðu verkefni. T.d. eru til nákvæmir listar um hvað eigi að gera fyrir flest neyðartilvik en ekki öll. Því getur komið upp sú staða að hægt er að velja milli margra mismunandi viðbragða/lista sem henta misvel.
- *Choice decision errors:*
Kunnáttu tengd mistök. Þegar ónæg þekking eða tími er til að meta hvaða ákvörðun er best að taka.
- *Problem solving errors:* er þegar vandamálið er ill skiljanlegt og stöðluð viðbrögð ekki til. Þá þarf viðkomandi að finna upp lausn á málinu sem getur verið tímafrekt.

4.1.1.1.2 Hæfnistengdar villur (e. Skill-based errors)

-
- *Attention failures:*
Þegar flugmaður gleymir sér eða rekst óvart í stjórnþæki.
 - *Memory failures:*
Felur t.d. í sér að gleyma að fara með eða sleppa úr gátlista, gleyma sér eða gleyma því hvað viðkomandi ætlar sér að gera.

4.1.1.1.3 Skynjunar villa (e. *Perceptual errors*)

Þegar flugmaður misskilur það sem hann sér t.d. hraða, hæð, útlit vallar og þess háttar. Þ.e. skynjar veruleikann ekki eins og hann í raun er.

4.1.1.2 Brot (e. *Violation*)

4.1.1.2.1 Venjubundin (e. *Routine*)

Flugmaður gerir eitthvað sem er bannað en ekkert er gert í því þó bannið sé brotið. T.d. keyra á 60 km/klst. þar sem 50 km/klst. er hámarkshraði.

4.1.1.2.2 Einstök (e. *Exceptional*)

Flugmaður gerir eitthvað sem er bannað og óvenjulegt er að brjóta. T.d. keyra á 110 km/klst. þar sem er 50 km/klst. er hámarkshraði.

4.1.2 Aðstæður sem leiða til óöruggra aðgerða (e. *Precondition for unsafe acts*)

4.1.2.1 Aðbúnaður stjórnanda (e. *Substandard conditions of operators*)

4.1.2.1.1 Óhagstætt hugarástand (e. *Adverse mental states*)

Sálfræðileg eða andlegt ástand sem hefur áhrif á getu flugmanns. T.d. eitthvað sem veldur því að flugmaður tapar getu til að skilja aðstæður. T.d. vegna svefnleysis, vinnuálags o.s.frv. Auk þess er persónuleiki fólks settur í þennan flokk, t.d. oftrú á sjálfum sér og rangur hvati.

4.1.2.1.2 Óhagstætt líkamlegt ástand (e. *Adverse Physiological states*)

Líffræðilegt ástand sem hefur áhrif á getu flugmanns. T.d. veikindi, súrefnisskortur, eitrun, áhrif lyfja o.s.frv.

4.1.2.1.3 Líkamleg/andleg takmörkun (e. *Physical/mental limitation*)

Þegar ekki er mögulegt að skynja hlutina eins og þeir eru vegna skertrar sjónar eða þekkingar. T.d. að sjá ekki aðrar flugvélar, rafmagnslínur og annað vegna stærðar eða contrasts við umhverfið. Eða það að atvik gerast svo hratt að viðkomandi nær ekki að fást við þau. Að lokum getur komið að því að viðkomandi hefur ekki sjálfgervi eða greind til þess að bregðast við aðstæðunum.

4.1.2.2 Aðgerðir stjórnanda (e. *Substandard practices of operators*)

4.1.2.2.1 Áhafnar auðlindastjórnun (e. *Crew resource management*)

Þegar starfsfélagar ná ekki að vinna saman. T.d. ef yfirmaður/stjórnandi í viðkomandi flugvél nær ekki að skipuleggja vinnuna til að ná réttum árangri.

4.1.2.2 Persónulegur viðbúnaður (e. Personal readiness)

Felur í sér að áhöfn sé hæf til þess að gera það sem ætlast er til af henni. Ef t.d. brotið er á svefnþörf eða áfengistakmörkunum. Eða t.d. að eitthvað er gert fyrir flug sem hefur áhrif á getu viðkomandi til þess að bregðast við aðstæðum, t.d. mikil líkamleg áreynsla rétt fyrir flug.

4.1.3 Óöruggt eftirlit (e. Unsafe supervision)

Hér er verið að fást við næsta yfirmann en ekki hæstráðanda.

4.1.3.1 Ónægt eftirlit (e. Inadequate supervision)

Þegar einstaklingar fá ekki næga kennslu, leiðsögn sérfræðinga eða ónæga stjórn frá yfirmanni. Eða það að ekki sé stjórnað eins og eðlilegt er. Þetta er sem sagt eitthvað sem yfirmaður á að hafa gert en hefur ekki gert, eða lætur viðkomandi gera án þess að kynna sér aðstæðurnar nægilega.

4.1.3.2 Áætluð óviðeigandi aðgerð (e. Planned inappropriate operation)

Þegar ákveðið er að gera eitthvað til að ná einhverju óraunhæfu. T.d. áætlun sem setur einstaklinga í óásættanlega áhættu, t.d. að brjóta hvíldartíma eða eitthvað annað sem hefur áhrif á hæfni einstaklinganna. Oft gerist þetta þegar verið er að reyna að ná einhverjum markmiðum sem óraunhæft er að ná til lengri tíma. Sértilfelli er þegar um neyðarástand er að ræða. Þá er hugsanlega hægt að gera óvenjulega miklar kröfur í stuttan tíma.

4.1.3.3 Misferst að laga vandamál (e. Failed to correct a problem)

Eru þau tilvik þar sem hæfni einstaklinga, búnaður, þjálfun eða önnur tengd öryggismál eru þekkt af yfirmanni en er leyft að haldast óbreyttum.

4.1.3.4 Eftirlitsbrot (e. Supervisory violation)

Þegar reglum, lögum, leiðbeiningum eða venjulegum starfsreglum er ekki haldið í heiðri þegar yfirmenn eru að nota auðlindir fyrirtækisins. Það sem meira er, er þessu tekið sem viljandi, þ.e. þetta gefur til kynna vilja til að hlýta ekki yfirvaldinu. Þetta er allt annað en óvart eða óviljandi brot á reglum sem gætu endað í óþekktum hættulegum aðstæðum.

4.1.4 Stjórnunarleg áhrif (e. Organizational influences)

4.1.4.1 Auðlindastjórnun (e. Resource management)

Þessi flokkur er um stjórnun, notkun og viðhald á auðlindum fyrirtækisins.

- *Mannauðlind:* Fjallar um stjórnun stjórnenda, starfsmanna og viðhaldsfólks. Atriði sem hafa beint áhrif á öryggi eru bakgrunns-athuganir, þjálfun, uppfylling þarfa starfsmannanna, og starfsmanna þarfar.
- *Aðrar auðlindir:* Fjallar um stjórnun annarra auðlinda en mannauðlindinni. Sem dæmi að niðurskurður eða of lítið fjármagn sett í kaup á réttum búnaði hefur áhrif á getu og öryggi notandans.
- *Búnaður og húsnæði:* Fjallar um atriði tengdum hönnun hlutanna, þar með talið ranga/ónæga hönnun hlutar og vinnusvæðis auk getuleysis til að laga þekkta hönnunargalla.

4.1.4.2 Starfsumhverfi fyrirtækisins (e. Organizational climate)

Þessi flokkur er um starfsumhverfi fyrirtækisins.

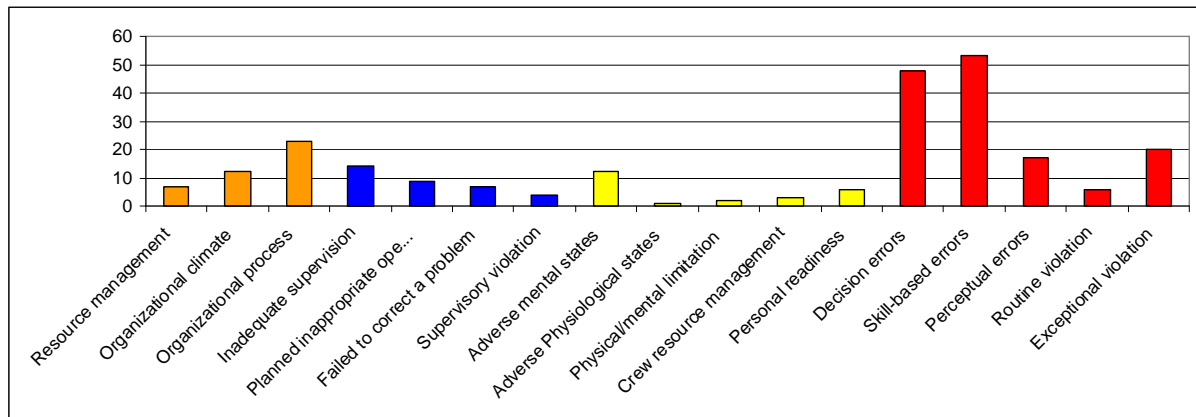
- *Structure:* Snýst um stjórnunarstigann, dreifingu valds og ábyrgðar, boðleiða og hvernig þessir þættir vinna þegar slys ber að.
- *Policies:* Stefnur vegna ráðninga, stöðuhækkana, vinnutíma, launahækkana, veikindaleyfa, lyfja og áfengisnotkunar, yfirvinnu, rannsókn atvika/slysa, notkun öryggisbúnaðar o.s.frv. Þegar stefna fyrirtækisins er illa skilgreind, mótsagnakennd, eða skarast á við gefna ferla er hætt á að öryggi starfsmanna fari þverrandi.
- *Culture:* Kúltur/menning fyrirtækisins segir til um ósagðar og óopinberar reglur, gildi, viðhorf, trú og annað sem hefur áhrif á öryggi og hæfni innan fyrirtækisins.

4.1.4.3 Vinnuferli fyrirtækisins (e. Organizational process)

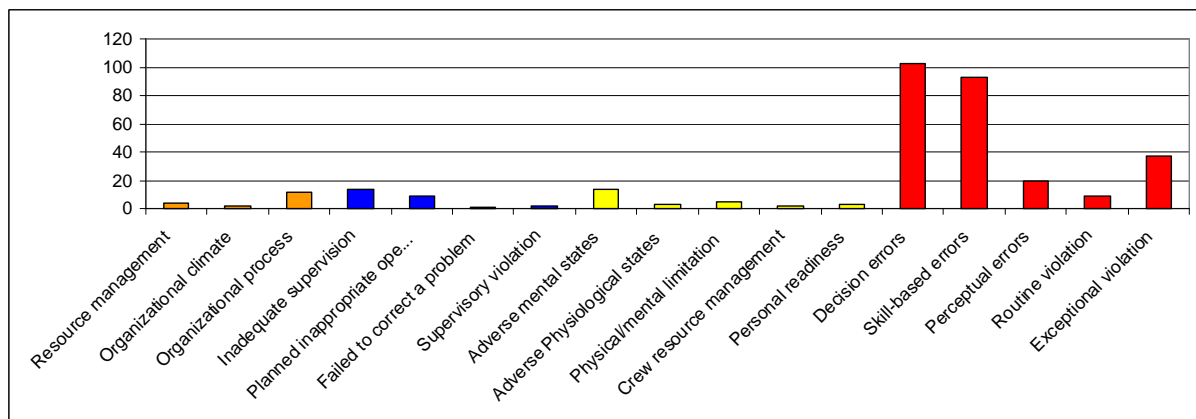
Þessi flokkur fjallar um það hvernig hlutirnir fara fram innan fyrirtækisins.

- *Operations:* Fjallar um einginleika eða aðstæður fyrir vinnu sem hefur verið útdelt af yfirmanni. T.d. vinnuhraða, tímapressu, framleiðslukvóta, tímaáætlanir o.s.frv.
- *Procedures:* Fjallar um opinberu starfsaðferðinar um hvernig vinna á verkin. T.d. hæfniskröfur, markmið skrásetningar, leiðbeiningar um verkin o.s.frv.
- *Oversight:* Fjallar um hvernig yfirmennirnir fylgjast með og athuga auðlindir, starfsumhverfið og verkferlana til að tryggja öruggt og afkastagott vinnuumhverfi. Hér er verið að skoða athugun fyrirtækisins á sjálfu sér, áhættustjórnun og hvernig þeir koma upp öryggisnámskeiðum og nota þau til að kenna starfsmönnum sínum.

Myndir 20 og 21 sýna fjölda tiltekinna þátta fyrir öll flugslys/alvarleg atvik. Myndirnar eru skoðuð frá vinstri til hægri til að leggja áherslu á hvernig það sem er til hægri gefur auknar forsendur fyrir því sem á eftir kemur.



Mynd 20. Fjöldi manlegra þátta flugslysa/alvarlegra atvika í hverjum hópi fyrir atvinnuflug.



Mynd 21. Fjöldi manlegra þátta flugslysa/alvarlegra atvika í hverjum hópi fyrir einka- og kennsluflug.

Í næstu köflum eru þrjú flokkar flugs teknir til skoðunar og helstu myndir teknar fyrir en í viðaukum má sjá fleiri útgáfur af þeim.

Þegar verið er að skoða flugið skal haft í huga að flugmenn eru að fljúga mismikið á ári eftir eftir því hversu mikla flugreynslu þeir hafa. Gögnin í töflu töflu 4 er nálgun á flugtímum flugmanna með tiltekna reynslu, en ekki var farið út í það hér að leiðrétta gögnin

Flugreynsla flugmanns [klst.]	Líklegur meðal flugtími á ári [klst.]
0 – 50	35
50 – 200	75
200 – 800	50
800+	600

Tafla 4. Áætlun á hve mikið flugmaður með viðkomandi reynslu flýgur á ári. Gögn frá Pétri K. Maack.

Þá er litið á það þannig að flugnemar eru flugmenn með reynslu frá 0 – 100 klst. og venjulegir flugmenn eru frá 45 – 800 klst. Þeir flugmenn sem komast yfir 800 klst. eru orðnir atvinnuflugmenn og fljúga að meðaltali um 600 klst. á ári í vinnu sinni, einnig má gera ráð fyrir að einhverjir flugmenn sem ekki eru komnir með 800 klst. reynslu séu þrátt fyrir það atvinnuflugmenn.

4.2 Mannlegi þátturinn í atvinnuflugi

Í atvinnuflugi eru eftirfarandi breytur skoðaðar:

Unsafe acts

- Villur
 - Ákvörðunarvilla
 - Hæfnistengd villa
 - Skynjunarvilla
- Brot
 - Venjubundin
 - Einstök

Precondition for unsafe acts

- Substandard conditions of operators
 - Adverse mental stage
 - Adverse physiological states
 - Physical/mental limitations
- Substandard practices of operators
 - Crew resource mismanagement
 - Personal readiness

Unsafe supervision

- Inadequate supervision
- Planned inappropriate operations
- Failed to correct problem
- Supervisory violation

Organizational influences

- Resource management
- Organizational climate
- Operational Process

Eins og kom fram í kafla 2 falla eftirfarandi flug undir atvinnuflug í þessari skýrslu:

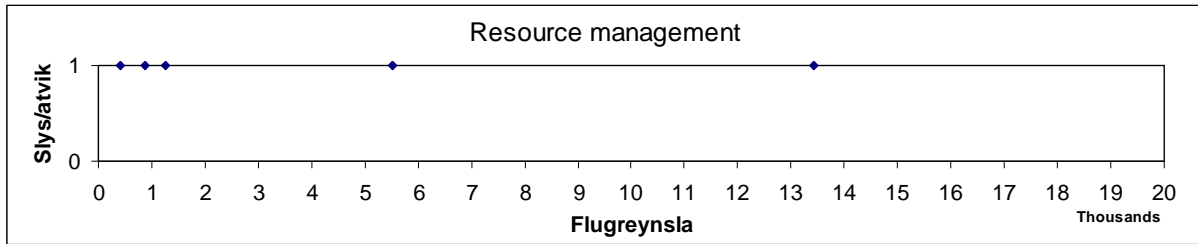
- Áætlunarflug
- Þjónustuflyg
- Verkflug
- Leiguflug

Í skýrslunni sjálfri eru helstu myndir teknar til skoðunar, í viðauka má sjá allar myndir í fullum skala.

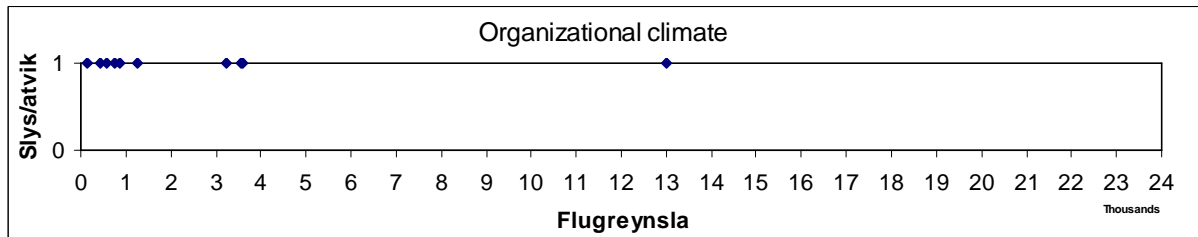
Athygli er vakin á því að taka þarf tillit til dreifingar á fjölda flugmanna með tiltekna reynslu við greiningu á myndunum. Líklega eru fleiri flugmenn með reynslu á bilinu 0-5.000 flugtíma en á bilunum 5-10.000 og 10-15.000 flugtíma. Þessi munur gerir það að verkum að það eru meiri líkur á að óhapp gerist á fyrsta bilinu en hinum. Þar sem þessi dreifing er ekki þekkt var ekki hægt að kvaðra myndirnar með tilliti til þess, en hugsanlega má finna hana með skoðanakönnun meðal flugmanna. Sem dæmi gætu verið 500 flugmenn sem valda óhöppum á flugreynslu bilinu 0-5.000 flugtímum en aðeins 100 á bilinu 5.000-15.000 flugtímum.

4.2.1 Flugslys og alvarleg atvik sem fall af heildar flugtíma

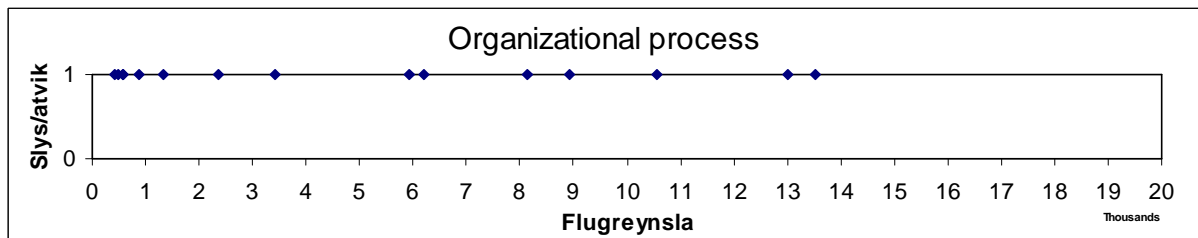
Gera má ráð fyrir að atvinnuflugmenn fljúgi 15-20 þúsund flugtíma á ferli sínum.



Mynd 22. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á auðlindastjórnun flugrekanda miðað við flugreynslu.



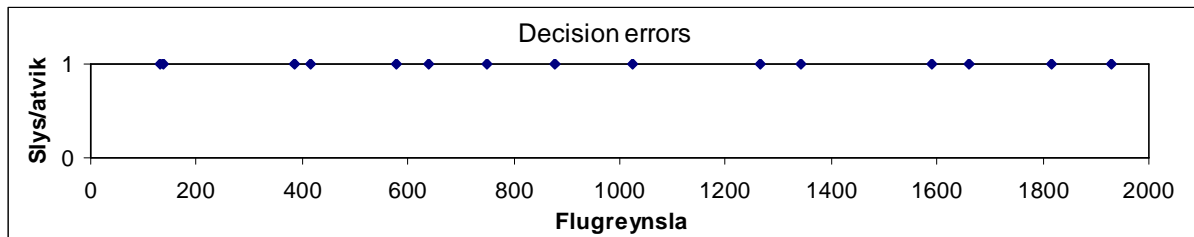
Mynd 23. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á starfsumhverfi fyrirtækja miðað við flugreynslu.



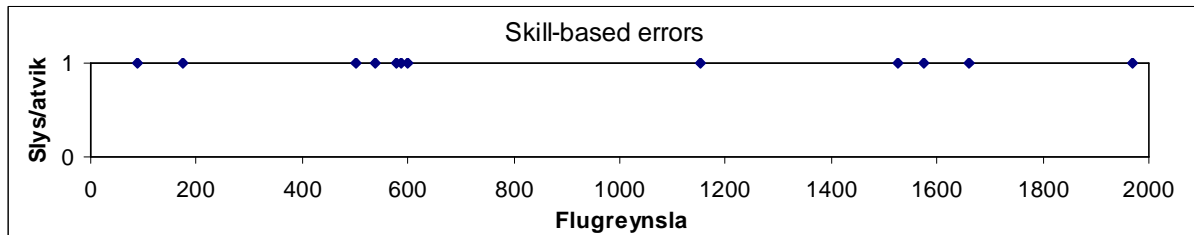
Mynd 24. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á vinnuferli fyrirtækja miðað við flugreynslu.

Ef til vill ekki rétt að skoða breytunar þrjár hér fyrir ofan er sem fall af flugreynslu flugmannanna, hugsanlega er eðlilegra að skoða þær út frá aldri fyrirtækjanna sem í hlut eiga eða einhverju tengdu fyrirtækjunum. En af myndum 22 - 24 er athyglisvert að sjá hvernig flest tilfelli gerast hjá flugmönnum sem eru með undir 1.500 klst. flugreynslu, hugsanlega má skýra það út frá því að það eru fleiri flugmenn sem ná 1.500 klst. reynslu en 10.000 klst. reynslu, sbr. umræðu fyrst í kafla 4.2.

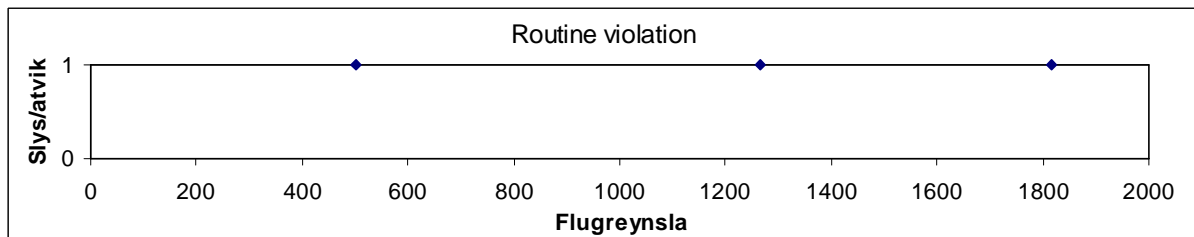
Af myndum 70 til 86 í viðauka má sjá að flest tilvikin gerast þegar flugmenn eru með minna en 2.000 klst. af flugreynslu og því skoðum við breytunar miðað við þann skala.



