

## Veðurmælingar á Hólmsheiði Útreikningar á nothæfisstuðli fyrir fyrirhugaðan flugvöll

Guðrún Nína Petersen

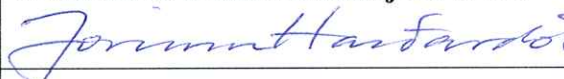


# Veðurmælingar á Hólmsheiði Útreikningar á nothæfisstuðli fyrir fyrirhugaðan flugvöll

---

Guðrún Nína Petersen, Veðurstofu Íslands



<b>Skýrsla nr.:</b> VÍ 2013-005	<b>Dags.:</b> Júní 2013	<b>ISSN:</b> 1670-8261	<b>Opin</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Lokuð</b> <input type="checkbox"/> <b>Skilmálar:</b>
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> Veðurmælingar á Hólmsheiði Útreikningar á nothæfisstuðli fyrir fyrirhugaðan flugvöll		<b>Upplag:</b> 15 <b>Fjöldi síðna:</b> 22 <b>Framkvæmdastjóri sviðs:</b> Jórunn Harðardóttir	
<b>Höfundar:</b> Guðrún Nína Petersen		<b>Verkefnisstjóri:</b>  <b>Verknúmer:</b> 3651-1-1481	
<b>Gerð skýrslu/verkstígr:</b>		<b>Málsnúmer:</b> 2013-220	
<b>Unnið fyrir:</b> Isavia			
<b>Samvinnuaðilar:</b>			
<b>Útdráttur:</b> Nothæfisstuðull fyrir fyrirhugaðan flugvöll á Hólmsheiði er reiknaður út frá veðurmælingum. Gögnin takmarkast af skyggnismælingum og er röðin stutt. Forsendur fyrir útreikningum voru settar fram af Isavia með tilliti til legu og lengda fyrirhugaðra flugbrauta og nálægð fjalla en takmarkanir eru miðaðar við hámarks hliðar- og meðvind auk lágmarks skýjahæðar og skyggnis. Útreikningar eru annars vegar miðaðir við 10 mínútna meðalvindhraða og hins vegar við vindhviðu. Reiknað er út í hve mörgum tilvikum flugbraut 12/30 er nothæf og ef ekki, þá í hve mörgum tilvikum flugbraut 03/21 er það. Á ársgrundvelli er nothæfisstuðullinn 95.1% ef notast er við hringflug en 94.6% fyrir sjónflug, miðað við 10 mínútna meðalvindhraða. Ef miðað er við vindhviður eru sambærilegir nothæfisstuðlar 92.8% og 91.1%.			
<b>Lykilorð:</b> Hólmsheiði, veðurmælingar, vindhraði, vindhviður, skyggni, skýjahæð, nothæfisstuðull, flughamlandi veður		<b>Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs:</b>  <b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b>	
		<b>Yfirfarið af:</b> bP	



# Efnisyfirlit

<b>1</b>	<b>Inngangur</b> .....	7
<b>2</b>	<b>Veðurgögn frá Hólmsheiði</b> .....	8
<b>3</b>	<b>Forsendur útreikninga</b> .....	10
<b>4</b>	<b>Niðurstöður byggðar á 10 mínútna meðalvindhraða</b> .....	12
	4.1 Austur-vestur flugbrautin, flugbraut 12/30 .....	12
	4.2 Norður-suður flugbrautin, flugbraut 03/21 .....	12
<b>5</b>	<b>Niðurstöður byggðar á vindhviðu</b> .....	17
	5.1 Austur-vestur flugbrautin, flugbraut 12/30 .....	17
	5.2 Norður-suður flugbrautin, flugbraut 03/21 .....	18
<b>6</b>	<b>Samantekt</b> .....	21
<b>7</b>	<b>Heimildir</b> .....	22