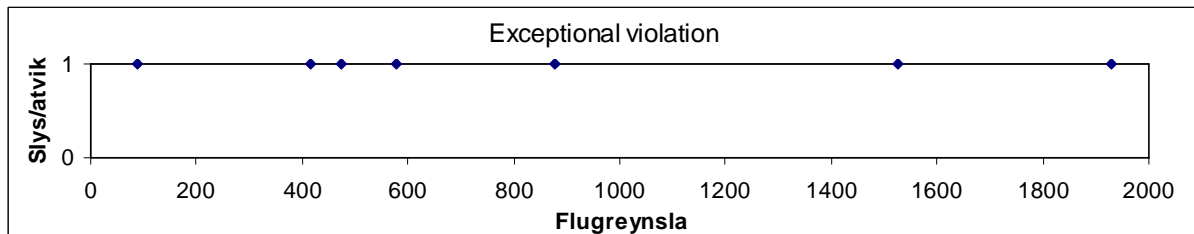
Mynd 25. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ákvörðunarvillur flugmanns miðað við flugreynslu.



Mynd 26. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á hæfnistengdar villur flugmanns miðað við flugreynslu.



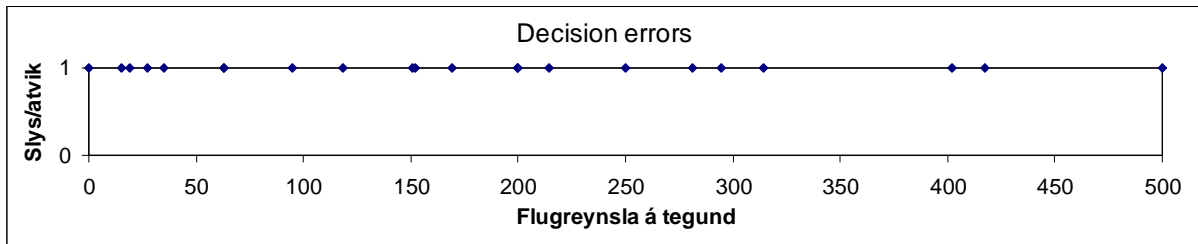
Mynd 27. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á rútínubrot flugmanns miðað við flugreynslu.



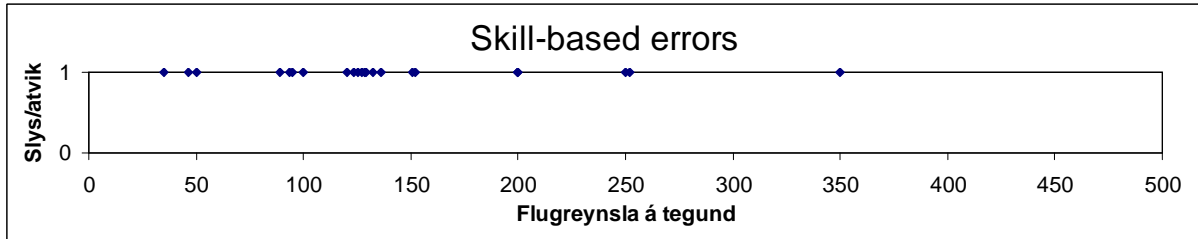
Mynd 28. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á einstök brot flugmanns miðað við flugreynslu.

Af myndum 25 til 28 má sjá að ákvörðunarvillur dreifast nokkuð jafnt yfir 2.000 tímana en hæfnistengdar villur og séstök brot eru flest undir 600 klst flugreynslu. Athyglisvert er að þessi 600 klst. reynsla samsvarar eins árs vinnu hjá flestum flugmönnum og eftir að þeir eru komnir yfir þann tíma þá minnkar fjöldi tilfella í þessum flokkum mikið. Ekki er síður athyglisvert að flugmenn eru oftast ekki ráðnir fyrr en þeir hafa safnað 600-800 klst. reynslu og því eru þessi tilfelli að skrást á flugmenn sem fá vinnu fljótlega eftir að þeir fá atvinnuréttindi.

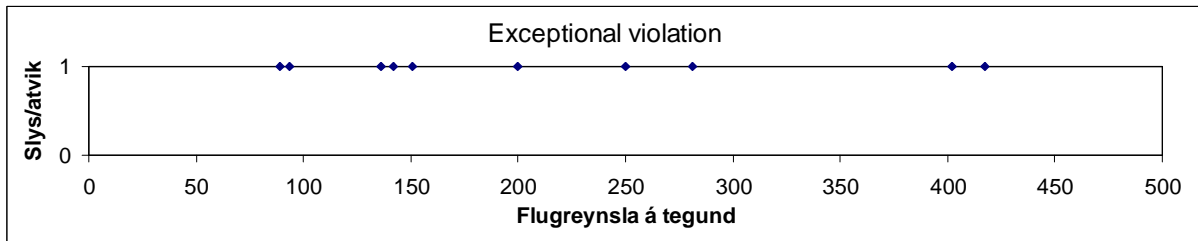
4.2.2 Flugslys og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund



Mynd 29. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ákvörðunarvillur flugmanns miðað við reynslu á tegund.



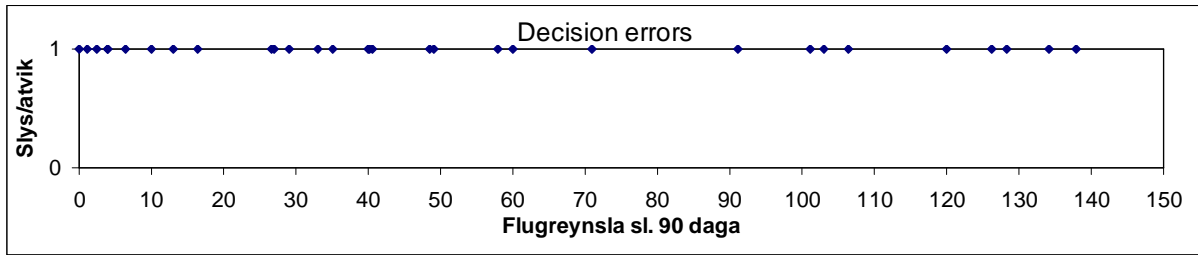
Mynd 30. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á hæfnistengdar villur flugmanns miðað við reynslu á tegund.



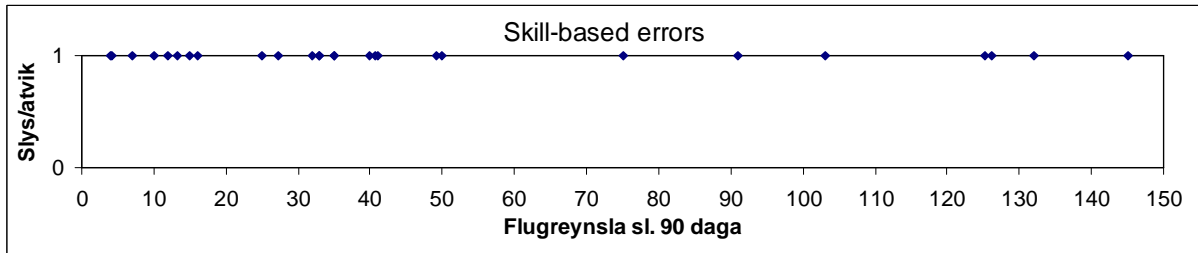
Mynd 31. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á einstök brot flugmanns miðað við reynslu á tegund.

Af myndum 29 til 31 má sjá að flest tilvik verða undir 150 klst. reynslu á tegund vélarinnar. Athuga verður hér að ekki eru til upplýsingar um þann tíma sem flugmenn eru að safna á hverja tegund flugvéla. En mögulega er hægt að nálgast þær upplýsingar með því að gera skoðanakönnun meðal flugmanna.

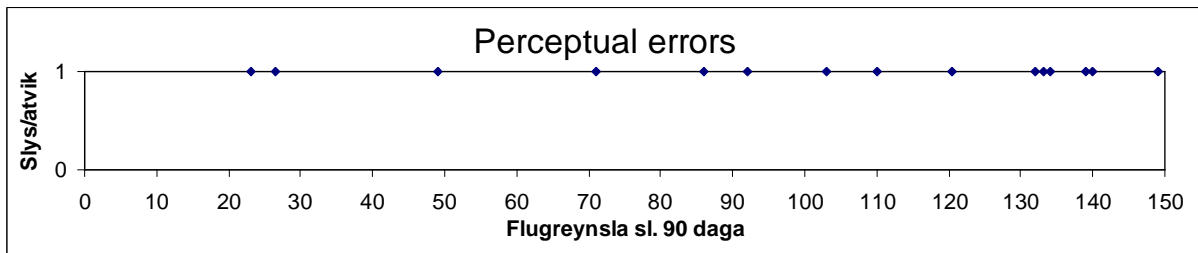
4.2.3 Flugslys og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund síðast liðna 90 daga



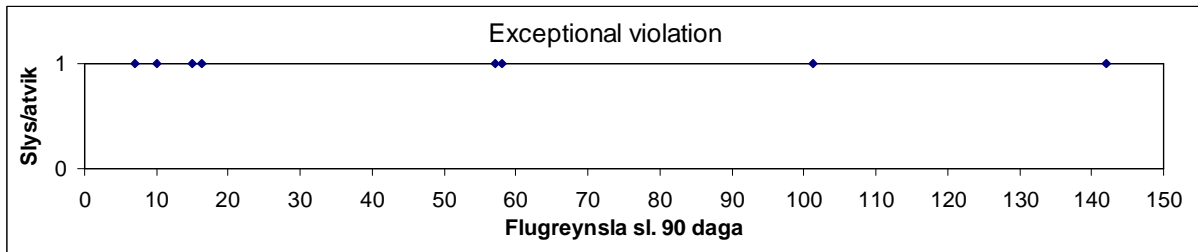
Mynd 32. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ákvörðunarvillur flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.



Mynd 33. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á hæfnistengdar villur flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.



Mynd 34. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á skynjunarvillur flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.



Mynd 35. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á einstök brot flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.

Að undanskyldri breytunni skynjunarvillur má sjá að miklu virðist skipta hversu mikið flugmenn hafa verið að fljúga síðustu 90 dagana þegar að flugslysum/atvikum kemur. Af myndum 32 til 35 má sjá að flest flugslysin/atvikin eru að gerast þegar flugmenn hafa frá 0-50 klst. reynslu síðustu 90 daganna fyrir flugslysið/atvikið. Samkvæmt flugtímagögnum er meðal-atvinnuflugmaður að fljúga 150 tíma á 90 daga tímabili. Hér sést því hversu mikilvægt er að flugmenn fljúgi jafnt og þétt.

En í breytunni skynjunarvillur fjölgar tilfellum eftir því sem nær dregur 150 flugtímum síðustu 90 dagana tímabili. Ein skýringin gæti verið sú að flugmenn sem fljúga mikið á skömmum tíma verði minna næmir fyrir umhverfi sínu en þeir sem fljúga minna.

4.2.4 Niðurstöður

Eins og glögglega kemur í ljós skiptir reynsla flugmanna mjög miklu. Hvort sem um ræðir heildarreynslu, reynslu á viðkomandi tegund eða flugreynslu síðastliðna 90 daga.

Athyglisverð er breytan skynjunarvillur þegar hún er skoðuð fyrir reynslu sl. 90 daga, mynd 34. En skynjunarvillur virðist aukast eftir því sem flogið er meira á tímabilinu. Því má spyrja sig hvort flugmenn séu að fljúga of mikið ef þeir taka 150 klst. á 90 daga tímabili.

4.3 Mannlegi þátturinn í einkaflugi

Í einkaflugi eru eftirfarandi breytur skoðaðar:

Unsafe acts

- Villur
 - Ákvörðunarvilla
 - Hæfnistengd villa
 - Skynjunarvilla
- Brot
 - Venjubundin
 - Einstök

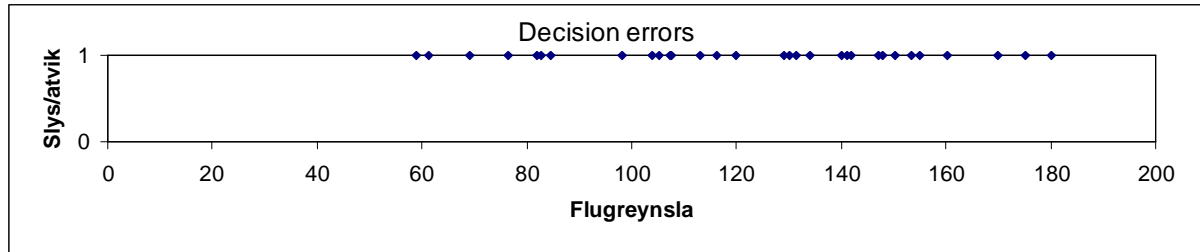
Athuga skal að flugmenn fá einkaflugmannsréttindi eftir að þeir hafa lokið að lágmarki 45 klst. verklegri kennslu hjá viðurkenndum flugskóla. Oft taka flugnemar mun fleiri tíma en lágmarkið segir áður en þeir öðlast einkaflugmannsréttindin.

Í skýrslunni sjálfri er búið að velja þær myndir sem hvað áhugaverðast er að skoða og þær stækkaðar fyrir þann hluta sem verið er að skoða. Í viðauka eru myndirnar með stærri skala.

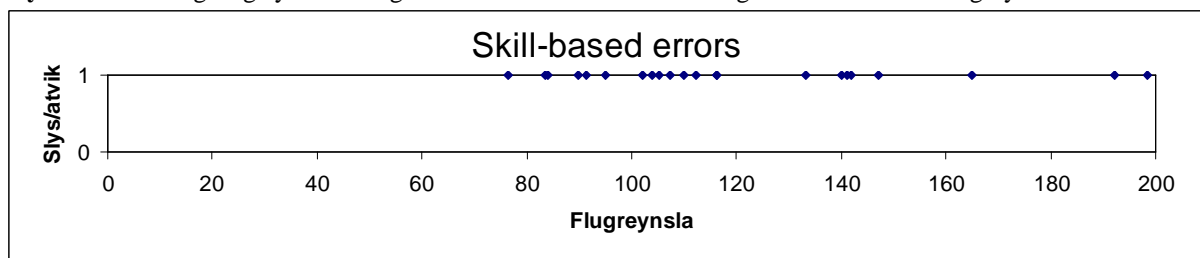
Athygli er vakin á því að taka þarf tillit til dreifingar á fjölda flugmanna með tiltekna reynslu við greiningu á myndunum því eftir því sem flugreynslan er minni má gera ráð fyrir að fleiri flugmenn séu að fljúga, þ.e. eftir því sem reynslan verður meiri fer fjöldi flugmanna lækkandi. Þessa dreifingu á hlutfalli flugmanna með tiltekna reynslu á hverjum tíma reyndist ekki unnt að finna.

4.3.1 Flugslys og alvarleg atvik sem fall af heildarflugtíma

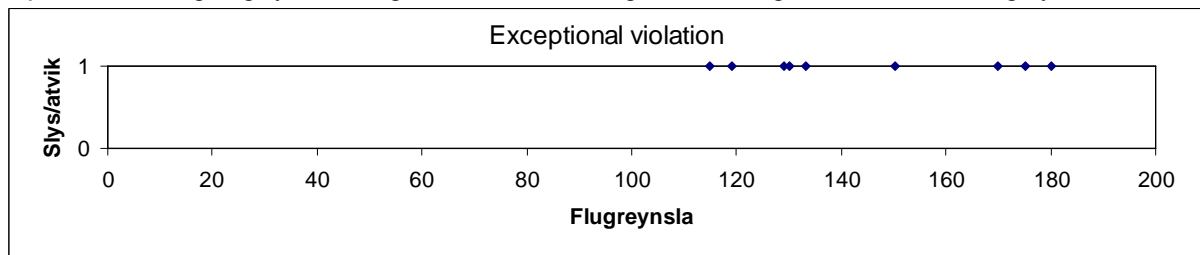
Hér er búið að stækka myndirnar þannig að þær sýni þau flugslys/alvarleg atvik hjá flugmönnum sem höfðu minni en 200 klst reynslu þegar flugslysið/atvikið varð, myndir með fullan skala má sjá í viðauka.



Mynd 36. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ákvörðunarvillur flugmanns miðað við flugreynslu.



Mynd 37. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á hæfnistengdar villur flugmanns miðað við flugreynslu.

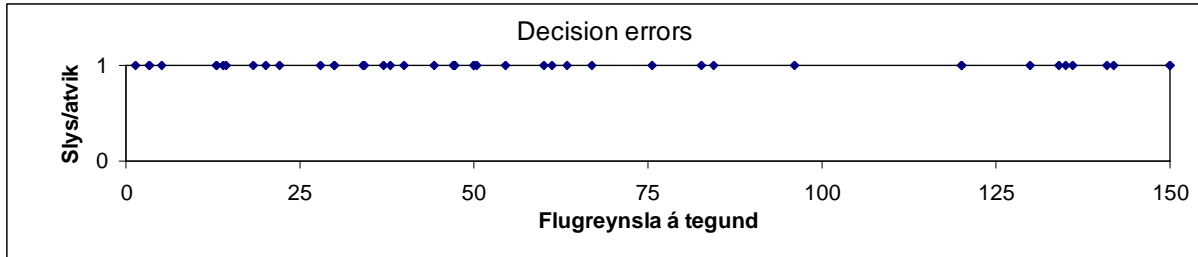


Mynd 38. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á einstök brot flugmanns miðað við flugreynslu.

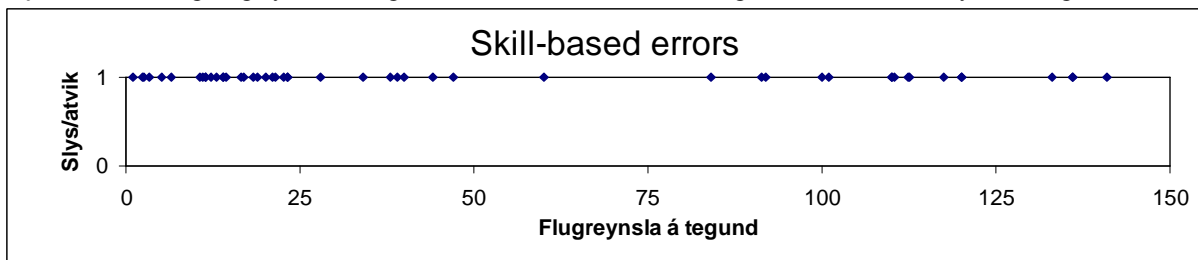
Eins og sjá má virðist dreifingin vera nokkuð þétt frá 100 klst. uppí 160 klst. en eftir það dreifist meira úr henni. Á þessum tíma eru flugmenn margir og mjög reynslulitlir en eftir að þeir komast yfir 160 klst. reynslu teygist mjög úr dreifingunni. Hugsanlega má skýra þetta að hluta með því að einhverjir flugmenn hætti að fljúga áður en þeir ná 160 tíma flugreynslu og að þeir sem eftir eru séu orðnir reynslumeiri.

4.3.2 Flugslys og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund

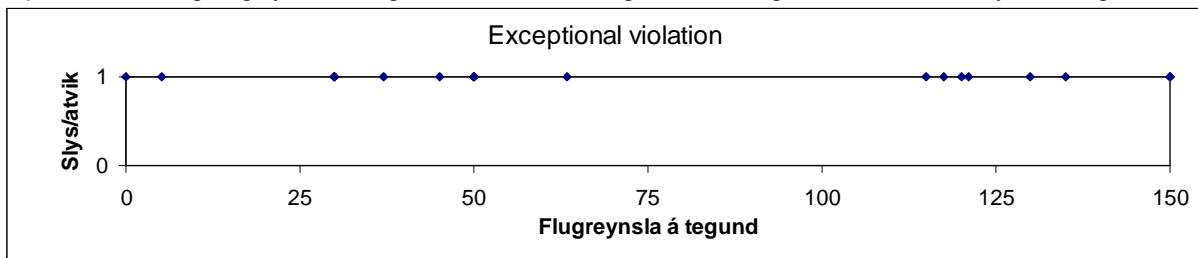
Í þessum lið er skoðað sambandið á milli reynslu flugmanns á tegundina sem hann er að fljúga. Ekki þótti áhugavert að skoða kvarða sem væri meiri en 150 tíma reynsla á tegundina.



Mynd 39. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ákvörðunarvillur flugmanns miðað við reynslu á tegund.



Mynd 40. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á hæfnistengdar villur flugmanns miðað við reynslu á tegund.



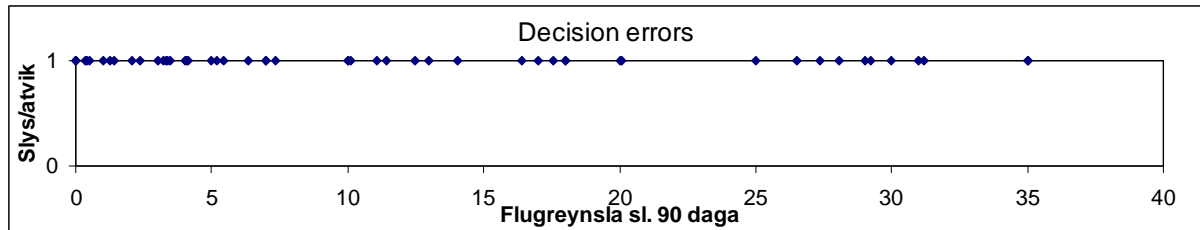
Mynd 41. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á einstök brot flugmanns miðað við reynslu á tegund.

Ákvörðunarvillur og einstök brot eru að dreifast nokkuð jafnt en hæfnistengdar villur raðast mjög mikið upp á vinstri enda myndarinnar, virðist því reynsla á tegundinar skipta þar miklu máli.

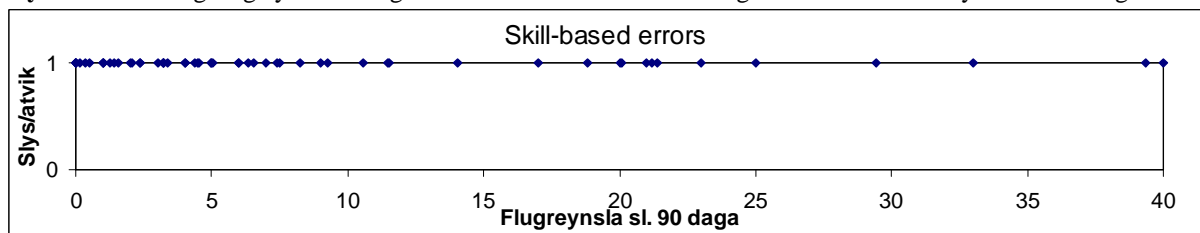
Áður en hægt er að álykta um breytunar þyrftu að koma til upplýsingar um meðalflugtíma sem flugmenn eru að safna á hverja tegund, með þeim upplýsingum mætti kvaðra breytunar. En þessar upplýsingar ætti að vera hægt að fá með því að gera skoðanakönnun meðal flugmanna.

4.3.3 Flugslys og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund síðastliðna 90 daga

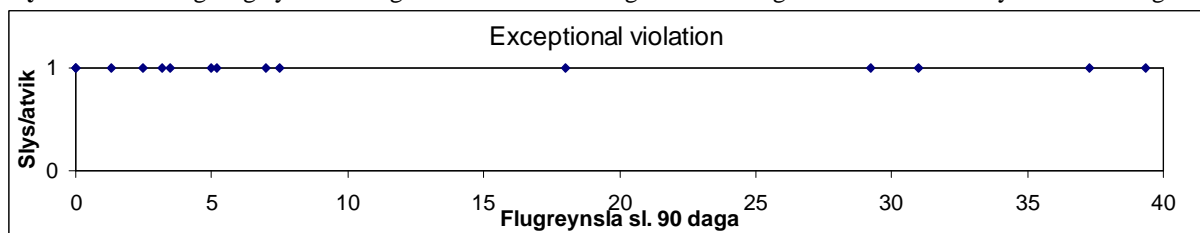
Myndir 42 - 44 sýna hvernig flugslys/alvarleg atvik raðast á flugreynslu flugmanna síðustu 90 dagana fyrir flugslysið sem þeir lentu í.