# Myndaskrá

## Töfluskrá

1	Veðurmælitæki á Hólmsheiði.....	8
2	Veðurgögn frá Hólmsheiði .....	9
3	Skilgreiningar á skyggnis- og skýjahæðartakmörkunum .....	10
4	Forsendur útreikninga .....	11
5	Tíðni mót- og meðvindar á flugbrautir .....	12
6	10 mínútna meðalvindhraði: Nothæfisstuðull flugbrautar 12/30 .....	13
7	10 mínútna meðalvindhraði: Nothæfisstuðull flugbrautarenda 03 .....	14
8	10 mínútna meðalvindhraði: Nothæfisstuðull flugbrautarenda 21 .....	15
9	10 mínútna meðalvindhraði: Nothæfisstuðull flugbrautar 03/21 .....	16
10	Vindhviða: Nothæfisstuðull flugbrautar 12/30.....	17
11	Vindhviða: Nothæfisstuðull flugbrautarenda 03.....	18
12	Vindhviða: Nothæfisstuðull flugbrautarenda 21.....	19
13	Vindhviða: Nothæfisstuðull flugbrautar 03/21.....	20



# 1 Inngangur

Í byrjun janúar 2006 var óskað eftir því við Veðurstofu Íslands að sett yrði upp veðurstöð á Hólmsheiði austan Reykjavíkur. Sett var upp sjálfvirk veðurstöð sem mælir hita, vind og raka. Staðsetning hennar er 64°06.510'N, 21°41.182'V (64.1085, 21.6864). Hæð stöðvar er 130 m yfir sjávarmáli. Staðarval var í samvinnu við sérfræðinga Flugmálastjórnar vegna staðsetningar hugsanlegs flugvallar á Hólmsheiði. Stöðin hóf mælingar 10. janúar 2006. Í febrúar 2008 var bætt við sjálfvirkum skyggis- og skýjahæðarmælum. Skyggismælingar náðu til 27. maí 2010 en skýjahæðarmælingar til 8. febrúar 2012, en þá voru báðir mælarnir teknir niður. Úrkomumælir var settur upp 14. janúar 2008 og öðrum mæli bætt við 30. september 2008.

Fimm skýrslur hafa áður verið unnar út frá veðurmælingum á Hólmsheiði. Ein byggð á mælingum 23 ára á veðurfarsstöðinni Hólmi (Halldór Björnsson, 2004) en aðrar eru um mælingar á veðurstöðinni Hólmsheiði. Þarf af eru tvær um hita-, vind- og rakamælingar fyrir tímabilin 11. janúar 2006 – 31. mars 2007 og 11. janúar – 16. desember 2007 (Hreinn Hjartarson, 2007, 2008) og tvær um hita-, vind-, raka-, úrkomu-, skýjahæðar- og skyggismælingar fyrir tímabilin 11. janúar 2006 – 31. október 2009 og 1. febrúar 2006 – 31. október 2012 (Guðrún Nína Petersen, 2009, 2012).

Í seinni skýrslunum tveimur er einnig fjallað um nothæfisstuðul flugbrauta og flugvallar með tveimur flugbrautum. Hann er reiknaður út frá forsendum um hámarkshliðarvind og takmarkandi skýjahæð og skyggni. Þessar flughamlandi forsendur voru settar fram af Flugstöðum, nú Isavia, við vinnslu skýrslunnar 2009. Við nánari skoðun á fyrirhuguðu flugvallarstæði á Hólmsheiði kemur í ljós að þörf er á útreikningum út frá nákvæmari forsendum, hvað varðar útreiknað aðflugssvæði og þá flokka flugbrauta sem mögulegt er að reka á svæðinu. Einnig þarf að taka mið af árstíma með tilliti til ástands flugbrauta.

Nothæfisstuðull fyrirhugaðs flugvallar er því reiknaður út frá forsendum um flughamlandi veður á fyrirhuguðum flugvelli. Tekið er tillit til takmarkandi hliðar- og meðvinds. Skýjahæð og skyggni takmarkast bæði af lágmörkum fyrir sjónflug og blindflug þar sem það á við.

Hér eru útreikningum lýst hvað varðar flughamlandi veður við ofangreindar forsendur, en fyrir upplýsingar um almenna veðurfarsþætti á Hólmsheiði, svo sem hita, vindhraða, úrkomu, raka, skýjahæð og skyggni er bent á skýrslur Guðrúnar Nínu Petersen (2009, 2012).