Mynd 42. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ákvörðunarvillur flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.



Mynd 43. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á hæfnistengdar villur flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.



Mynd 44. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á einstök brot flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.

Ef myndirnar eru skoðaðar með tilliti til töflu 4 sést að það er engin tilviljun að tilvikin raðast helst undir 15 flugtíma reynslu á 90 daga tímabili. En af töflu 4 má sjá að þá nást nærri allir flugmenn að undanskyldum þeim sem flogið hafa 800+ tíma, enda eru þeir í flestum tilvikum orðnir atvinnuflugmenn og fljúga lítið sem einkaflugmenn.

Það hversu jöfn dreifingin er gefur til kynna að nýleg reynsla einkaflugmanna sé það lítil að þeir græði ekkert sérstaklega á henni.

Áhugavert getur verið að skoða hvernig flugtímar flugmanna dreifast yfir árstíðarnar og hvernig flugslysin/atvikin dreifast yfir árstíðarnar.

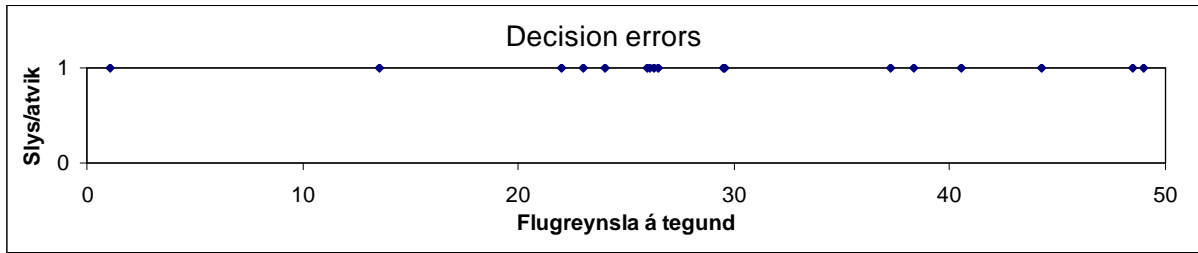
4.3.4 Niðurstöður

Eins og sjá má af myndum 36 til 44 skiptir reynsla flugmanna miklu máli, hvort sem um ræðir er heildarreynsla eða reynsla á viðkomandi tegund.

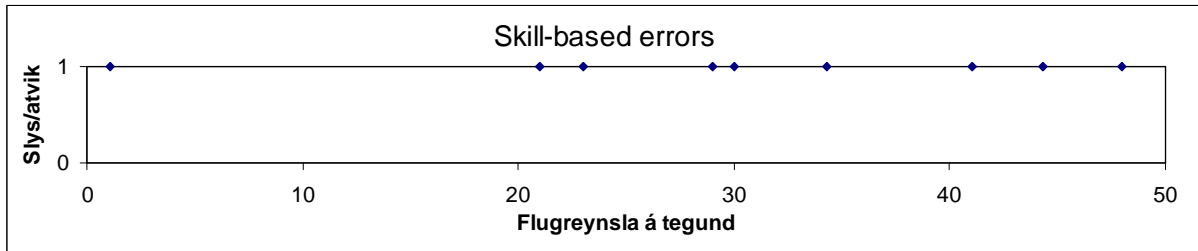
Athyglisvert er að reynsla sl. 90 daga gefur til kynna að flugmenn í einkaflugi fljúgi yfirleitt það lítið á hverju 90 daga tímabili að þessi nýlega reynsla virðist ekki skipta miklu máli.

4.4 Mannlegi þátturinn í kennsluflugi

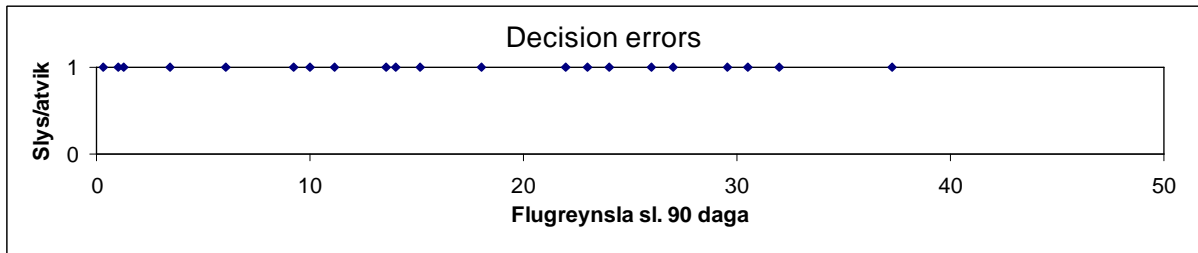
Helstu breytur í kennsluflugi má sjá hér á eftir en fleiri breytur má sjá í viðauka.



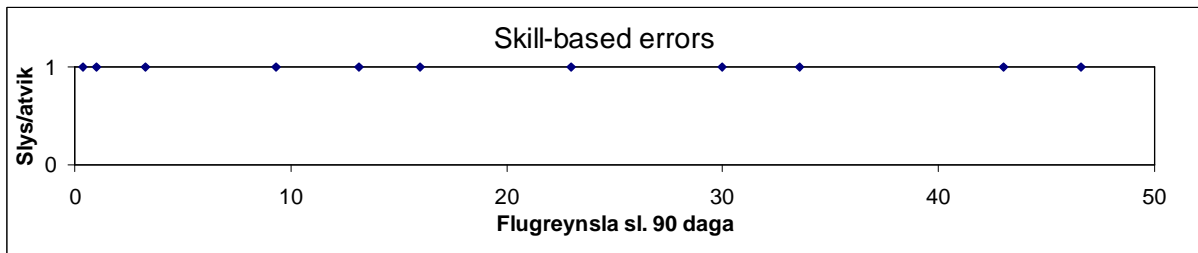
Mynd 45. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ákvörðunarvillur flugmanns miðað við flugreynslu.



Mynd 46. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á hæfnistengdar villur flugmanns miðað við flugreynslu.



Mynd 47. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ákvörðunarvillur flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.



Mynd 48. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á hæfnistengdar villur flugmanns miðað reynslu sl. 90 daga.

Þegar kennsluflugið er skoðað kemur í ljós að öll tilfelli sem þar eru dreifast nokkuð jafnt yfir nýlega reynslu.

4.5 Greining óháð mannlega þættinum

Í þessum hluta eru bæði alvarleg atvik og flugslys skráð á sömu myndina. Punktarnir á neðri línunni tilgreina alvarleg atvik en punktarnir á efri línunni tilgreina flugslys.

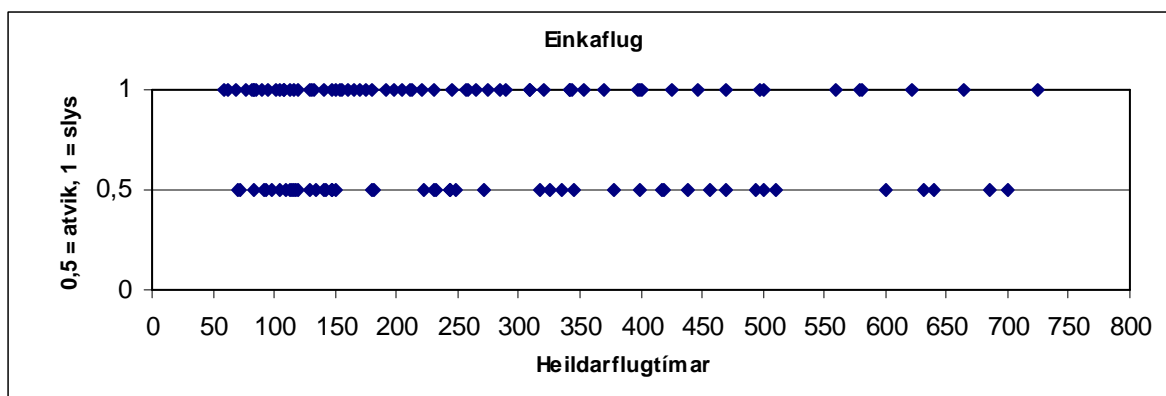
Eins og kemur fram í kafla **1Error! Reference source not found.** er fluginu skipt upp í 3 flokka, atvinnuflug, einkaflug og kennsluflug í skýrslunni.

Athygli er vakin á því að taka þarf tillit til dreifingar á fjölda flugmanna með tiltekna reynslu við greiningu á myndunum því eftir því sem flugreynslan er minni má gera ráð fyrir að fleiri flugmenn séu að fljúga, þ.e. eftir því sem reynslan verður meiri fer fjöldi flugmanna lækkandi. Þessa dreifingu á hlutfalli flugmanna með tiltekna reynslu á hverjum tíma reyndist ekki unnt að finna.

4.5.1 Almennt flug

Á myndum 49 til 66 er búið að velja þann skala sem sýnir best það sem áhugavert var að skoða. Myndirnar má svo sjá með fullum skala í viðauka skýrslunnar.

Mynd 49 sýnir dreifingu flugslysa/alvarlegra atvika sem fall af heildarflugtíma flugmanns.

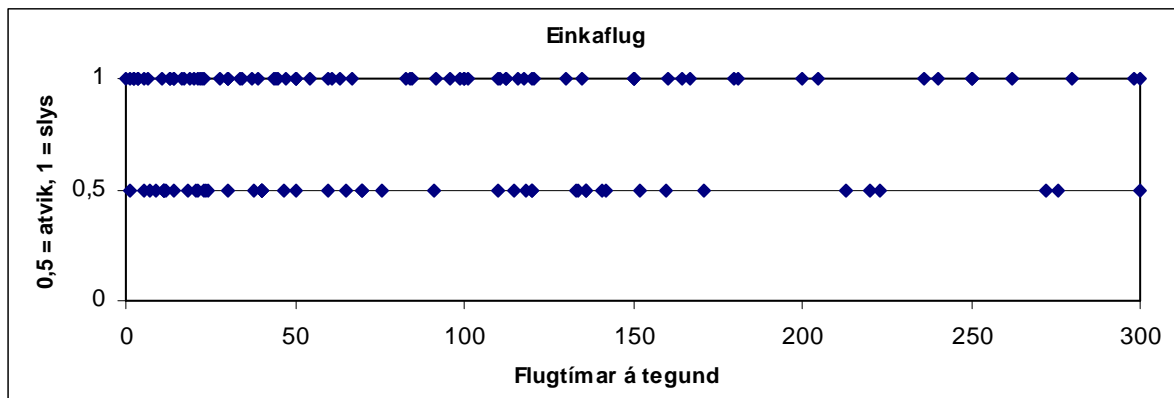


Mynd 49. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í einkaflugi á flugreynslu flugmanns.

Af mynd 121 í viðauka má sjá að flest atvik og slys eiga sér stað hjá flugmönnum sem hafa 0-800 klst. reynslu. Ástæðan fyrir þessu er að öllum líkindum sú að eftir að flugmenn eru komnir með 800 tíma reynslu eru þeir flestir annað hvort hættir að fljúga eða orðnir atvinnuflugmenn og fljúga því lítið sem einkaflugmenn.

Af mynd 49 má sjá að dreifingin er nokkuð jöfn en þó eru sjáanlega flest flugslys/alvarleg atvik á bilinu 60-250 tímar. Líkleg skýring á þessu er sú að þarna eru hlutfalslega flestir flugmenn og þeir tiltölulega nýkomnir með skírteini sín og farnir að fljúga án leiðsagnar kennara.

Mynd 50 sýnir dreifingu flugslysa/alvarlegra atvika sem fall af reynslu flugmanns á tegund.

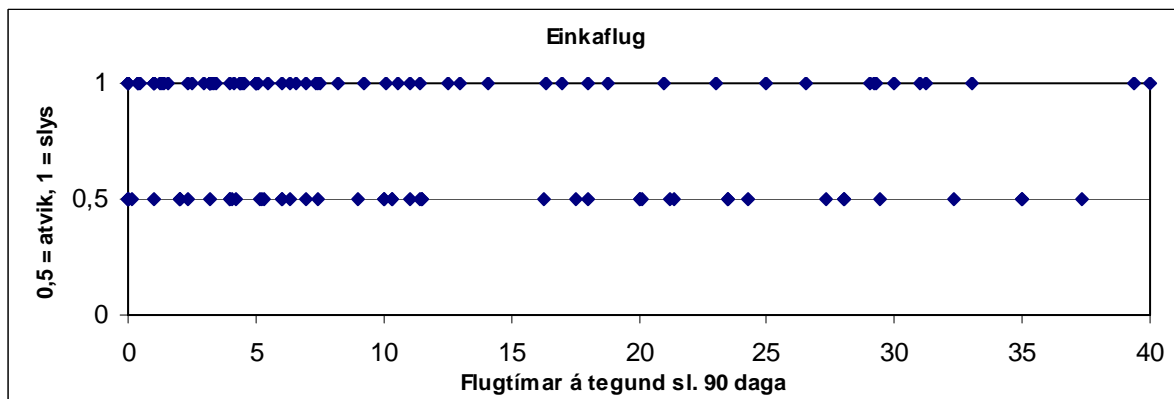


Mynd 50. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í einkaflugi á reynslu flugmanns á tegund.

Mynd 50 sýnir að flest flugslysin/atvikin verða þegar flugmenn eru óreyndir á vélina sem þeir eru að fljúga.

Athuga ber þó að hér vantar upplýsingar um þann fjölda flugtíma sem flugmenn safna að meðaltali á tegund, en nauðsynlegt er að hafa það til hliðsjónar til að geta leiðrétt myndina því hugsanlega eru flugmenn ekki að fljúga meira en 30 tíma á hverri tegund, ef svo er eru hlutfallslega meiri líkur á að tilvik gerist á bilinu 0-30 en öðrum bilum.

Mynd 51 sýnir dreifingu flugslysa/alvarlegra atvika sem fall af reynslu flugmanns síðastliðna 90 daga fyrir slysið.

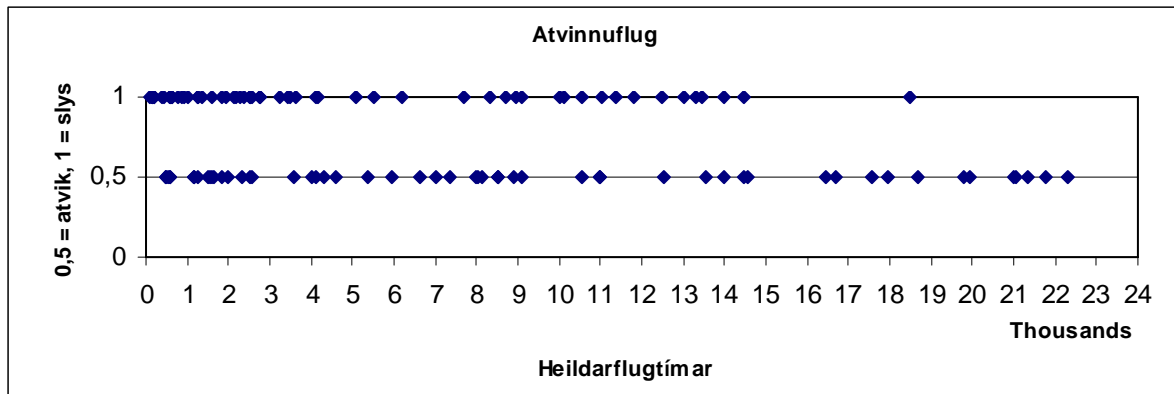


Mynd 51. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í einkaflugi á reynslu flugmanns sl. 90 daga.

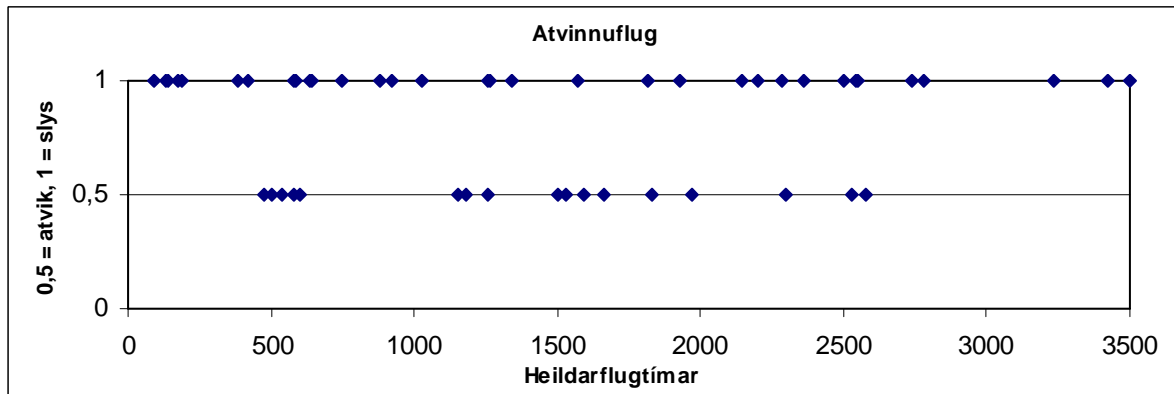
Mynd 51 sýnir að langflest flugslys/alvarleg atvik verða hjá flugmönnum sem fljúga að meðaltali innan við 15 tíma síðastliðna 90 daga, enda passar það mjög vel við heildarfjölda flugmanna á ári. Gaman gæti verið að skoða þessa mynd fyrir hverja árstíð þar sem líklega fljúga einkaflugmenn meira yfir sumarmánuðina en vetrarmánuðina.

4.5.2 Atvinnuflug

Mynd 52 sýnir dreifingu flugslysa/alvarlegra atvika sem fall af heildarflugtíma flugmanna fyrir 0-24.000 flugtíma meðan mynd 53 sýnir hið sama fyrir 0-3.500 flugtíma..



Mynd 52. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi á flugreynslu flugmanns.

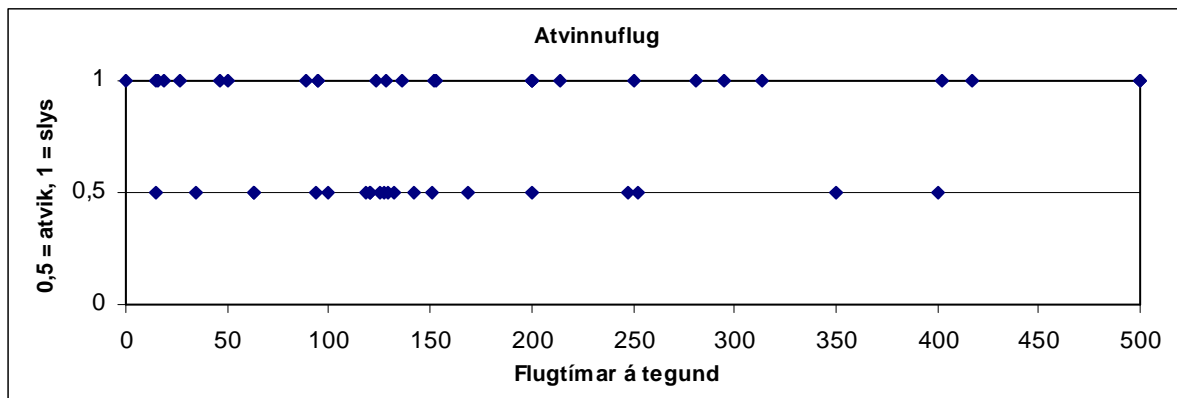


Mynd 53. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi á flugreynslu flugmanns.

Myndir 52 og 53 sýna að dreifing flugslysa/alvarlegra atvika er nokkuð jöfn í atvinnuflugi þegar lögð eru saman flugslysin og atvikin að undanskyldum fyrstu 3.000 tímum, en þar er önnur dreifing sem dreifir sér nokkuð jafnt upp að 3.000 tímum.

Athygli er vakin á því að alvarleg atvik eru fleiri en flugslys þegar flugmenn eru komnir með mikla reynslu og má hugsanlega skýra það á þá leið að flugmenn séu að ná að bjarga sér úr flugslysi við slæmar aðstæður í krafti reynslu sinnar.

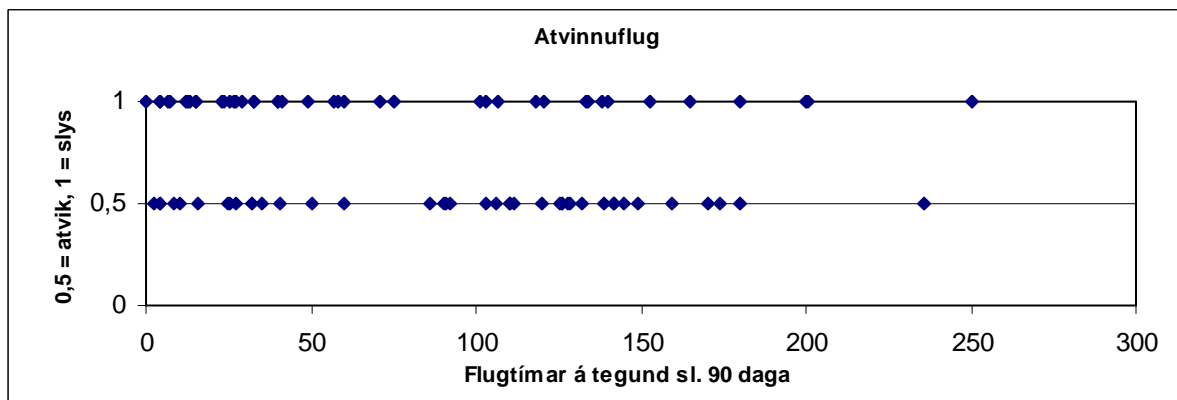
Mynd 54 sýnir dreifingu flugslysa/alvarlegra atvika sem fall af reynslu flugmanns á tegund.



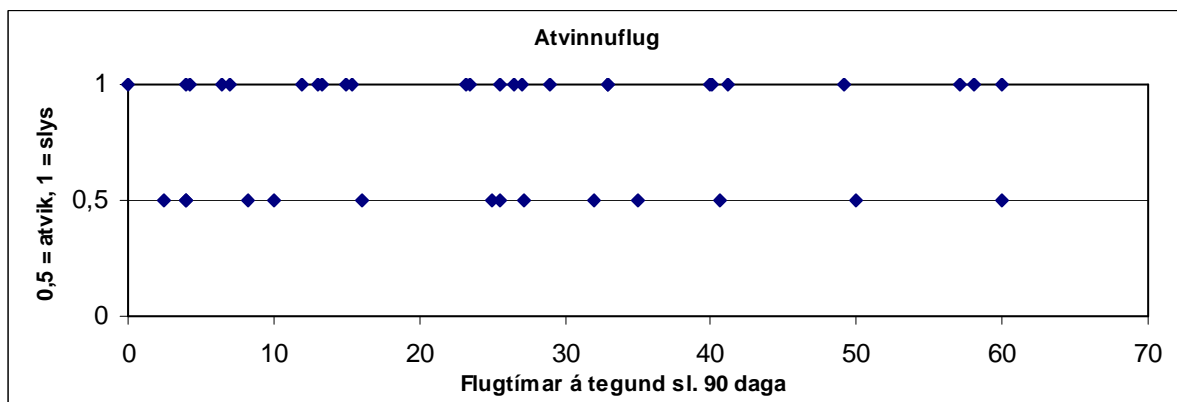
Mynd 54. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi á reynslu flugmanns á tegund.