## 2 Veðurgögn frá Hólmsheiði

Öll veðurgögn sem nýtt eru í þessari skýrslu eru sjálfvirkar veðurathuganir. Í töflu 1 má finna lista yfir veðurmælitæki á Hólmsheiði og nánari umfjöllun í skýrslum Guðrúnar Nínu Petersen (2009, 2012).

Tafla 1. Veðurmælitæki á Hólmsheiði.

Veðurmælitæki	Hæð yfir jörðu	Framleiðandi	Tegund
Hitamælir	2 m	Logan	Pt-100
Rakanemi	2 m	Vaisala	HMP-45
Vindnemi	10 m	R. M. Young	Young Sr. 67141
Úrkomumælir	1,5 m	Lambrecht	1518-H3
Skyggni	2 m	Vaisala	PWD22
Skýjahæð	—	Vaisala	CL31

Á Hólmsheiði er vindhraði og vindátt mæld í 10 metra hæð og vindagögn eru skráð á 10 mínútna fresti. Skráð er 10 mínútna meðalgildi vindhraða og vindáttar ásamt staðalfrávikvi vindáttar og vindhraða. Ennfremur er hæsta gildi vindhviðu á síðustu 10 mínútum skráð, en vindhviða er skilgreind sem 3 sekúnda meðalvindhraði. Úr gögnunum eru unnin klukkustundargögn sem eru notuð við ýmiskonar úrvinnslu og rannsóknir og voru m.a. notuð í fyrri skýrslum um veðurfar á Hólmsheiði. Í þeim útreikningum sem lýst er í þessari skýrslu er áherslan á mat á tíðni flughamlandi veðurs og því kostur að undirliggjandi gagnaraðir séu sem lengstar. Einnig má færa rök fyrir því að meðan útreikningar byggðir á 10 mínútna meðalvindhraða séu sambærilegir hvort sem litið er á klukkustundargögn eða 10 mínútna gögn, þá eru útreikningar byggðir á vindhviðu ekki á sama hátt sambærilegir. Ástæða þess er að í klukkustundargögnum er skráð hæsta vindhviða á síðustu klukkustund, en ekki vindhviða síðustu 10 mínútna. Þetta gæti munað nokkru ef mesta vindhviða mælist fyrr á tímabilinu. Hér er því stuðst við 10 mínútna gögnin svo útreikningar fyrir meðalvindhraða og vindhviðu séu sambærilegir.

Skýjahæðarmælingar eru mælingar á hæð skýjabotna og lóðréttu skyggni (e. vertical visibility), augnabliksgildi á 1 mínútu fresti, og fyrir allt að þrjú skýjalög. Skýjahula og hæð hennar eru metnar út frá síðustu 30 mínútna mælingum og uppfærð á 5 mínútna fresti.

Við skyggismælingar er notað augnabliksgildi skyggis á 1 mínútu fresti.

Í þessari skýrslu er stuðst við 1 mínútu gildi af skyggni, skýjahulu og hæð skýjahulu, sem skráð eru á 10 mínútna fresti. Aðeins er notast við skýjahulu þegar hún er talin hylja meira en helming himinhvolfsins,  $5/8$ – $8/8$ , þar sem ekki er álitid að skýjahula sé flughamlandi þegar er léttskýjað.

Í töflu 2 er tilgreind lengd gagnaraða og móttaka allra gagna af Hólmsheiði, er varða útreikninga þessarar skýrslu. Yfirleitt er talin þörf á veðurmælingum í 5–7 ár til að fá áreiðanlegar veðurfarslegar niðurstöður og Alþjóðaflugmálastofnunarinnar gerir kröfum um veðurmælingar í að minnsta kosti 5 ár vegna nýrra flugvalla (Alþjóðaflugmálastofnunin, 2009). Vindmælingar uppfylla þessar þarfir en aftur á móti gefa stuttar gagnaraðir skyggis- (rúm tvö ár) og skýjahæð-

armælinga (tæp fjögur ár) nokkuð meiri óvissu. Þær mælingarnar gefi samt góða hugmynd um þann mun sem er á þessum þáttum á milli Hólmsheiðar og Reykjavíkurflogvallar, eins og kemur vel fram í skýrslu Guðrúnar Nínu Petersen (2009).

*Tafla 2. Veðurgögn frá Hólmsheiði er varða útreikninga, tímabil, lengd gagnaraða og gagnamóttaka.*

Veðurstiki	Upphaf	Endir	Alls	Gagnaheimtur
Vindur	1. febrúar 2006	31. október 2012	6 ár og 9 mánuðir	99%
Skyggni	1. mars 2008	27. maí 2010	2 ár og 2 mánuðir	96%
Skýjahæð	1. mars 2008	31. janúar 2012	3 ár og 11 mánuðir	93%

Þar sem skyggnismælingarnar stóðu styst yfir ákvarða þær lengd útreikningatímabils í þessari skýrslu.

### 3 Forsendur útreikninga

Fyrirhugaðar flugbrautir á Hólmsheiðarflugvelli eru tvær, austur-vesturbraut: 12/30 og norður-suðurbraut: 03/21, þar sem 12/30 flugbrautin liggur  $120^\circ/300^\circ$  og 03/21 flugbrautin  $30^\circ/210^\circ$ , miðað við seguláttir. Vindur er mældur í réttvísandi áttum, en mismunur á seguláttum og réttvísandi áttum er nú  $16^\circ$ . Tekið er tillit til þessa munar í útreikningunum. Í skýrslu Guðrúnar Nínu Petersen (2012) var m.a. reiknaður nothæfisstuðull fyrir takmarkaðan hliðarvind á tveggja flugbrauta flugvelli með allar hugsanlegar legur flugbrauta, á  $10^\circ$  bili. Þær legur flugbrauta sem voru hagstæðastar fyrir 10kt og 20kt hámarkshliðarvind eru mjög svipaðar þeim sem fyrirhugaðar eru á Hólmsheiðarflugvelli.<sup>1</sup>

Isavia óskaði eftir að árinu yrði skipt í tvennt þar sem breytilegt ástand á flugbrautum, einkum hvað varðar hálfku, leiðir til mismunandi takmarkana á hliðarvindi. Árinu er því skipt upp í vetur: nóvember–mars og sumar:apríl–október eða fimm vetrarmánuði og sjö sumarmánuði.

Töflur 3 og 4 innihalda allar upplýsingar um forsendur útreikninga. Í stuttu máli þá eru hliðarvindshámörk á flugbraut 12/30 hærri að sumri en vetri. Vegna takmarkaðrar lengdar fyrirhugaðrar flugbrautar 03/21 telur Isavia að sömu hliðarvindshámörk þurfi að nota þar allt árið eða 10 kt. Ennfremur eru takmarkanir á meðvindi: hámark 10 kt á flugbraut 12/30 en 0 kt á flugbraut 03/21. Vegna nálægð fjalla við fyrirhugaðan flugvöll og legu flugbrauta gilda mismunandi skýjahæðar- og skyggnistakmarkanir fyrir sérhvern brautarenda. Fyrir flugbraut 12/30 er miðað við aðflugslágmörk (SS0), sem eru mismunandi eftir því hvort komið er að vestan eða austan. Fyrir flugbraut 03/21 er miðað við hringflug (e. circling minima) fyrir CAT B flokk flugvéla (SS1) og sjónflugsskilyrði (SS2) þar sem aðflug að flugbrautum 03/21 verða ekki nema með aðflugi að flugbrautum 12/31 og hringflugi þaðan eða sjónflugi (Snæbjörn Guðbjörnsson, tölvupóstur, 11. mars 2013).

Tafla 3. Skilgreiningar á skyggnis- og skýjahæðatakmarkunum.

Takmörkun	Skilgreining
SS0	Aðflug að flugbraut 12/30
SS1	Hringflug fyrir CAT B flokk flugvéla
SS2	Sjónflug

Reiknað er út í hve mörgum tilvikum skilyrði til landingar eru uppfyllt fyrir flugbraut 12/30 og í hve mörgum tilvikum þegar þau eru ekki uppfyllt fyrir flugbraut 12/30, skilyrði til landingar á flugbraut 03/21 eru uppfyllt.

<sup>1</sup>Einn hnútur (kt), er 0.5144 m/s, og því eru 10 kt=5.14 m/s, 15 kt=7.72 m/s og 20 kt=10.29 m/s.

Tafla 4. Forsendur útreiknaðra nothæfisstuðla.