Mynd 54 sýnir hversu miklu máli skiptir að hafa reynslu á þá flugvél sem verið er að fljúga. Einnig má sjá að flest flugslysni verða á fyrstu 150 tímum sem flugmaðurinn flýgur á tegundinni. Athyglisvert er að þetta samsvarar 3 mánaða reynslu atvinnuflugmanns. Gera má ráð fyrir að atvinnuflugmenn fljúgi mjög mikið á hverri tegund áður en þeir skipta um flugvél.

Mynd 55 sýnir dreifingu flugslysa/alvarlegra atvika sem fall af reynslu flugmanns síðastliðna 90 daga fyrir slysið fyrir 0-300 flugtíma meðan mynd 56 sýnir hið sama fyrir 0-70 flugtíma.



Mynd 55. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi á reynslu flugmanns sl. 90 daga.



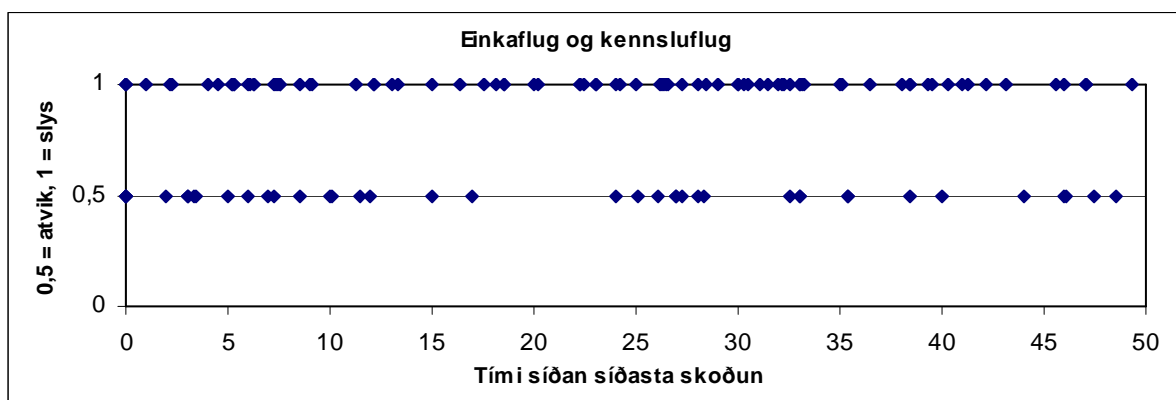
Mynd 56. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi á reynslu flugmanns sl. 90 daga.

Myndir 55 og 56 sýna hversu nauðsynlegt það er að halda sér við með því að fljúga reglulega, en áberandi mörg flugslys dreifast yfir tímamann frá 0-50 klst. sem sýnir hversu miklu skiptir að fljúga reglulega.

Ekki er síður áhugavert að fjöldinn af atvikum og flugslysum sem koma við 100-150 flugtíma seinustu 90 daganna, ef það er skoðað með tilliti til þess að flugmenn eru að fljúga að meðaltali um 150 tíma á hverja 90 daga tímabili. Er þá hugsanlegt að hér sé þreyta að koma upp hjá flugmönnum?

4.5.3 Tími síðan síðasta skoðun fór fram

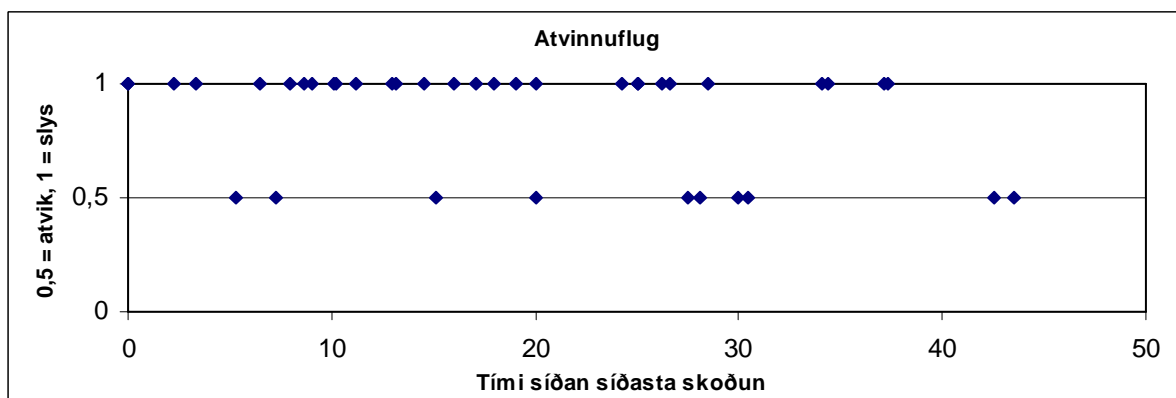
Mynd 57 sýnir tíma síðan flugvélin fór síðast í skoðun. Hér er tekinn saman tíminn síðan flugvél fór síðast í eina af eftirtöldum skoðunum: 50 tíma, 100 tíma og ársskoðun.



Mynd 57. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í einka- og kennsluflugi milli skoðana.

Dreifingin er tiltölulega jafndreifð að undanskyldum fjölda flugslysa/alvarlegra atvika sem gerast þegar 25-35 tímar eru síðan vélin fór síðast í skoðun. Þessi jafna dreifing gefur til kynna að tími milli skoðana sé ekki endilega að hafa mikil áhrif á öryggi í einkaflugi.

Mynd 58 sýnir tíma síðan síðasta skoðun fór fram í atvinnuflugi.

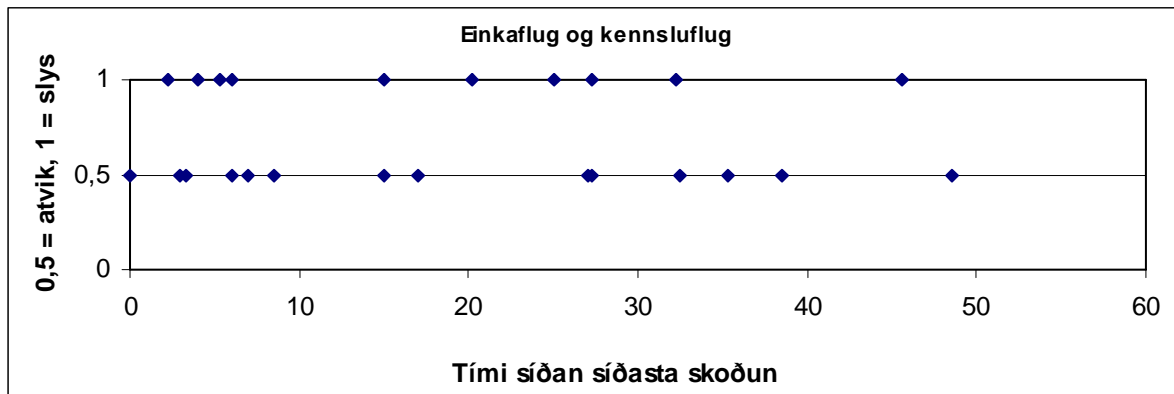


Mynd 58. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi yfir tíma milli skoðana.

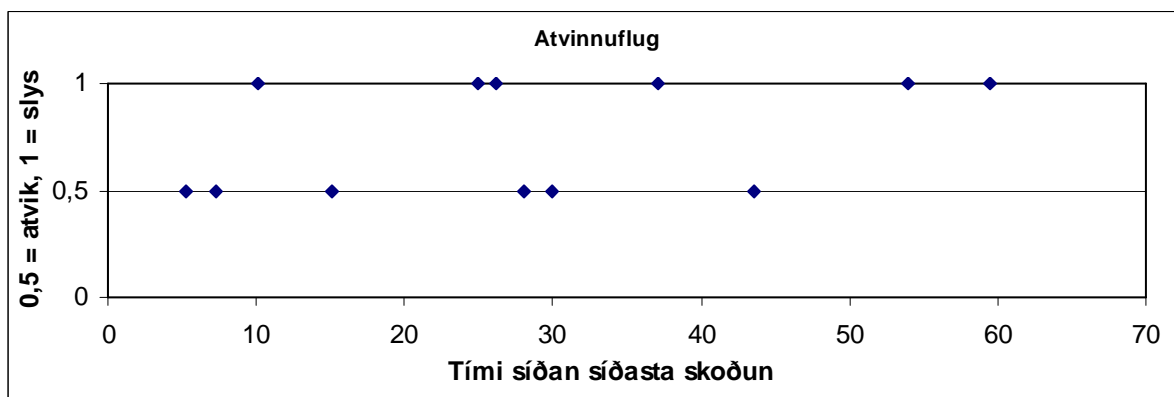
Hægt er að fá undanþágur frá skoðanareglunum ef notast er við viðurkennda viðhaldsáætlun og því þyrfti að gera greiningu á því hvernig skoðunum almennt er háttað á atvinnuflugvélunum og hugsanlega skoða sérstaklega fyrir þær flugvélar sem fara í skoðun á

meira en 50 flugtíma fresti. Mjög áhugavert væri að skoða þessa breytu sérstaklega vegna þess að flugmenn tala oft um að flugvélarnar lenti oft í einhverju stuttu eftir skoðanir. Ef flestar vélar fara í skoðun á 50 tíma fresti lítur út fyrir að tími milli skoðana hafi ekki áhrif á öryggið í atvinnuflugi.

Á myndum 59 og 60 má sjá tíma síðan síðasta skoðun fór fram gefið að rannsakendur sáu merki um að vélarbilun hafi ollið flugslysingu/alvarlega atvikinu. Athygli skal vakin á því að oft getur smávægileg vélarbilun verið aðdragandi að flugslysingu/alvarlega atvikinu með því að trufla flugmanninn, en þó er ekki endilega öruggt að bilunin finnist við rannsóknina.



Mynd 59. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í einka- og kennsluflugi milli skoðanna gefið að vélarbilun fannst.

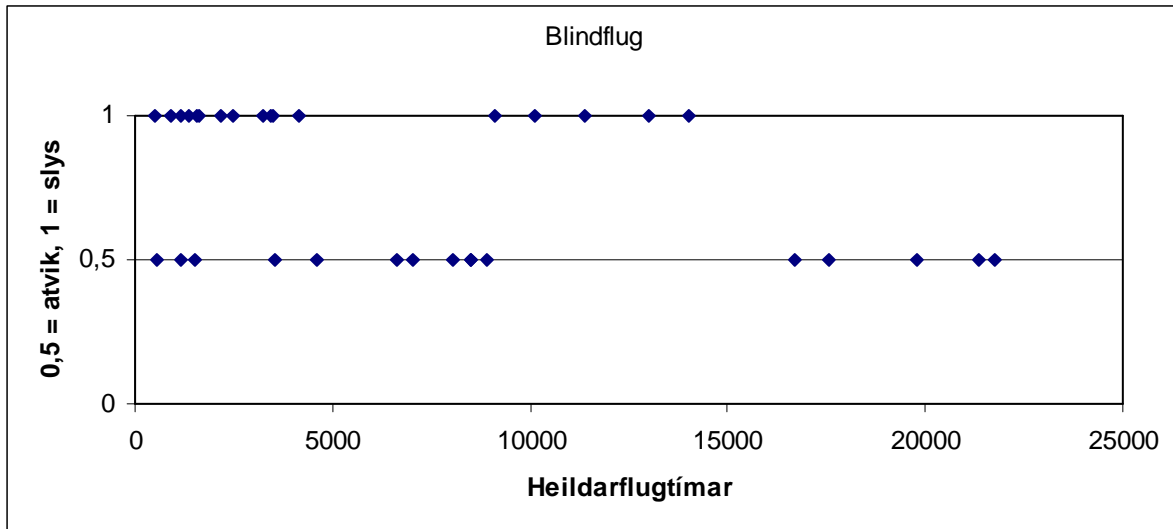


Mynd 60. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi yfir tíma milli skoðanna gefið að vélarbilun fannst.

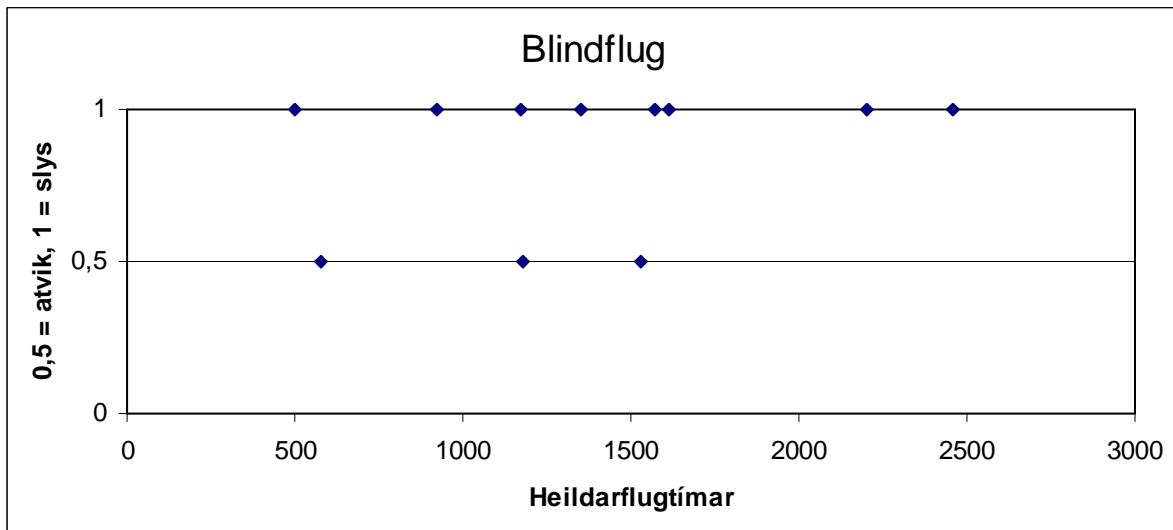
Af myndum 59 og 60 má sjá að tilfellin dreifast tiltölulega jafnt yfir tíma milli skoðana og því varla hægt að draga neinar ályktanir um það nema að bilanirnar virðast ekki vera af völdum skoðananna.

4.5.4 Blind- eða sjónflug

Mynd 61 sýnir dreifingu flugslysa/alvarlegra atvika sem gerast hafa í blindflugi sem fall af flugreynslu flugmanna fyrir 0-25.000 flugtíma meðan mynd 62 sýnir hið sama fyrir 0-3.000 flugtíma.



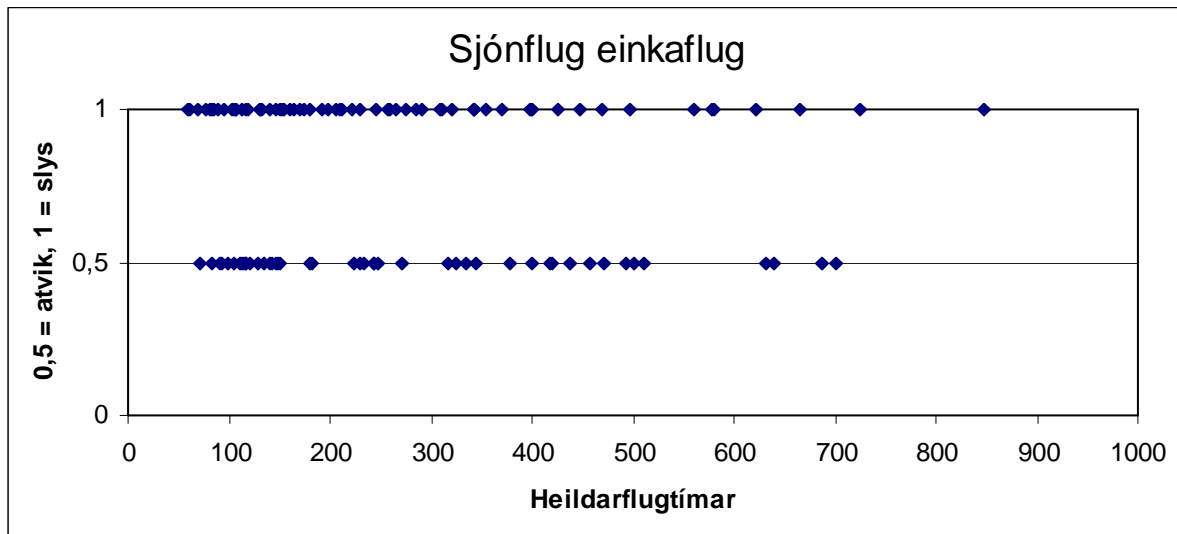
Mynd 61. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í blindflugi á flugreynslu flugmanns.



Mynd 62. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í blindflugi á flugreynslu flugmanns.

Á myndum 61 og 62 má sjá að reynslan skiptir miklu máli hvað blindflug varðar og eru menn orðnir tiltölulega öruggir eftir að þeir eru komnir með á fimmta þúsund flugtíma.

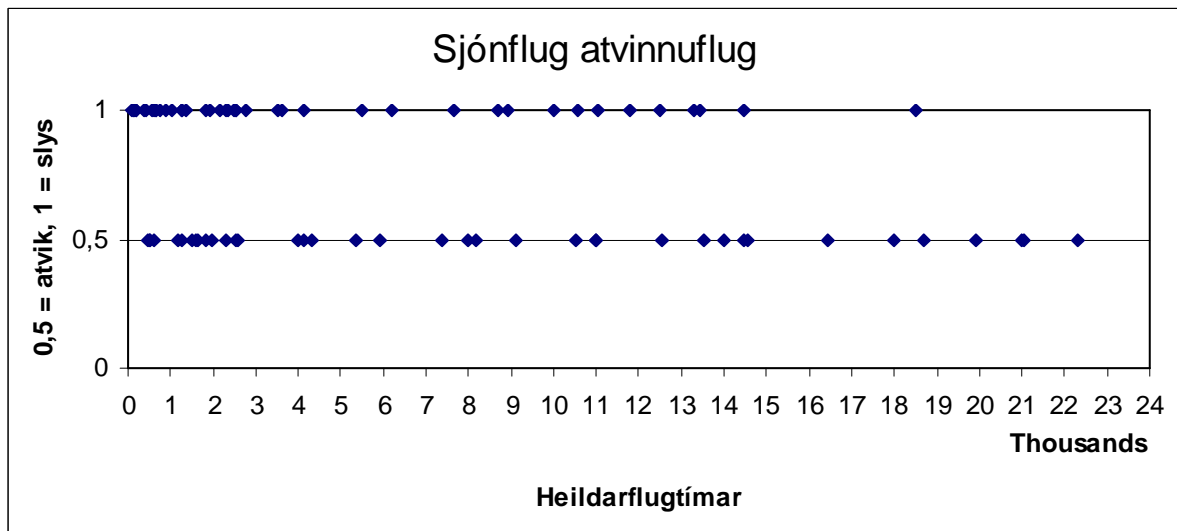
Mynd 63 sýnir dreifingu flugslysa/alvarlegra atvika í einkaflugi sem gerast í sjónflugi sem fall af flugreynslu flugmanna.



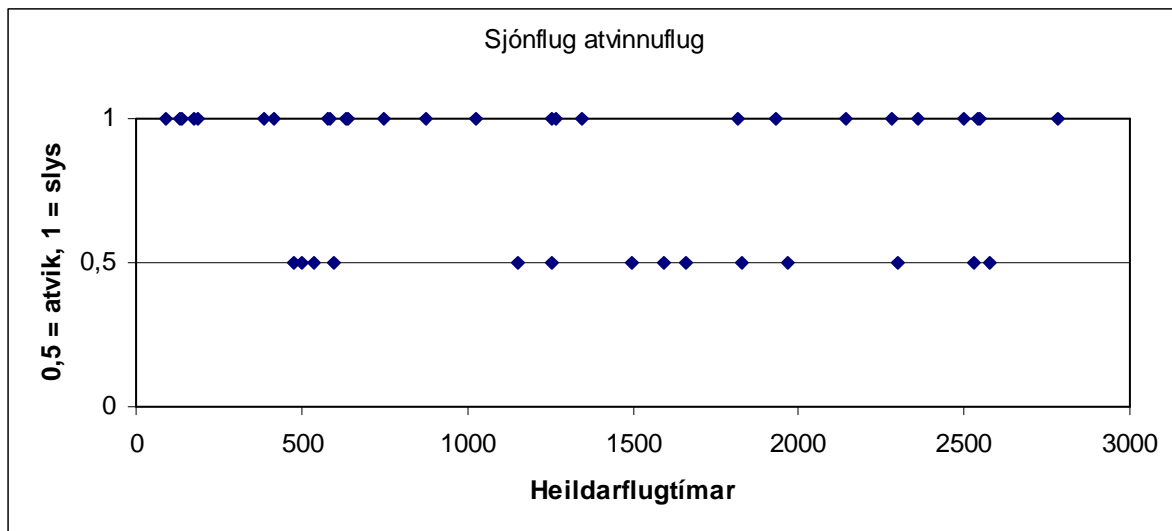
Mynd 63. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í einkaflug, sjónflugi, á flugreynslu flugmanns.

Mynd 63 sýnir hvernig öll flugslys/alvarleg atvik dreifast yfir flugreynslu einkaflugmanna. Á myndinni má sjá að eftir að flugmenn eru komnir upp í 300 flugtíma reynslu verður einhver breyting á og fer að teygjast vel úr dreifingunni eftir það. Skýringar á því geta verið ýmsar, til dæmis aukin reynsla eða jafnvel fjöldi flugmanna sé hættur að fljúga.

Mynd 64 sýnir dreifingu flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi sem gerast í sjónflugi sem fall af flugreynslu flugmanna fyrir 0-24.000 flugtíma meðan mynd 65 sýnir hið sama fyrir 0-3.000 flugtíma.



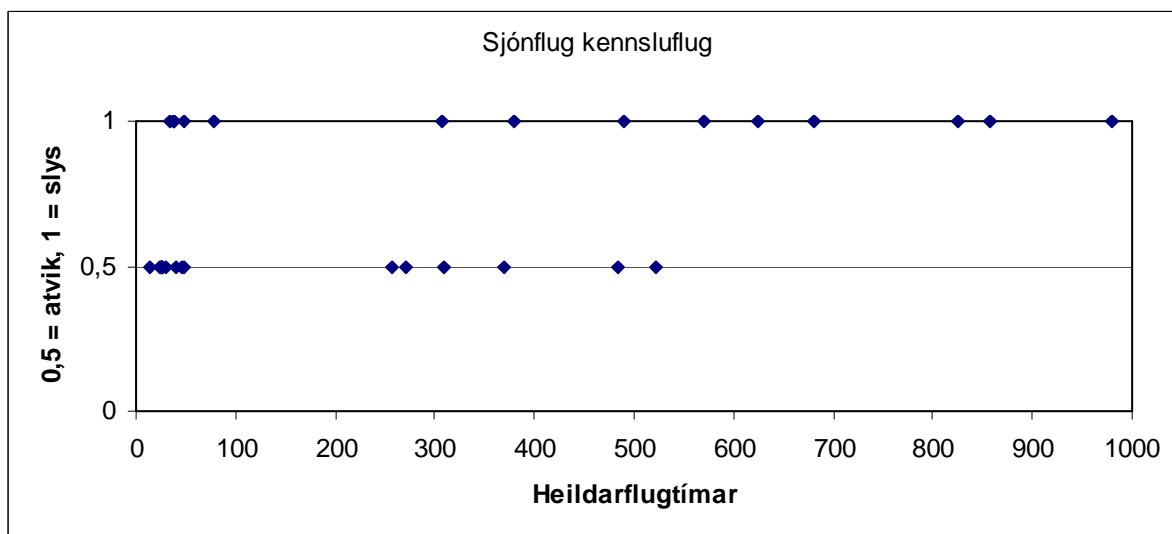
Mynd 64. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi, sjónflugi, á flugreynslu flugmanns.