Veðurstiki	Takmörkun
Tímabil	
Vetur	nóvember–mars
Sumar	apríl–október
<b>Flugbraut 12/30</b>	
<i>Vetur</i>	
Hámarkshliðarvindur	15 kt
Hámarksmeðvindur	10 kt
<i>Sumar</i>	
Hámarkshliðarvindur	20 kt
Hámarksmeðvindur	10 kt
<b>Flugbrautarendi 12</b>	
Lágmarksskýjahæð (SS0)	400 ft
Lágmarksskyggni (SS0)	800 m
<b>Flugbrautarendi 30</b>	
Lágmarksskýjahæð (SS0)	200 ft
Lágmarksskyggni (SS0)	600 m
<b>Flugbraut 03/21</b>	
Hámarkshliðarvindur	10 kt
Hámarksmeðvindur	0 kt
<b>Flugbrautarendi 03</b>	
Lágmarksskýjahæð 1 (SS1)	700 ft
Lágmarksskyggni 1 (SS1)	1600 m
Lágmarksskýjahæð 2 (SS2)	1500 ft
Lágmarksskyggni 2 (SS2)	5000 m
<b>Flugbrautarendi 21</b>	
Lágmarksskýjahæð 1 (SS1)	800 ft
Lágmarksskyggni 1 (SS1)	1600 m
Lágmarksskýjahæð 2 (SS2)	1500 ft
Lágmarksskyggni 2 (SS2)	5000 m

## 4 Niðurstöður byggðar á 10 mínútna meðalvindhraða

### 4.1 Austur-vestur flugbrautin, flugbraut 12/30

Ef litið er á nothæfi flugbrautar 12/30 eingöngu kemur eftirfarandi í ljós. Yfir vetrarmánuðina er vindhraði yfir mörkum í 15% tilvika en í 4.4% tilvika yfir sumarmánuðina. Hér hefur það mikið að segja að austanáttir er ríkjandi á svæðinu og því er mótvindur í 77.5% tilvika á flugbrautarenda 12 (lent úr vestri) en einungis í 22.7% tilvika á flugbrautarenda 30 (lent úr austri), sjá töflu 5. Þetta þýðir að hliðarvindur er ekki takmarkandi fyrir nothæfi flugbrautarenda 12 í 94.6% tilvika en fyrir flugbrautarenda 30 er nothæfi mun lægri, eða 63.5%. Strangari takmarkanir á skýjahæð og skyggni vegna lendingar úr vestri en austri ná ekki að jafna þetta út. Þegar litið er á nothæfi með aðflugi úr báðum áttum þá er mat á nothæfisstuðlinum 83.3% að vetri en 94.2% að sumri, sjá töflu 6.

Tafla 5. Tíðni mót- og meðvindar á flugbrautarenda fyrirhugaðs flugvallar að vetri og sumri.

Flugbraut	Tíðni mótvinds	Tíðni meðvinds
<i>Vetur</i>		
Flugbrautarendi 12	77.5%	22.7%
Flugbrautarendi 30	22.7%	77.5%
Flugbrautarendi 03	49.4%	50.8%
Flugbrautarendi 21	50.8%	49.4%
<i>Sumar</i>		
Flugbrautarendi 12	64.9%	35.2%
Flugbrautarendi 30	35.2%	64.9%
Flugbrautarendi 03	49.0%	51.1%
Flugbrautarendi 21	51.1%	49.0%

### 4.2 Norður-suður flugbrautin, flugbraut 03/21

Í þeim tilvikum sem ekki er hægt að nýta 12/30 flugbrautina (austur-vestur) til lendingar þarf að meta hvort að hægt sé að nýta flugbraut 03/21 (norður-suður). Tíðni mótvinds er svipuð hvort sem lent er úr norðri eða suðri, einkum að vetri, sjá töflu 5. Flugbrautina er, vegna fyrirhugaðrar lengdar og nálægra fjalla, eingöngu hægt að nýta ef hliðarvindur er 10 kt eða undir og enginn meðvindur. Einnig er, eins og áður var nefnt, þörf á sjónflugsskilyrðum, þ.e. skyggni  $\geq 5000$  m og skýjahæð  $\geq 1500$  ft eða aðflugi að flugbraut 12/31 og hringflugi þaðan.