Mynd 65. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi, sjónflugi, á flugreynslu flugmanns.

Á myndum 64 og 65 má sjá að 2 dreifingar séu í gangi, annars vegar fyrir undir 3.000 tímunum og svo yfir 3.000 tímunum. Þetta má til dæmis skýra með aukinni reynslu flugmanna og að jafnvel að flugmönnum fækki hlutfallslega eftir því sem reynsla þeirra eykst.

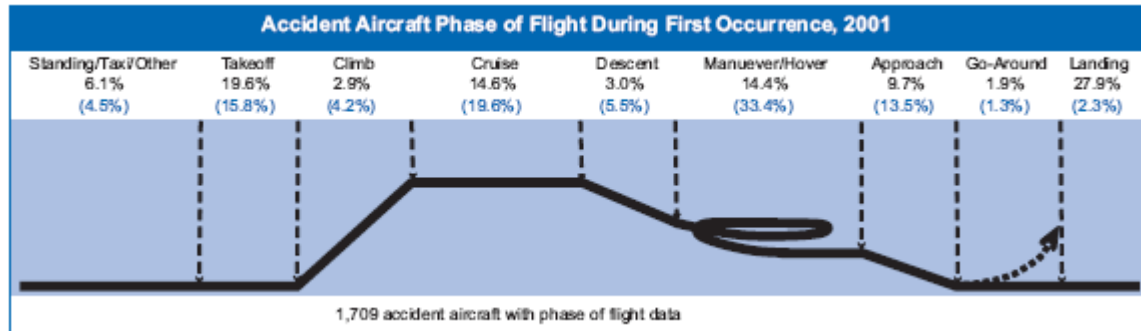
Mynd 66 sýna dreifingu flugslysa/alvarlegra atvika í kennsluflugi sem gerast í sjónflugi sem fall af flugreynslu flugmanna.



Mynd 66. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í kennsluflugi, sjónflugi, á flugreynslu flugmanns.

Mynd 66 sýnir að eftir að flugmenn er búnir að ná 100 flugtímum verður dreifingin nokkuð jöfn enda eru kennarar við stjórnvölin fyrstu 100 flugtímanna en ekki flugnemar.

4.5.5 Flugferill



Mynd 67. Sýnir hvað hver hluti flugferilsins heitir.

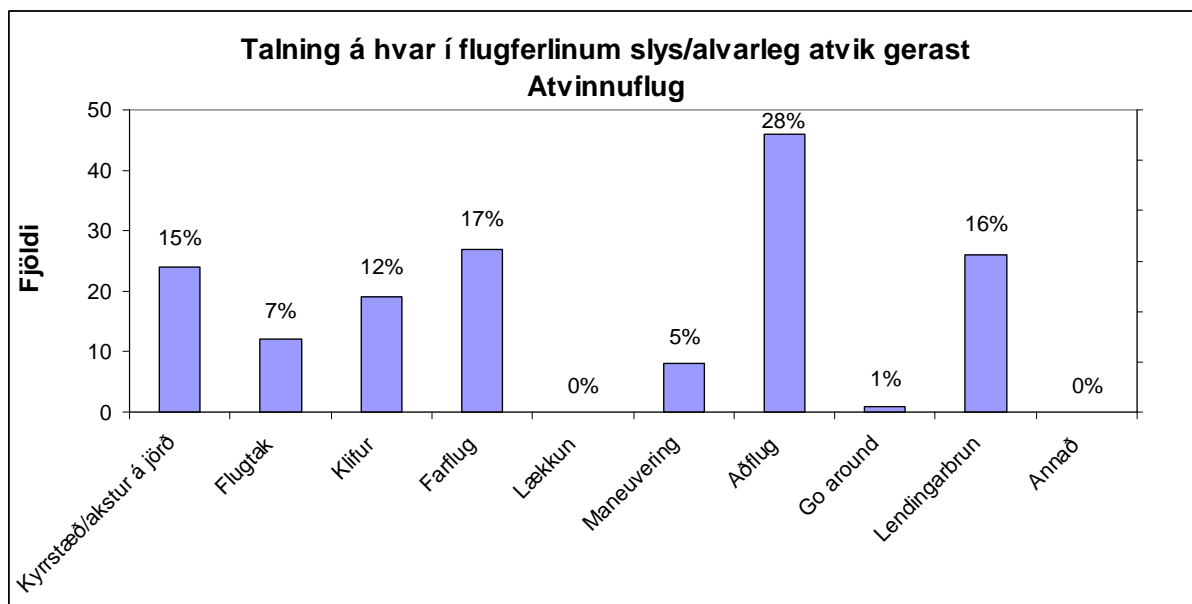
Mynd 67 er fengin frá NTSB (e. National Transportation Safety Board) í Bandaríkjunum og sýnir flokkun á mismunandi áföngum flugs frá því að flugvél er á flugvelli tilbúin til flugtaks þar til að lent er aftur og vélin stöðvuð. Í þessari skýrslu er notast við sömu flokkun á flugáföngunum.

Efri prósentutalan undir heiti hvers flokks gefur til kynna hversu mörg prósent af flugslýsum hafa gerst í viðkomandi flugáfanga hjá Bandarískum flugförum.

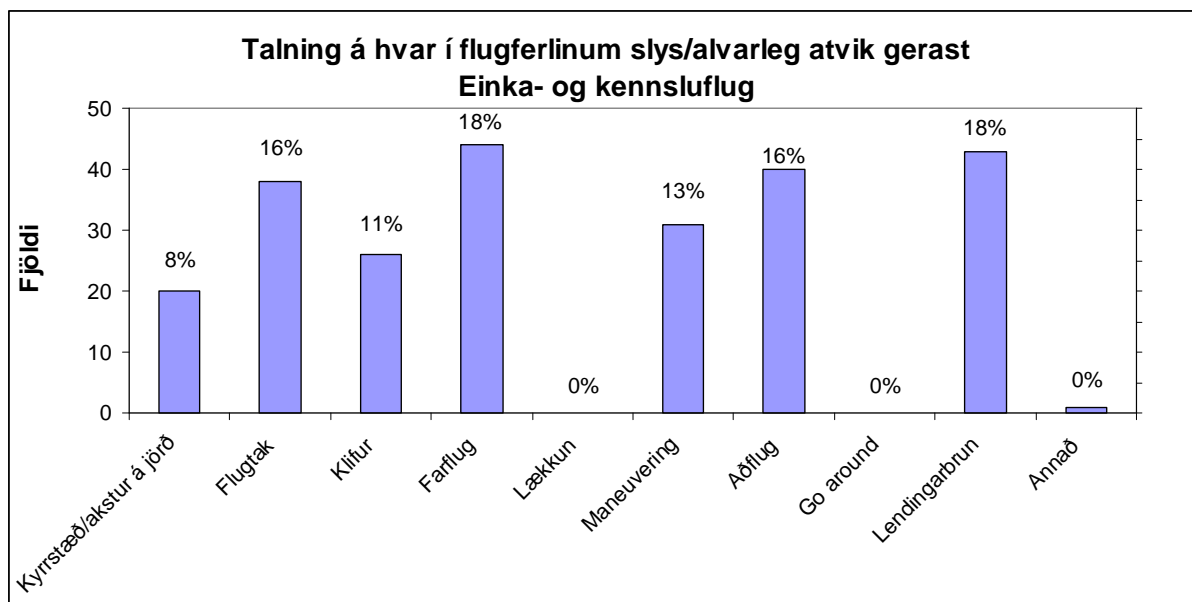
Neðri prósentu tölurnar undir heiti hvers flokks tilkynna hversu mörg prósent af fólki sem látist hefur í flugi hefur látist í viðkomandi flugáfanga hjá Bandarískum flugförum.

Flugáfangarnir eru eftirfarandi:

- *Stendur/akstur/annað*: Allt frá því að flugvél er lent og er farin að aka í stæði og uns hún fer í flugtaksbrun.
- *Flugtaksbrun*: Frá byrjun flugtaksbruns þangað til vélin lyftist af flugbrautinni.
- *Klifur*: Frá því að vélin byrjar að klifra eftir flugtak uns hún er komin í þá flughæð sem hún ætlar að fljúga í.
- *Farflug*: Frá því að flugvél er komin í rétta hæð og uns hún fer að lækka flugið.
- *Lækkun*: Frá því að farflug hættir og flugvél lækkar flugið og þangað til aðflug byrjar.
- *Hreyfingar/svif*: tekur til þess þegar verið er að vinna verk með flugvélinni, t.d. að dreifa áburði.
- *Aðflug*: Frá því þegar flugmaður byrjar aðflug að flugvelli uns hann annað hvort hættir við landingu eða lendir.
- *Hætt við landingu*: Frá því að flugmaður tekur ákvörðun um að hætta við aðflug uns hann er kominn í eðlilega hæð og snýr sér að öðru aðflugi eða fer annað.
- *Lendingarbrun*: Er frá því að flugvélin lendir uns flugmaður ekur henni í stæði.



Mynd 68. Fjöldi flugslysa/alvarlegra atvika sem gerast á viðkomandi hluta flugferilsins í atvinnuflugi.



Mynd 69. Fjöldi flugslysa/alvarlegra atvika sem gerast á viðkomandi hluta flugferilsins í einka- og kennsluflugi.

Myndir 68 og 69 gefa góða raun um hvar slysin eru að gerast en þó ber að taka þeim með varúð þar sem mögulegt er að þeir hlutar sem eru hlið við hlið í ferlinu séu að blandast, þ.e. flugtak getur verið að blandast við klifur og öflugt.

5 Hugmyndir að verkefnum

Eftir að hafa unnið við gögn tengd flugslysum/alvarlegum atvikum undanfarna 3 mánuði höfum við kynnst flugslysa gögnunum og mörgum persónum sem vinna við flugtengd störf. Sú þekking sem hefur verið aflað við gerð þessarar skýrslu mun án efa nýtast mjög vel ef af yrði að vinna að fullu meistaraverkefni í tengslum við flugöryggi á Íslandi.

Eins og fram hefur komið í þessari skýrslu þá eru um 60-80% slysa í flugi vegna mannlegra mistaka og því er hér gríðarlegt sóknartækifæri til að fækka slysum í fluginu. Í ljósi þess tel ég að áhugavert gæti verið að vinna nánar úr mannlega þættinum og reyna finna hvernig hann hefur verið að þróast í gegnum árin og hvers konar tilvik eru að koma upp. Hugsanlega má nota niðurstöðunar til að bæta vinnuumhverfi flugmanna, kennslu hjá flugmönnum eða bæta kröfur til flugvirkja sem sjá um viðhald/skoðun flugvéla.

Til að vinna tölfraðilega úr gögnum sem koma flugmanninum beint við er þörf á að finna hvernig dreifing er á flugtímum hjá flugmönnum til að mögulegt sé að kvarða þau gögn sem til eru. Finna þyrfti dreifingu á flugreynslu og dreifingu flugtíma milli ársfjórðunga.

Eftirfarandi atriði og spurningar væri vert að skoða:

- Rannsaka tilvika fjölda á flugvöllum um landið og athuga hvort marktækur munur sé á fjölda tiltvika á mismunandi flugvöllum. Ef svo er er hægt að nýta þær niðurstöður til að reyna komast að því hvað það er sem veldur þeim mun og bæta úr því.
- Gera samanburð á flugöryggi á Íslandi miðað við aðrar þjóðir. Er öruggara að fljúga á ákveðnum árstímum í stað annarra? Skiptir tími sólarhringsins máli hvað varðar flugöryggi? Skiptir aldur vélanna máli? Er munur á flugöryggi á milli flugrekanda?
- Skoða þróun aðskilnaðar aðvarana sem hafa verið að koma upp í flugi, en þeim hefur farið fjölgandi undanfarin ár. Hver er ástæða þess og hvernig á að taka á því?
- Skoða hvort farið hefur verið eftir öryggistillögum sem Rannsóknarnefnd flugslysa hefur sett fram í gegnum tíðina. Athuga hvort tilvik hafa verið að koma upp sem ganga þvert gegn fyrri öryggistillögum sem lagðar hafa verið fram. eru öryggistillögunar að gera sitt gagn?
- Skoða þróun flugumferðaratvika og hvernig á að taka á þeim (TCAS RA málum).
- Er skipting slysa/atvika þannig að 80% eru vegna mannlegra mistaka og 20% slysa/atvika vegna tæknilegra mistaka eins og haldið er fram? Hvernig er skiptingunni háttáð á Íslandi? Er flugumhverfi Íslands að spila stóran þátt í flugslysum sem verða á Íslandi?
- Þegar verið er að safna saman gögnum í gagnagrunna er eðlilegt að hugsa um hvaða upplýsingar skal skrá og hverju skal sleppa. Hvaða upplýsingar eru mikilvægar fyrir tölfraðilega vinnu úr gögnunum?
- Spilar árstíðirnar stóran þátt í flugslysum? Er hægt að koma í veg fyrir, ef einhver eru, árstíðarbundin slys?

Heimildaskrá

- [1] International Civil Aviation Organization, 1998, Human Factors Training Manual, 1. útgáfa, England.
- [2] Southern California Safety Institute, kennsluefni: Human Factors for Accident Investigators.
- [3] Curt Lewis, Sylvia P. Hughes, Basic Guide To Human Factors.
- [4] <http://www.nts.gov/aviation/aviation.htm>
- [5] Reglugerð 488 frá árinu 1997,
<http://www.reglugerd.is/interpro/dkm/WebGuard.nsf/key2/488-1997>
- [6] Starfsmenn Rannsóknarnefndar Flugslysa. Munnleg heimild, Reykjavík.
- [7] Starfsmenn Flugmálastjórnar Íslands. Munnleg heimild, Reykjavík.
- [8] Skúli Jón Sigurðarson. Munnleg heimild, Reykjavík.
- [9] Heimasíða Flugmálastjórnar Íslands <http://www.caa.is>
- [10] Heimasíða Rannsóknarnefndar Flugslysa <http://www.rnf.is>
- [11] S. D. Silvey, 1975, Statistical Inference, Chapman & Hall/CRC.

6 Viðaukar

6.1 Atvinnuflug

Í atvinnuflugi eru eftirfarandi breytur skoðaðar:

Unsafe acts

- Villur
 - Ákvörðunarvilla
 - Hæfnistengd villa
 - Skynjunarvilla
- Brot
 - Venjubundin
 - Einstök

Precondition for unsafe acts

- Substandard conditions of operators
 - Adverse mental stage
 - Adverse physiological states
 - Physical/mental limitations
- Substandard practices of operators
 - Crew resource mismanagement
 - Personal readiness

Unsafe supervision

- Inadequate supervision
- Planned inappropriate operations
- Failed to correct problem
- Supervisory violation

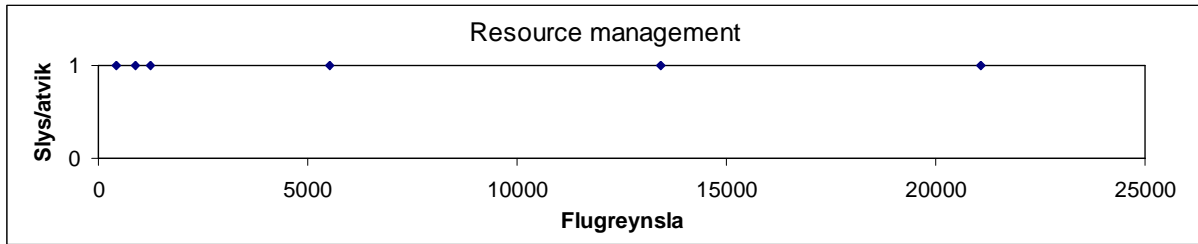
Organizational influences

- Resource management
- Organizational climate
- Operational Process

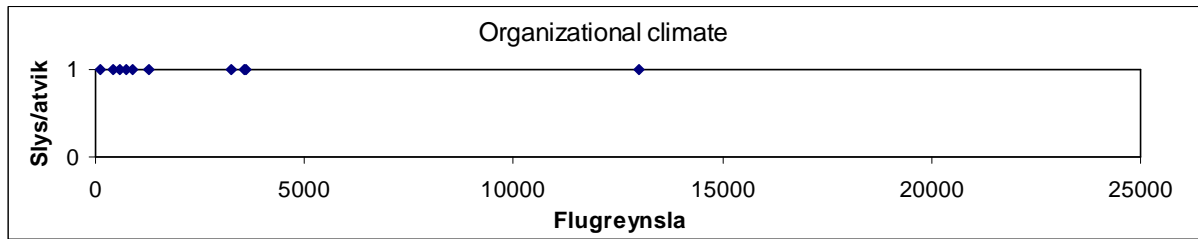
Hér eru eftirfarandi flug skilgreind sem atvinnuflug:

- Áætlunarflug
- Þjónustuflug
- Verkflug
- Leiguflug
- Kennsluflug

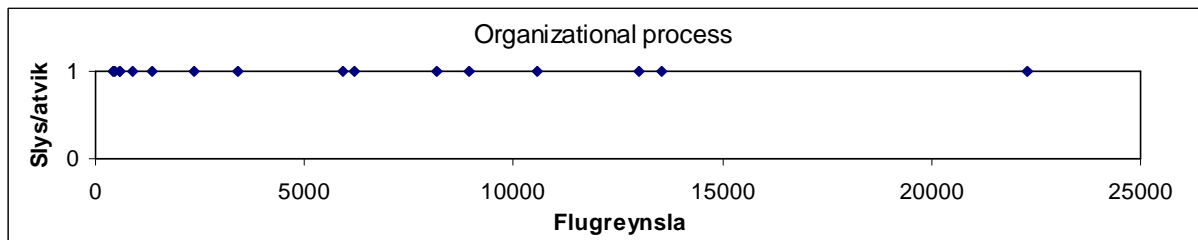
6.1.1 Flugslys og alvarleg atvik sem fall af heildarflugreymslu



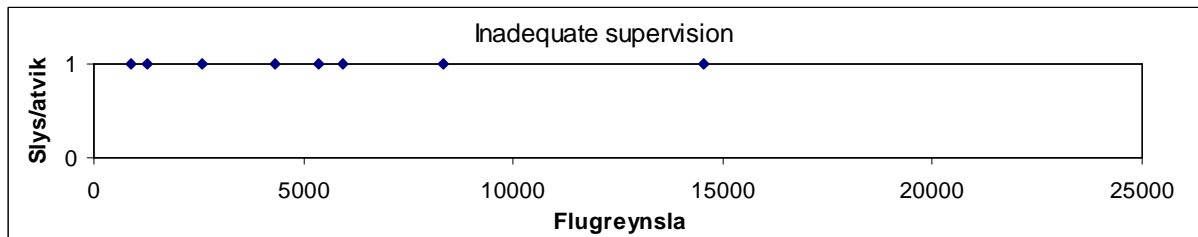
Mynd 70. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á auðlindastjórnun flugrekanda miðað við flugreymslu.



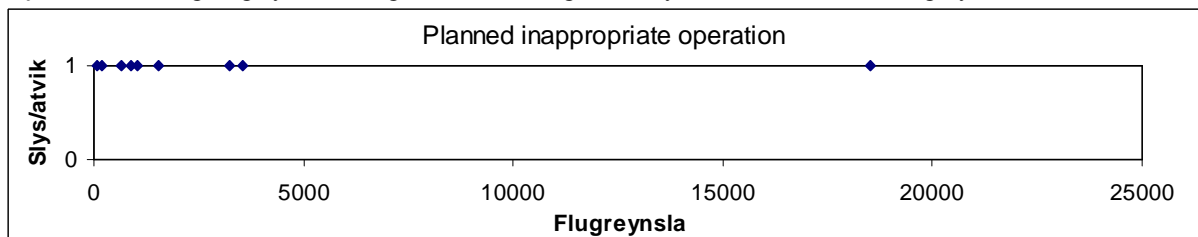
Mynd 71. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á starfsumhverfi fyrirtækja miðað við flugreymslu.



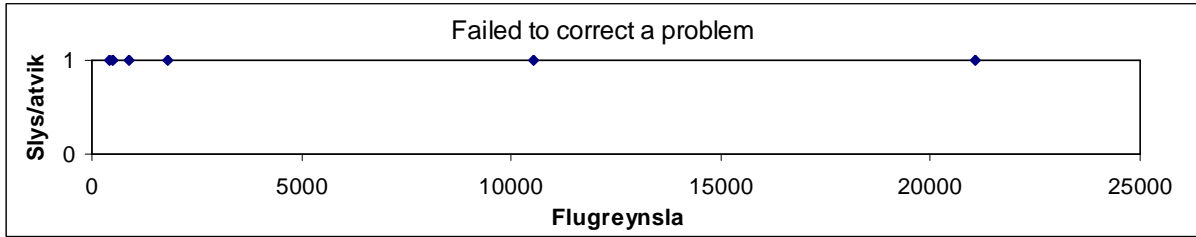
Mynd 72. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á vinnuferli fyrirtækja miðað við flugreymslu.



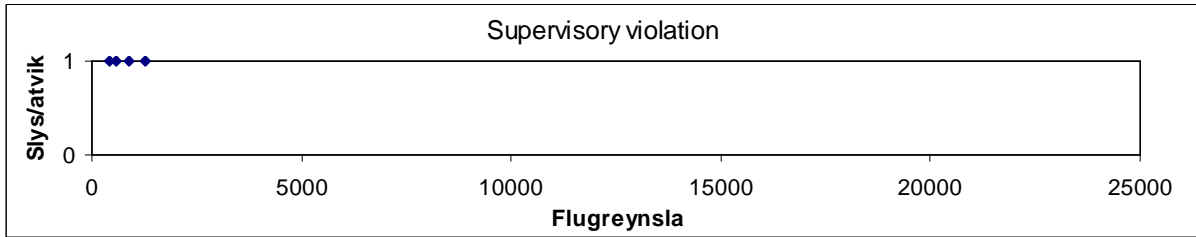
Mynd 73. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ónægt eftirlit yfirmanna miðað við flugreymslu.



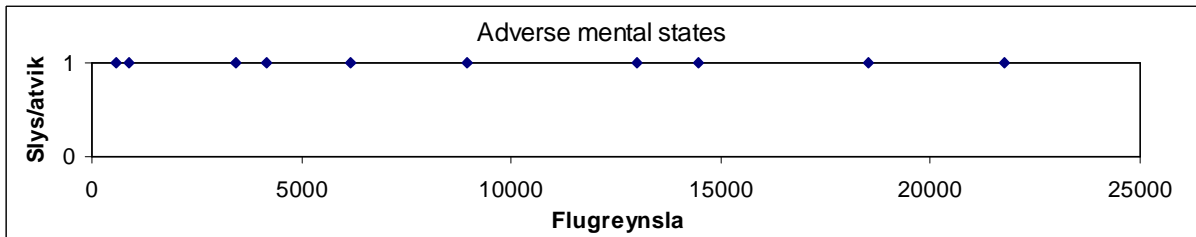
Mynd 74. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á áætlaðar óviðeigandi aðgerðir yfirmanna miðað við flugreymslu.



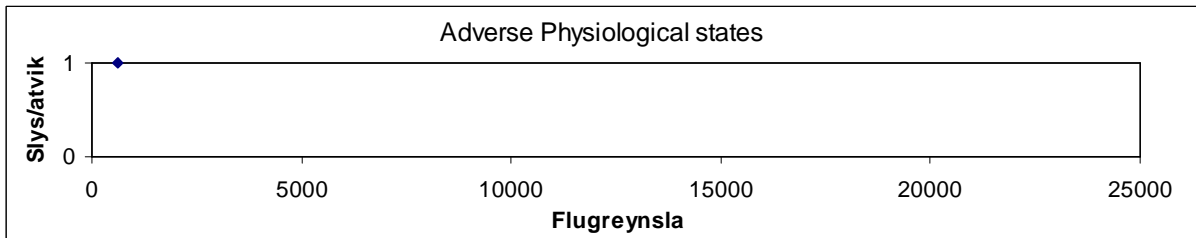
Mynd 75. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á vandamál sem misferst að laga af yfirmanni miðað við flugreynslu.



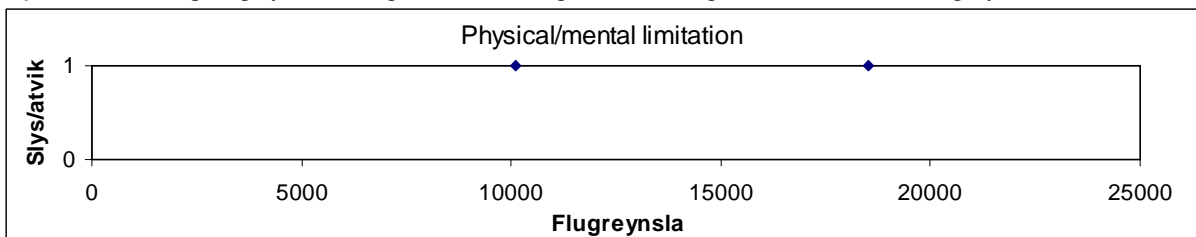
Mynd 76. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á eftirlitsbrot yfirmanna miðað við flugreynslu.



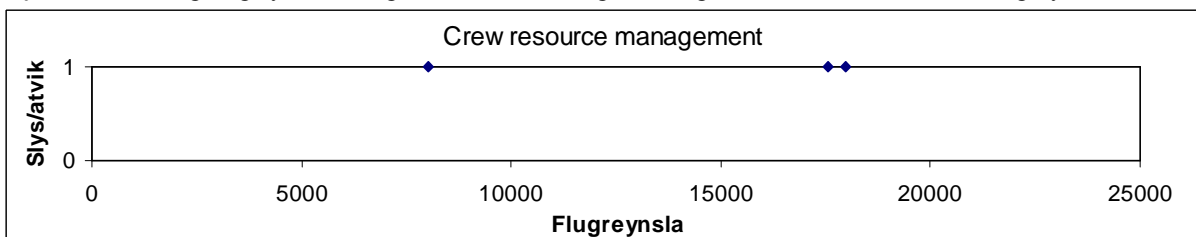
Mynd 77. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á óhagstætt hugarástand miðað við flugreynslu.



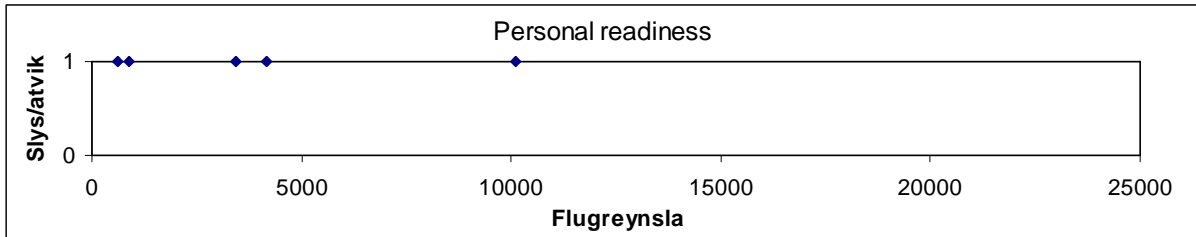
Mynd 78. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á óhagstætt líkamlegt ástand miðað við flugreynslu.



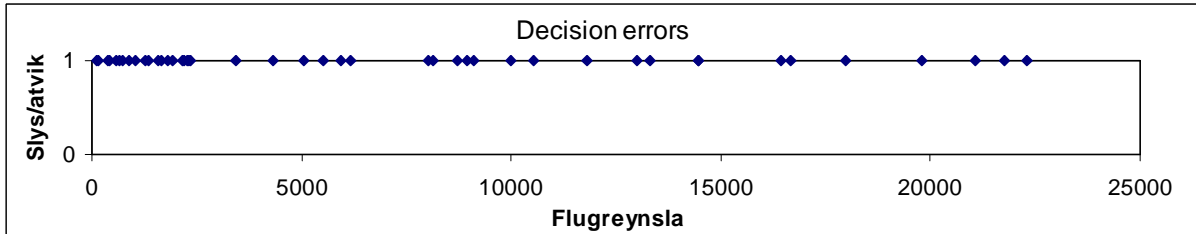
Mynd 79. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á líkamlegar/andlegar takmarkanir miðað við flugreynslu.



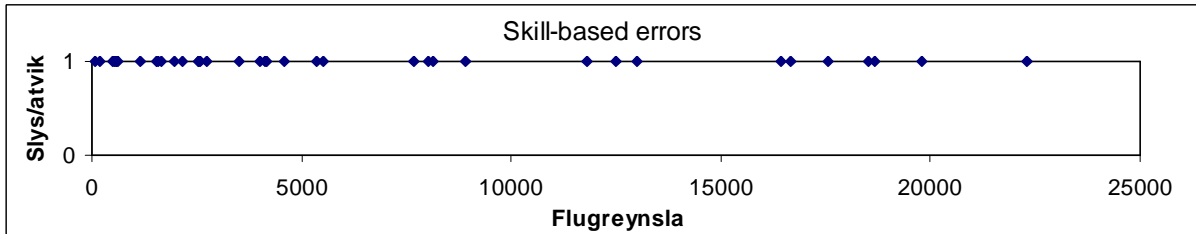
Mynd 80. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á áhafnar auðlindastjórnun miðað við flugreynslu.



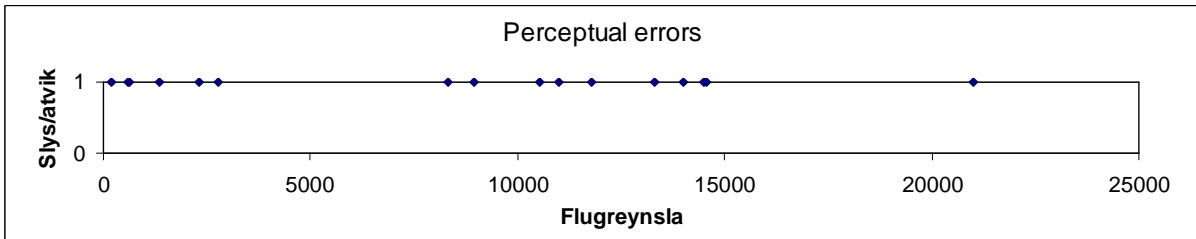
Mynd 81. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á persónulegan viðbúnað miðað við flugreynslu.



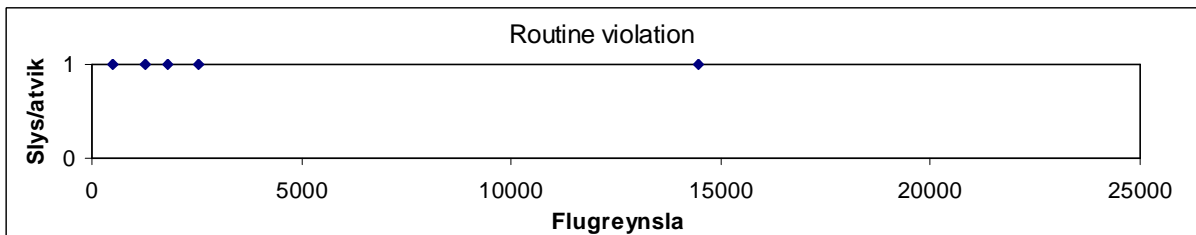
Mynd 82. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ákvörðunarvillur flugmanns miðað við flugreynslu.



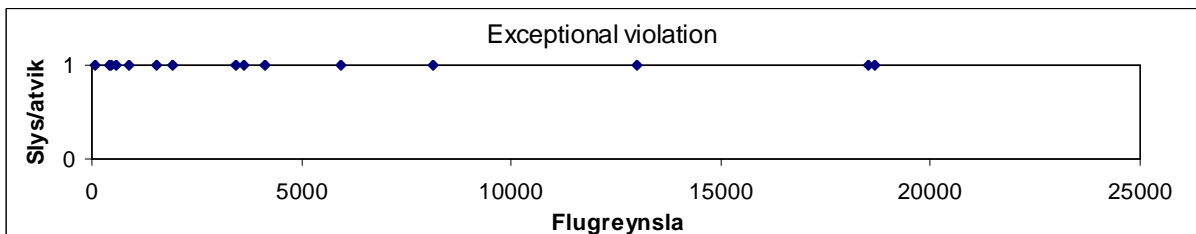
Mynd 83. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á hæfnistengdar villur flugmanns miðað við flugreynslu.



Mynd 84. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á skynjunarvillur flugmanns miðað við flugreynslu.

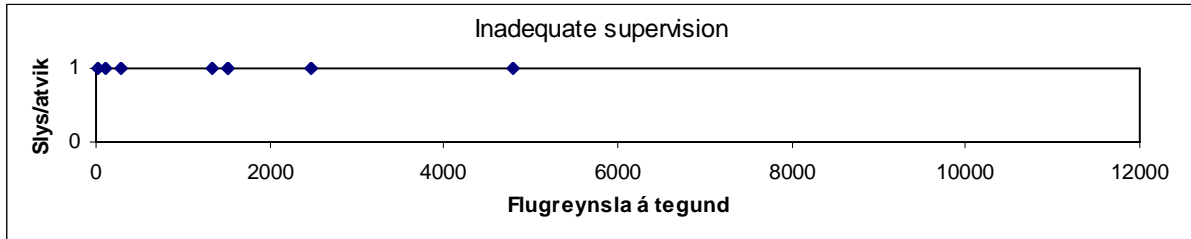


Mynd 85. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á rútnubrot flugmanns miðað við flugreynslu.

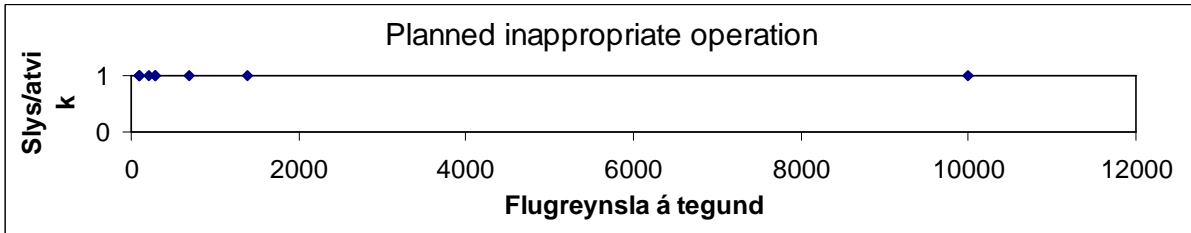


Mynd 86. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á einstök brot flugmanns miðað við flugreynslu.

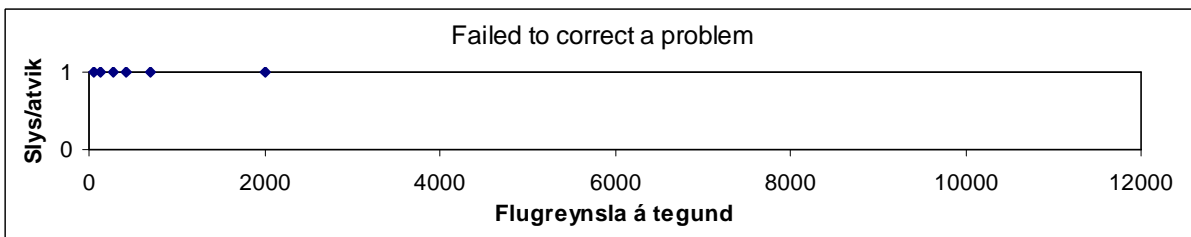
6.1.2 Flugslys og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund



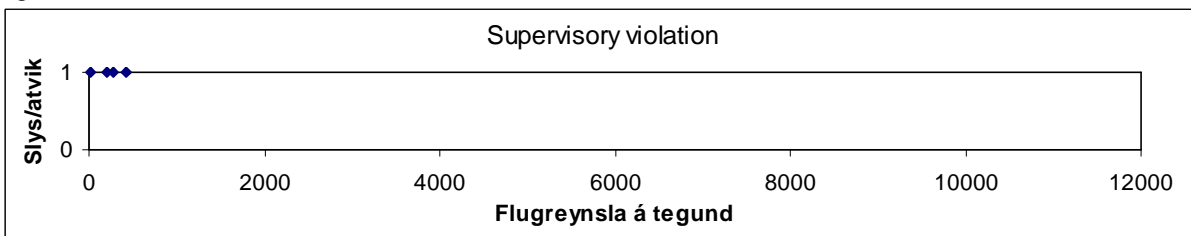
Mynd 87. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ónægt eftirlit yfirmanna miðað við reynslu á tegund.



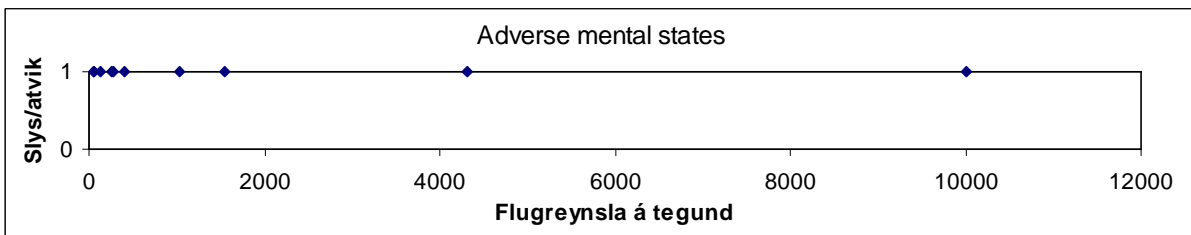
Mynd 88. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á áætlaðar óviðeigandi aðgerðir yfirmanna miðað við reynslu á tegund.



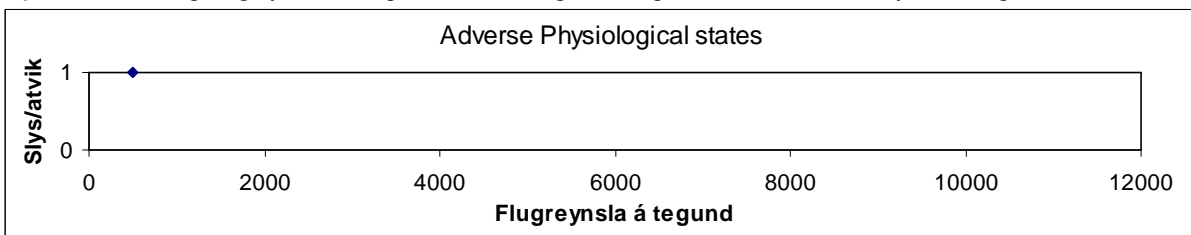
Mynd 89 Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á vandamál sem misferst að laga af yfirmanni miðað við reynslu á tegund.



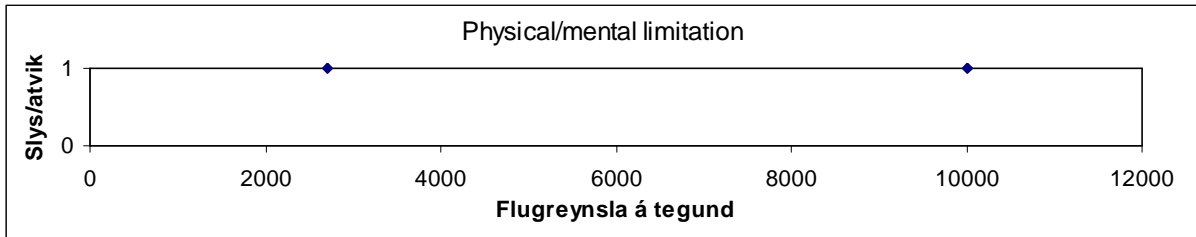
Mynd 90 Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á eftirlitsbrot yfirmanna miðað við reynslu á tegund.



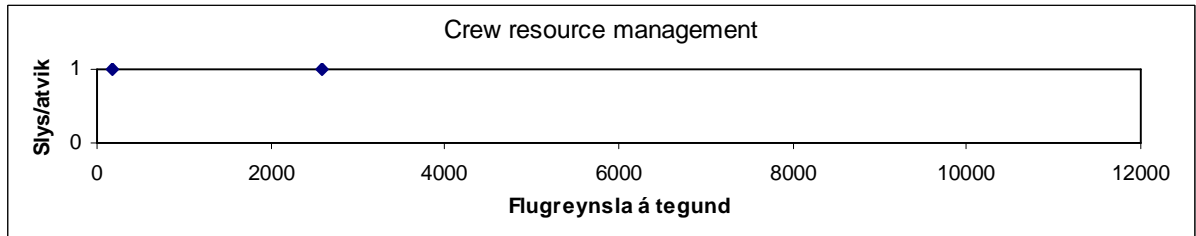
Mynd 91. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á óhagstætt hugarástand miðað við reynslu á tegund.



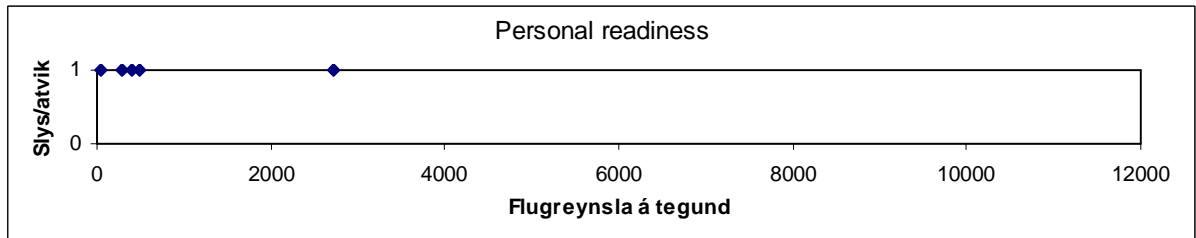
Mynd 92. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á óhagstætt líkamlegt ástand miðað við reynslu á tegund.



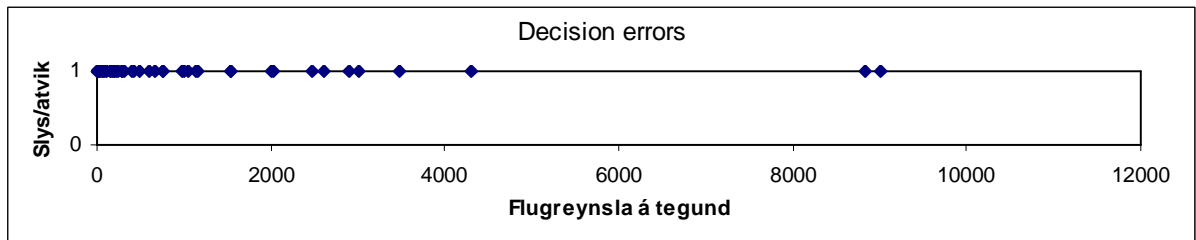
Mynd 93. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á líkamlegar/andlegar takmarkanir miðað við reynslu á tegund.



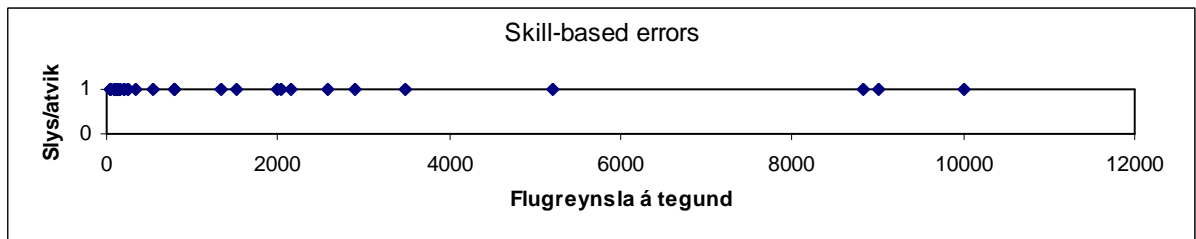
Mynd 94. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á áhafnar-auðlindastjórnun miðað við reynslu á tegund.



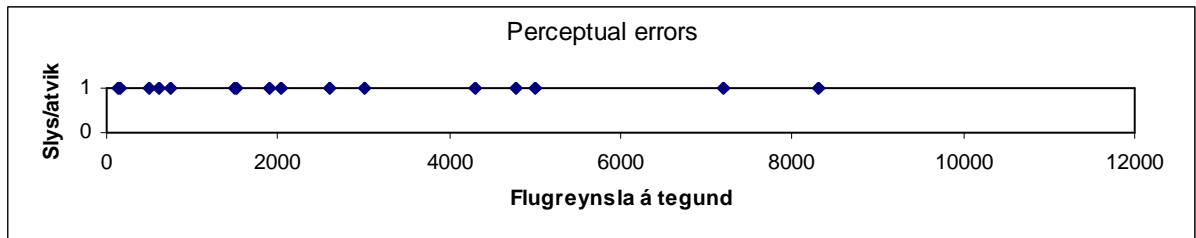
Mynd 95. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á persónulegan viðbúnað miðað við reynslu á tegund.



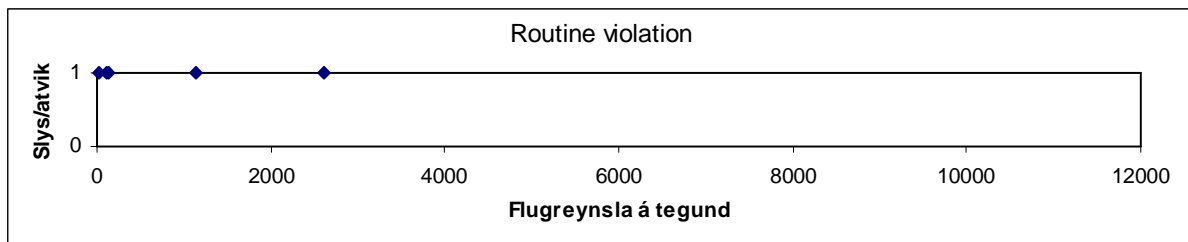
Mynd 96. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ákvörðunarvillur flugmanns miðað við reynslu á tegund.



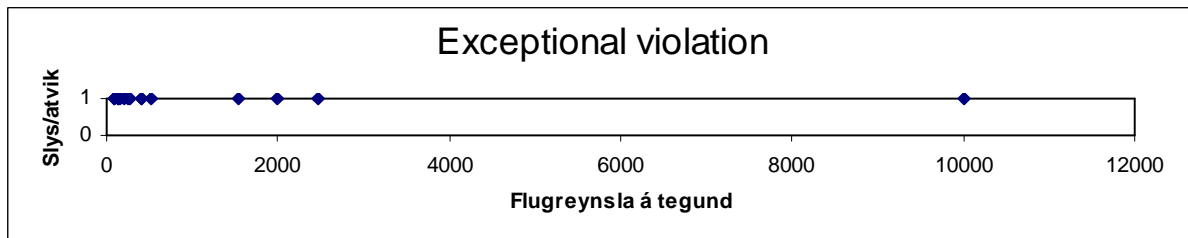
Mynd 97. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á hæfnistengdar villur flugmanns miðað við reynslu á tegund.



Mynd 98. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á skynjunarvillur flugmanns miðað við reynslu á tegund.

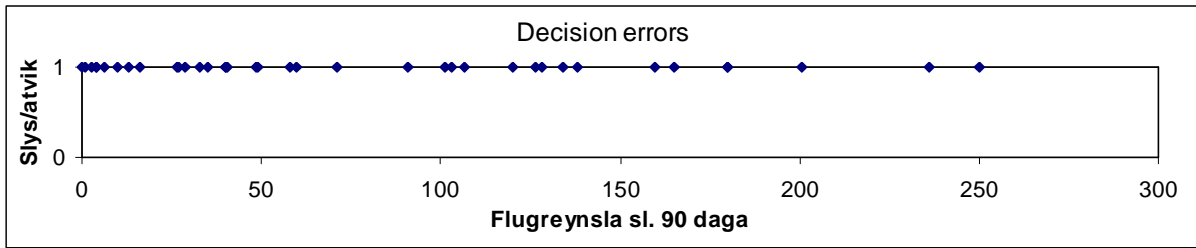


Mynd 99. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á skynjunarvillur flugmanns miðað við reynslu á tegund.

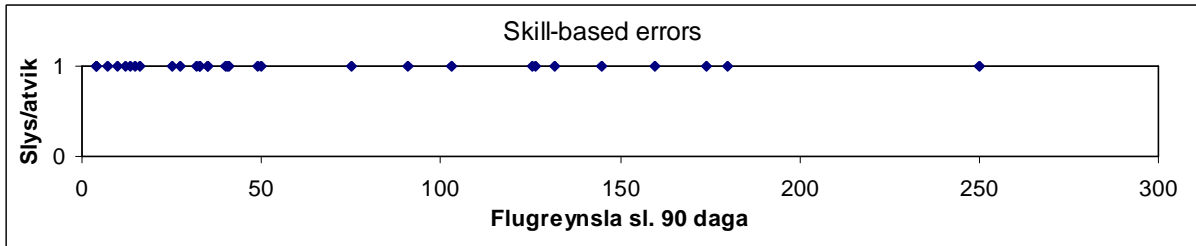


Mynd 100. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á einstök brot flugmanns miðað við reynslu á tegund.

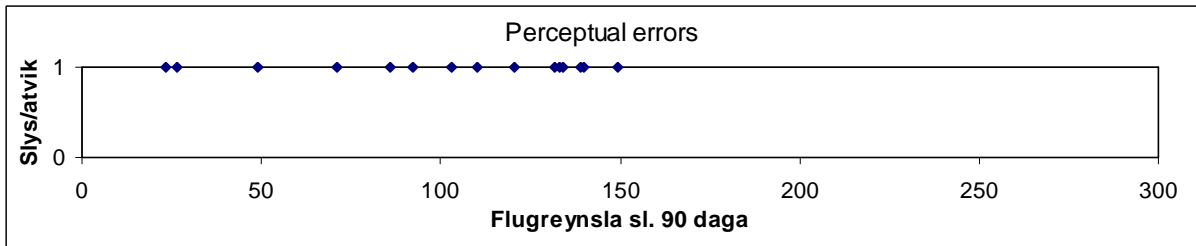
6.1.3 Flugslys og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund síðast liðna 90 daga



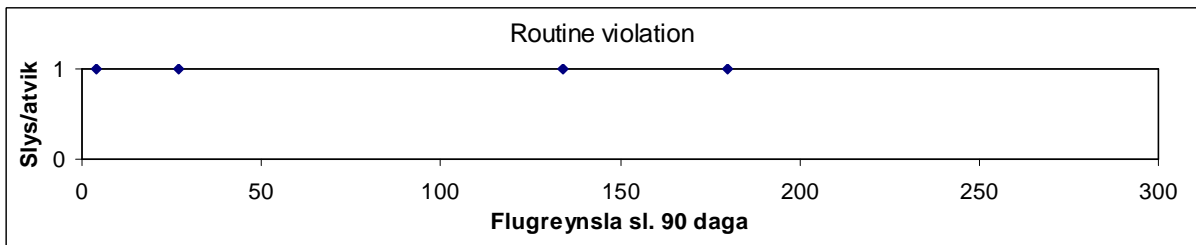
Mynd 101. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ákvörðunarvillur flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.



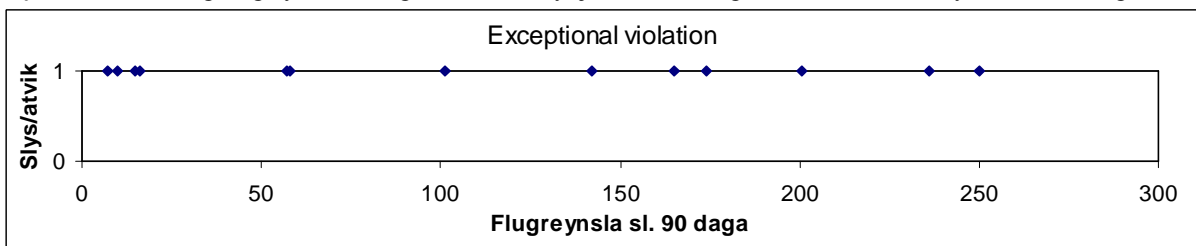
Mynd 102. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á hæfnistengdar villur flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.



Mynd 103. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á skynjunarvillur flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.



Mynd 104. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á skynjunarvillur flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.



Mynd 105. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á einstök brot flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.

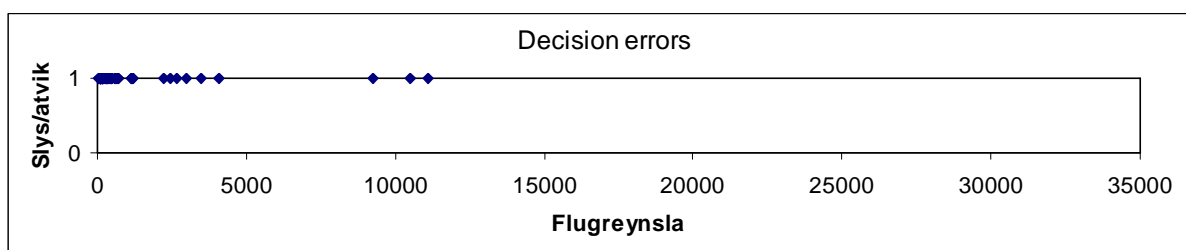
6.2 Einkaflugi.

Í einkaflugi eru eftirfarandi breytur skoðaðar:

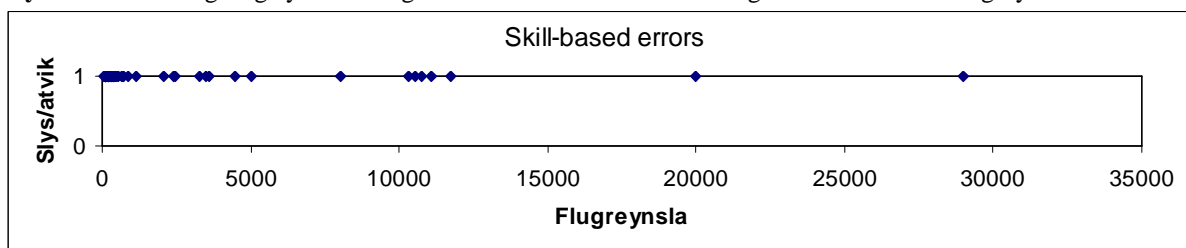
Unsafe acts

- Villur
 - Ákvörðunarvilla
 - Hæfnistengd villa
 - Skynjunarvilla
- Brot
 - Venjubundin
 - Einstök

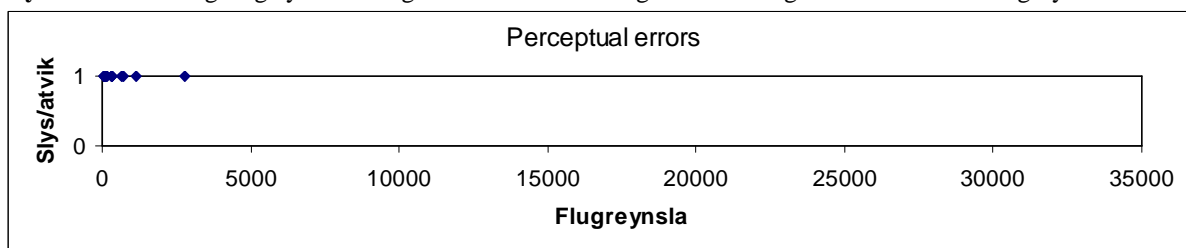
6.2.1 Flugslys og alvarleg atvik sem fall af heildarflugtíma



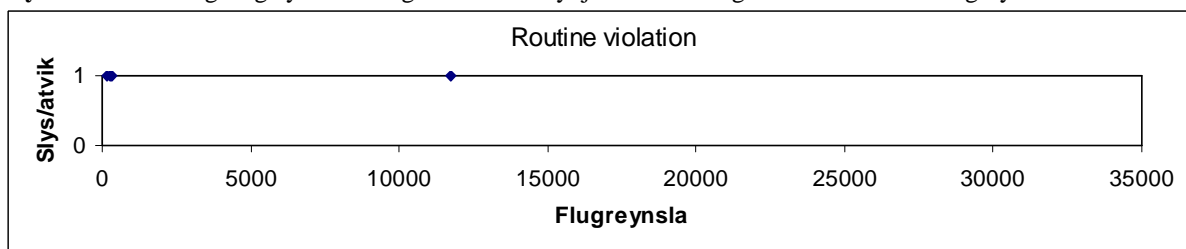
Mynd 106. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ákvörðunarvillur flugmanns miðað við flugreynslu.



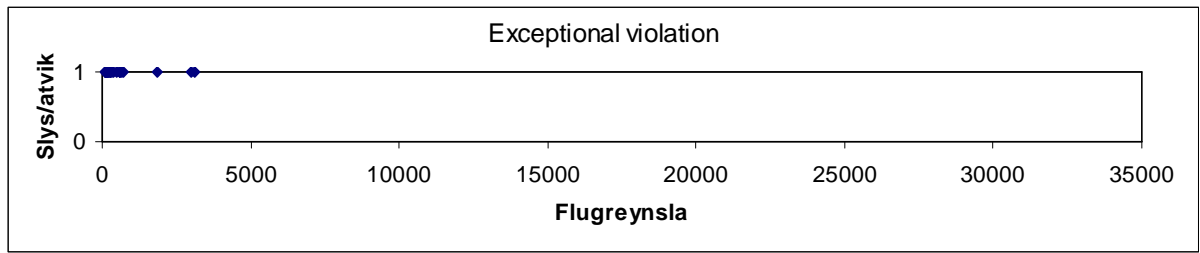
Mynd 107. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á hæfnistengdar villur flugmanns miðað við flugreynslu.



Mynd 108. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á skynjunarvillur flugmanns miðað við flugreynslu.

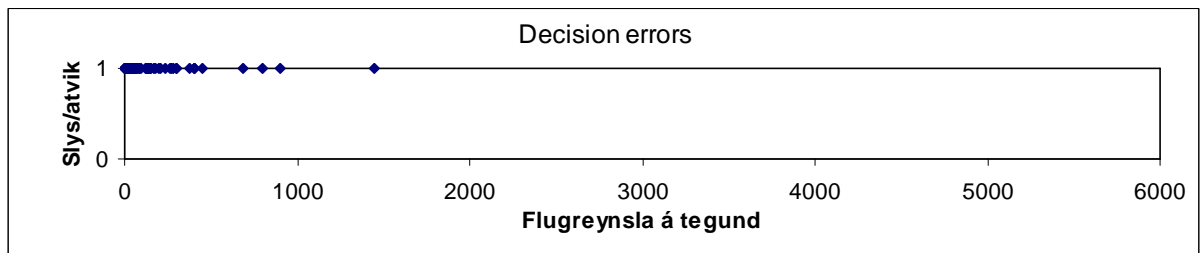


Mynd 109. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á rútínubrot flugmanns miðað við flugreynslu.

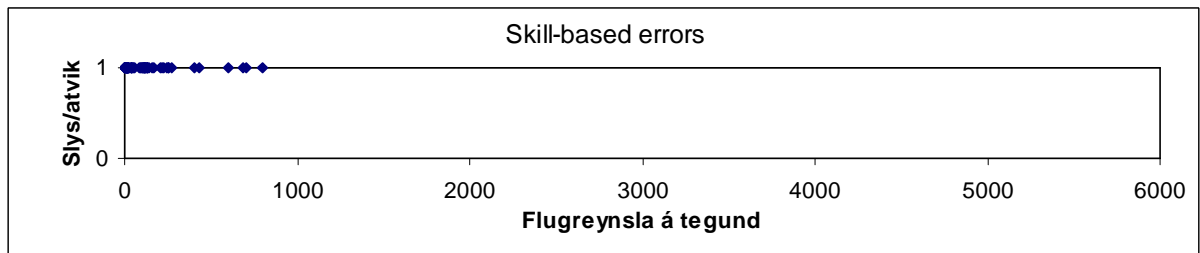


Mynd 110. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á einstök brot flugmanns miðað við flugreynslu.

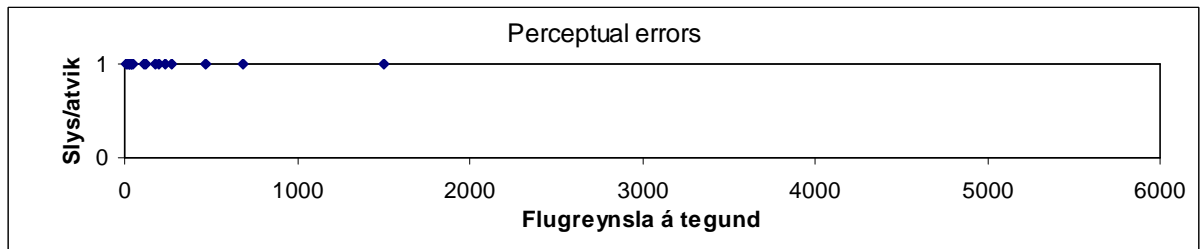
6.2.2 Flugslys og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund



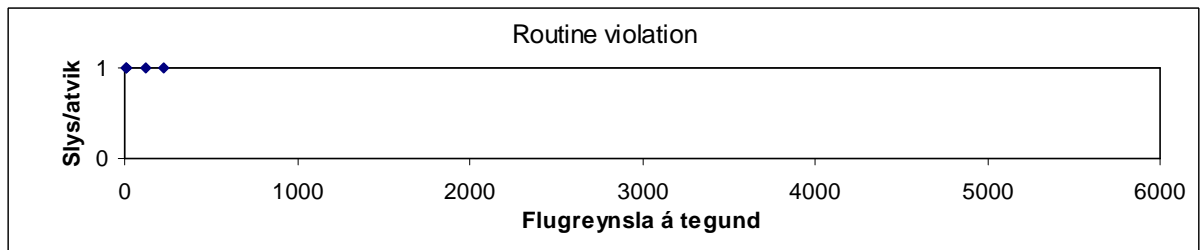
Mynd 111. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ákvörðunarvillur flugmanns miðað við reynslu á tegund.



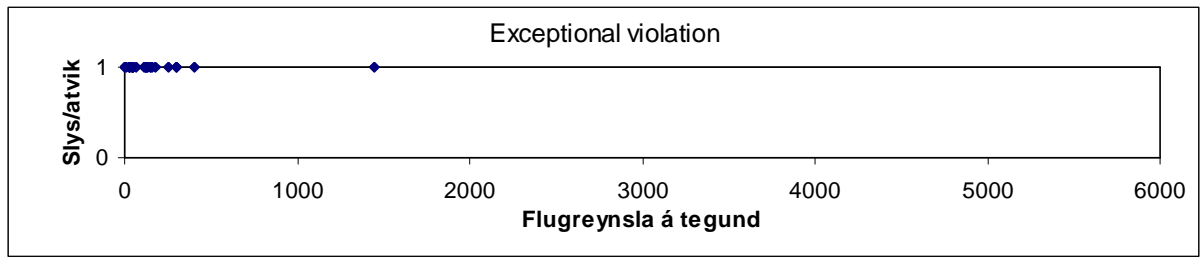
Mynd 112. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á hæfnistengdar villur flugmanns miðað við reynslu á tegund.



Mynd 113. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á skynjunarvillur flugmanns miðað við reynslu á tegund.

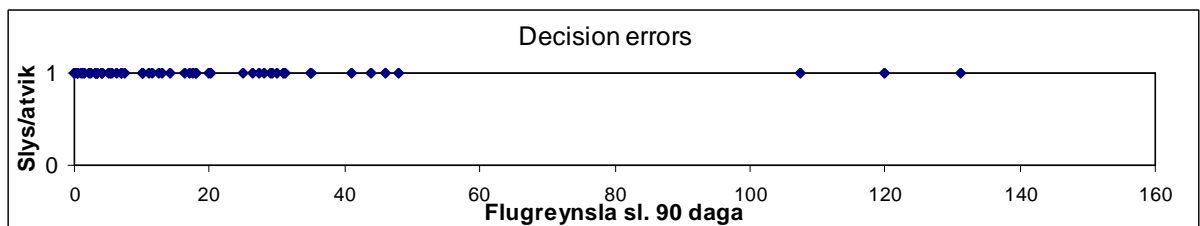


Mynd 114. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á rútínubrot flugmanns miðað við reynslu á tegund.

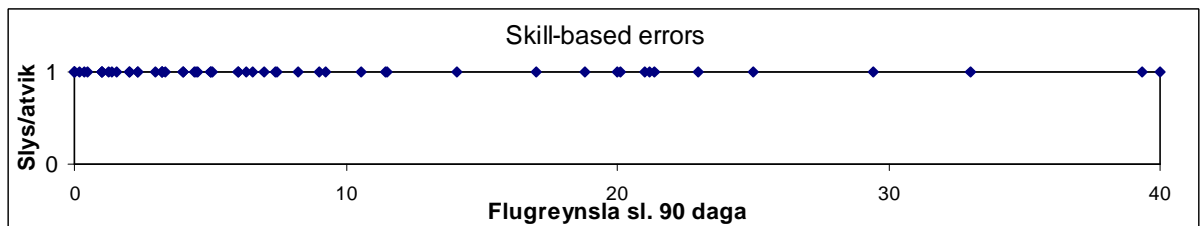


Mynd 115. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á einstök brot flugmanns miðað við reynslu á tegund.

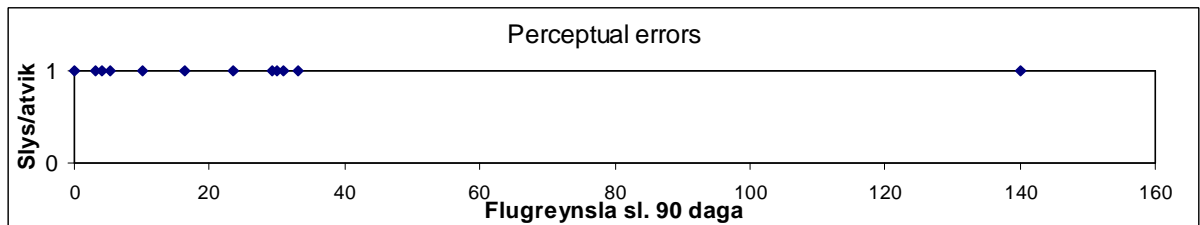
6.2.3 Flugslys og alvarleg atvik sem fall af reynslu á tegund síðast liðna 90 daga



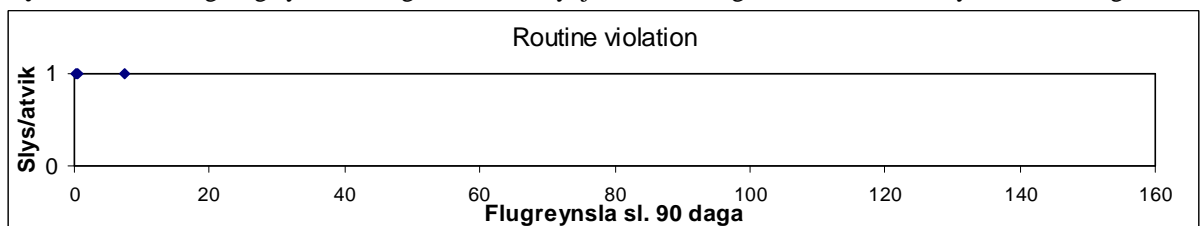
Mynd 116. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á ákvörðunarvillur flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.



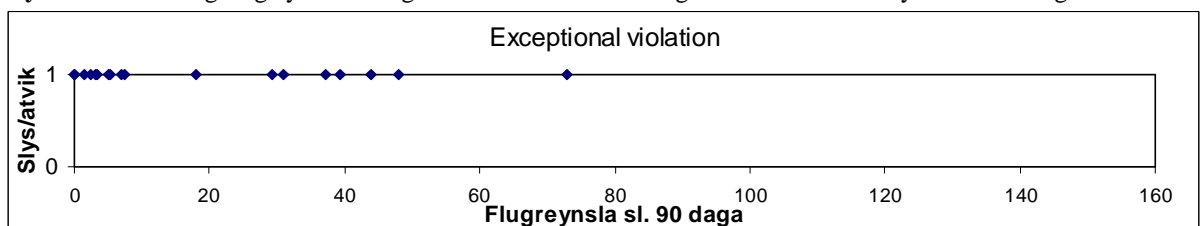
Mynd 117. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á hæfnistengdar villur flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.



Mynd 118. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á skynjunarvillur flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.



Mynd 119. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á rútnubrot flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.

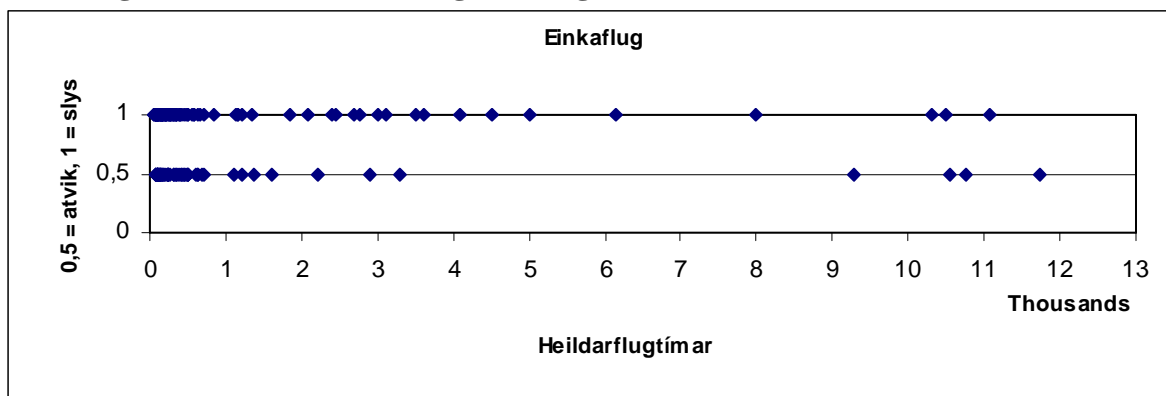


Mynd 120. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika á einstök brot flugmanns miðað við reynslu sl. 90 daga.

6.3 Önnur gröf

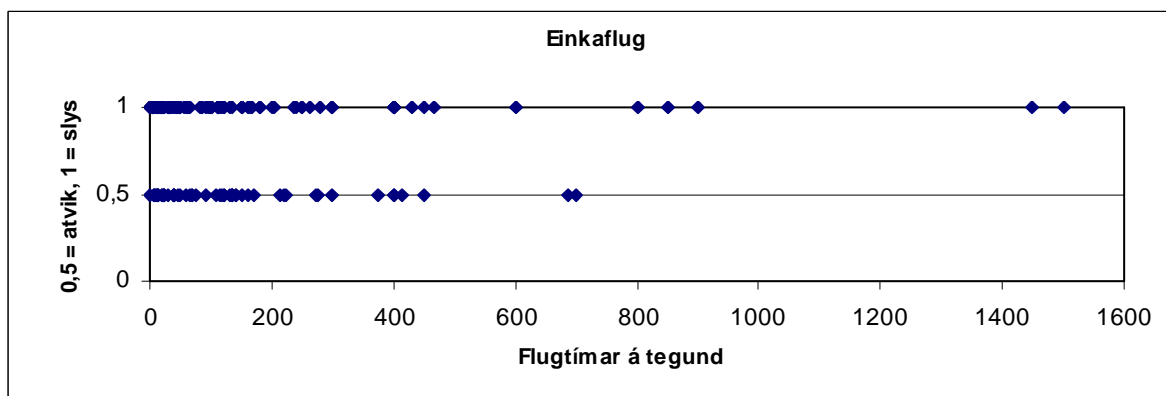
Gröfin hér á eftir eru dregin úr skjalinu óháð mannlega þættinum.

Einkaflug með tilliti til heildarflugtíma flugmanns.



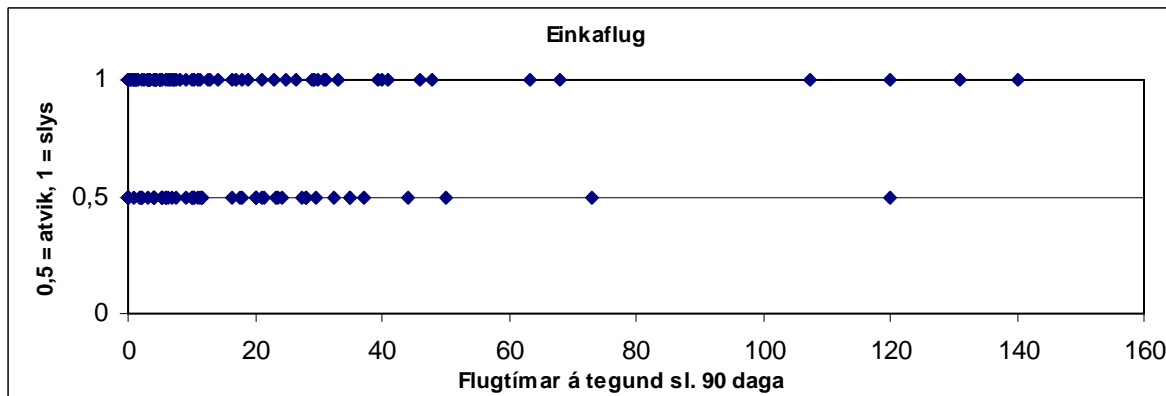
Mynd 121. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í einkaflugi á flugreynslu flugmanns.

Einkaflug með tilliti til flugtíma flugmanns á viðkomandi tegund.



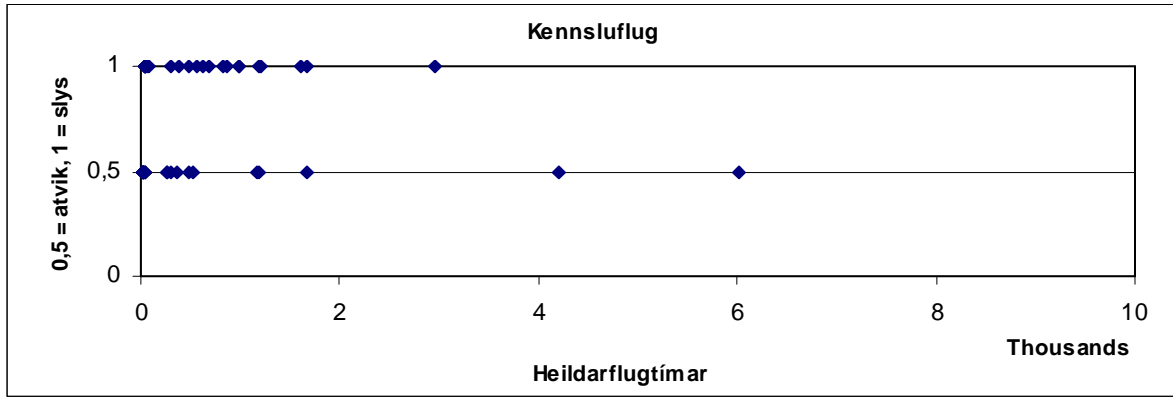
Mynd 122. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í einkaflugi á reynslu flugmanns á tegund.

Einkaflug með tilliti til flugreynslu flugmanns síðastliðnu 90 daga.



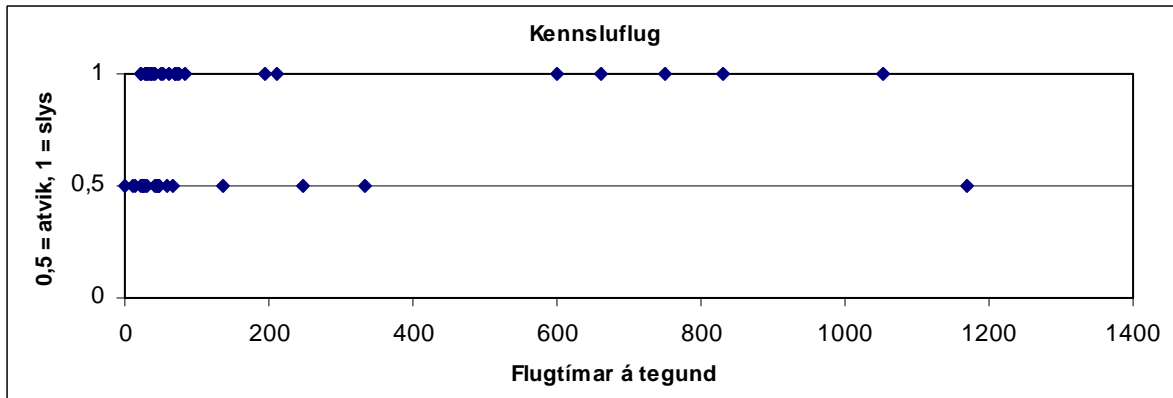
Mynd 123. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í einkaflugi á reynslu flugmanns sl. 90 daga.

Kennsluflug með tilliti til heildarflugtíma flugmanns.



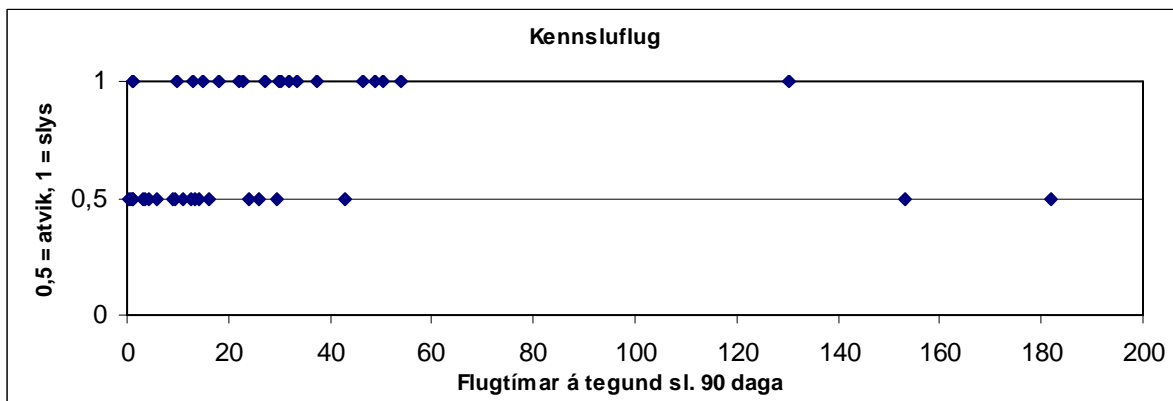
Mynd 124. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í kennsluflugi á flugreynslu flugmanns.

Kennsluflug með tilliti til flugtíma flugmanns á viðkomandi tegund.



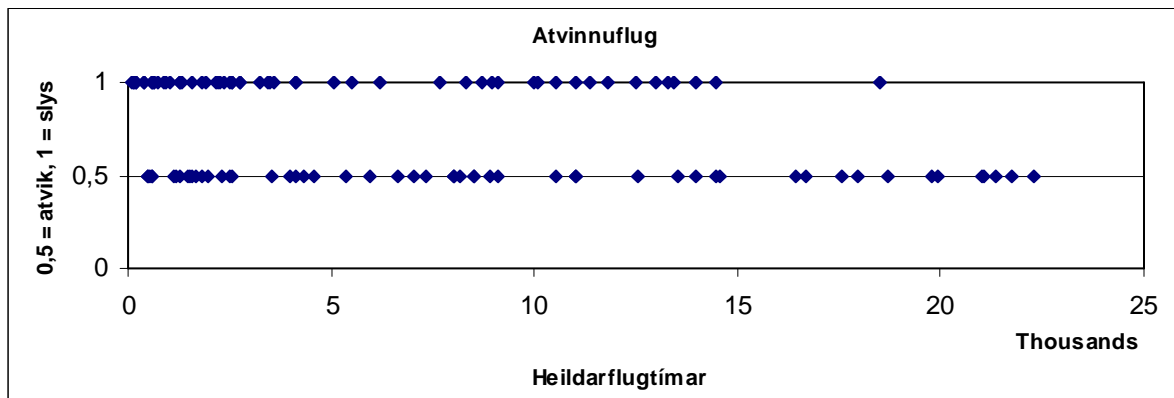
Mynd 125. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í kennsluflugi á reynslu flugmanns á tegund.

Kennsluflug með tilliti til flugreynslu flugmanns síðastliðnu 90 daga.



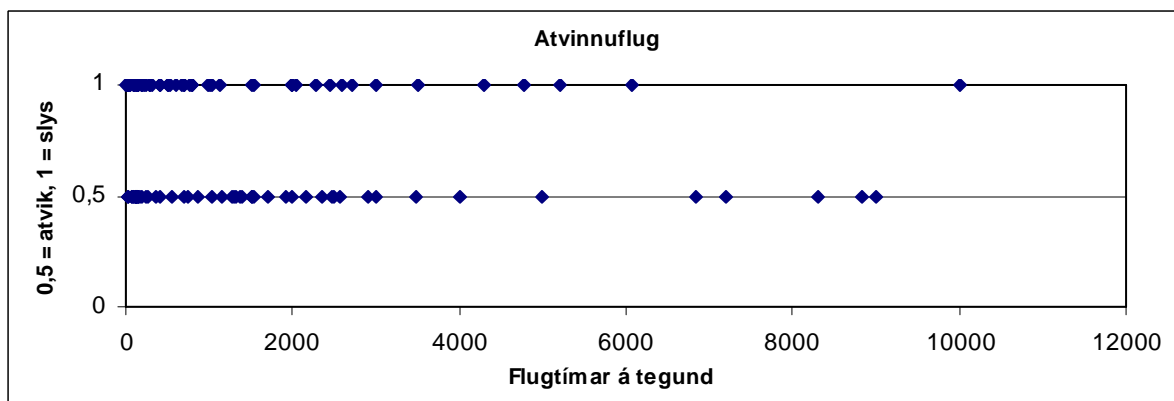
Mynd 126. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í kennsluflugi á reynslu flugmanns sl. 90 daga.

Atvinnuflug með tilliti til heildarflugtíma flugmanns.



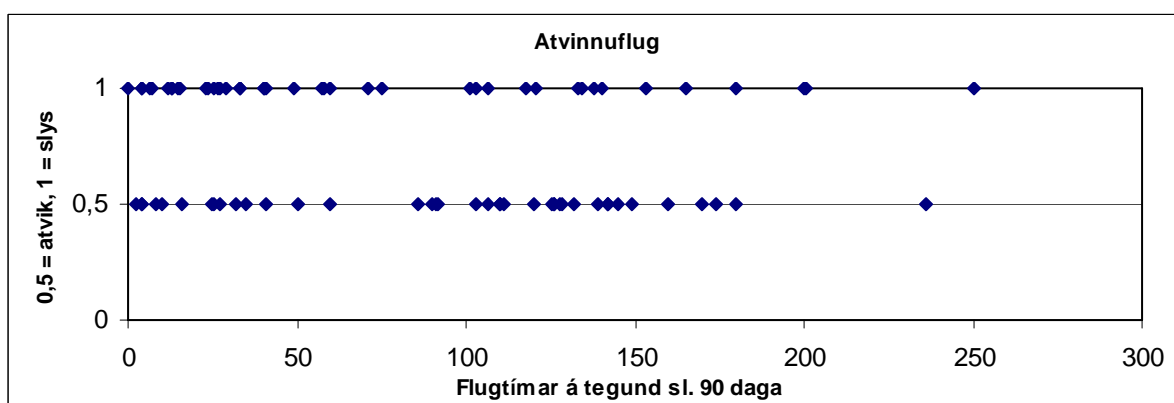
Mynd 127. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi á flugreynslu flugmanns.

Atvinnuflug með tilliti til flugtíma flugmanns á viðkomandi tegund.



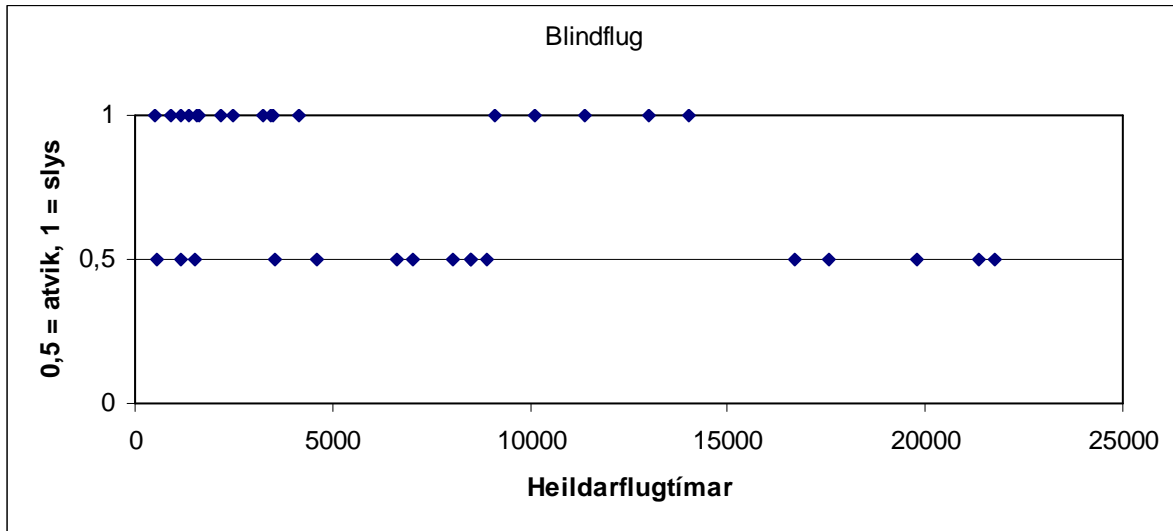
Mynd 128. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi á reynslu flugmanns á tegund.

Atvinnuflug með tilliti til flugreynslu flugmanns síðastliðnu 90 daga.



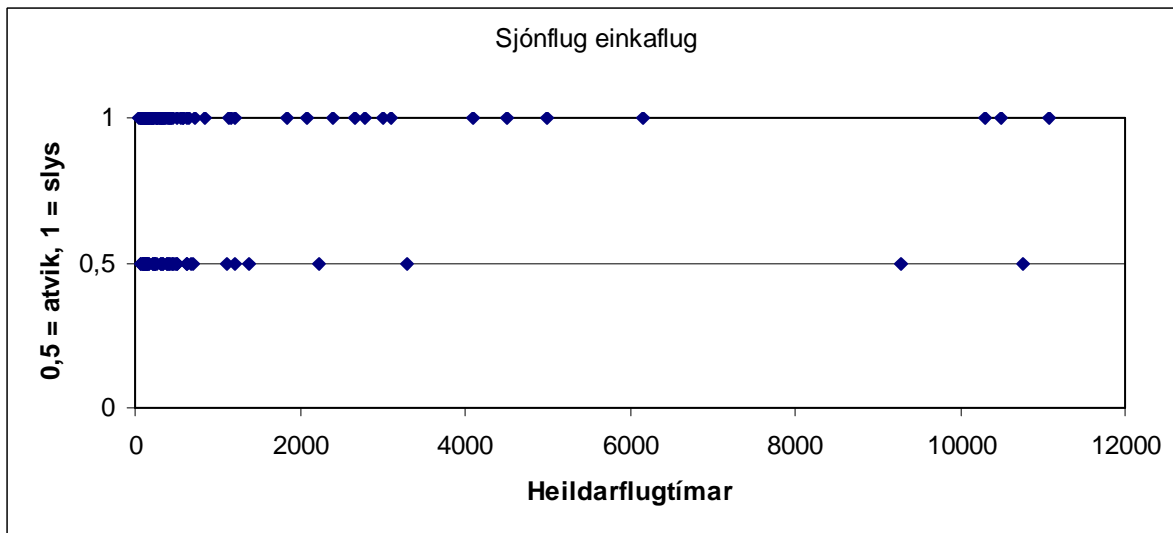
Mynd 129. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í atvinnuflugi á reynslu flugmanns sl. 90 daga.

Flugslys/alvarleg atvik skoðuð út frá því hvort um er að ræða blind- eða sjónflug.



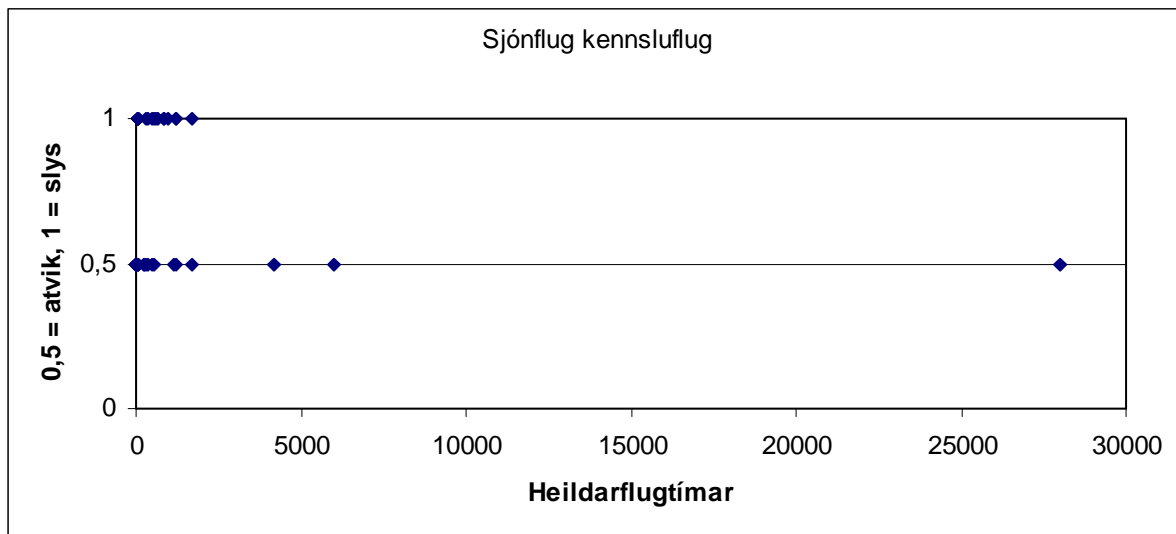
Mynd 130. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í blindflugi á flugreynslu flugmanns.

Sjónflug einkaflug.



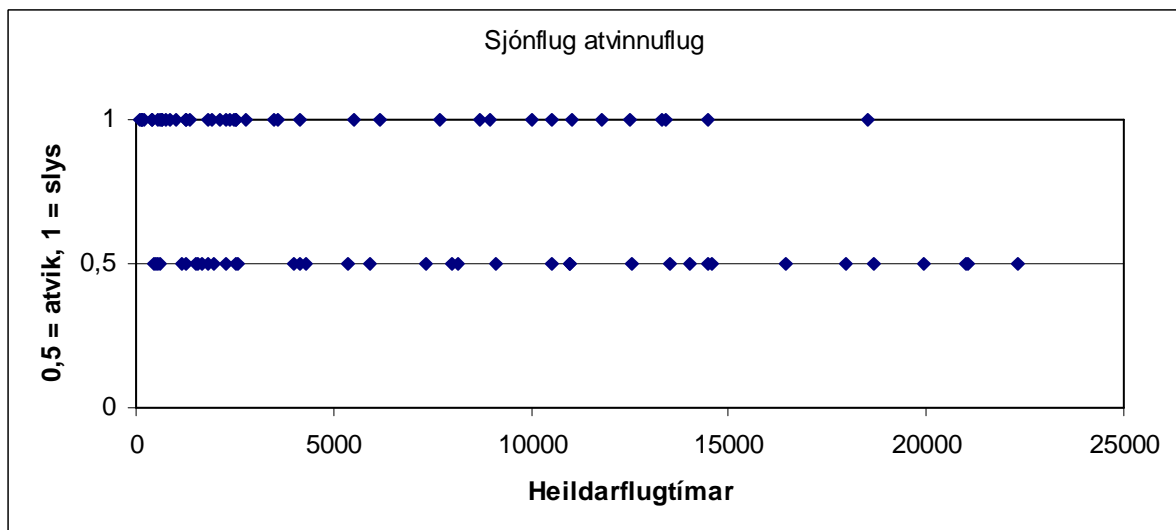
Mynd 131. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í sjónflugi innan einkaflugs, á flugreynslu flugmanns.

Sjónflug kennsluflug.



Mynd 132. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í sjónflugi innan kennsluflugs, á flugreynslu flugmanns.

Sjónflug atvinnuflug.



Mynd 133. Dreifing flugslysa/alvarlegra atvika í sjónflugi innan atvinnuflugs, á flugreynslu flugmanns.