Tafla 7 sýnir að aukin nothæfi vegna notkunar flugbrautar 03 (lending úr suðri) er 6 prósentustig að vetri en tæp 2 að sumri, og er lítill munur á hvort að miðað er við aðflug að 12/31 og hringflugi þaðan eða sjónflugsskilyrði. Með viðbættum flugbrautarenda 03 eykst nothæfi flugvallarins í 89.4% að vetri en 95.9% að sumri. Á sama hátt sýnir tafla 8 aukningu um 2–3 prósentustig að vetri en undir 1 prósentustigi að vetri. Mat á nothæfisstuðli fyrir flugvöll með flugbrautarenda 21 ásamt flugbraut 12/30 er því 86.6% að vetri en 94.8% að sumri.

Tafla 6. Mat á nothæfisstuðli fyrir flugbraut 12/30 miðað við 10 mínútna meðalvindhraða og forsendur í kafla 3.

Skilyrði	Nothæfisstuðull
<i>Vetur:</i>	
Hliðarvindur $\leq$ 15 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt	85.0%
Hliðarvindur $\leq$ 15 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS0 á flugbrautarenda 12	77.3%
Hliðarvindur $\leq$ 15 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS0 á flugbrautarenda 30	51.9%
Hliðarvindur $\leq$ 15 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS0 á flugbrautarenda 12 eða 30	<b>83.3%</b>
<i>Sumar:</i>	
Hliðarvindur $\leq$ 20 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt	95.6%
Hliðarvindur $\leq$ 20 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS0 á flugbrautarenda 12	86.8%
Hliðarvindur $\leq$ 20 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS0 á flugbrautarenda 30	70.8%
Hliðarvindur $\leq$ 20 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS0 á flugbrautarenda 12 eða 30	<b>94.2%</b>

Það er þó ljóst að ef að litið er á báðar flugbrautir samtímis, þ.e. þau tilvik sem hægt er að nýta flugbraut 12/30 og að auki þau tilvik þar sem hægt er að nýta flugbraut 03/21 þegar flugbraut 12/31 er ónothæfar hækkar matið, sjá töflu 9. Að vetri hækkar matið í 92.5% fyrir aðflug að flugbraut 03/21 en 91.7% ef miðað er einungis við sjónflugsskilyrði. Að sumri eru samsvarandi tölur 96.8% og 96.5%. Þegar litið er á nothæfi flugvallarins á ársgrundvelli, þ.e. vegið meðaltal af vetrarnýtni og sumarnýtni, þá er mat á nothæfi 95.1% fyrir hringflug frá 12/30 (SS1) og 94.6% fyrir sjónflug (SS2), miðað við 10 mínútna meðalvindhraða.

Tafla 7. Mat á auknu nothæfi fyrirhugaðs flugvallar vegna flugbrautarenda 03 þegar skilyrði eru ekki uppfyllt fyrir flugbraut 12/30. Miðað er við 10 mínútna meðalvindhraða og forsendur í kafla 3.

Skilyrði	Aukning á nothæfi (prósentustig)	Nothæfisstuðull samtals
<i>Vetur</i>		
Hliðarvindur $\leq 10$ kt	10.9	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt	6.6	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS1 á flugbrautarenda 03	6.1	89.9%
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS2 á flugbrautarenda 03	6.0	89.4%
<i>Sumar</i>		
Hliðarvindur $\leq 10$ kt	5.0	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt	2.0	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS1 á flugbrautarenda 03	1.8	95.7%
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS2 á flugbrautarenda 03	1.7	95.9%



Tafla 8. Mat á auknu nothæfi fyrirhugaðs flugvallar vegna flugbrautarenda 21 þegar skilyrði eru ekki uppfyllt fyrir flugbraut 12/30. Miðað er við 10 mínútna meðalvindhraða og forsendur í kafla 3.

Skilyrði	Aukning á nothæfi (prósentustig)	Nothæfisstuðull samtals
<i>Vetur</i>		
Hliðarvindur $\leq 10$ kt	10.9	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt	4.3	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS1 á flugbrautarenda 21	3.1	86.4%
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS2 á flugbrautarenda 21	2.3	86.6%
<i>Sumar</i>		
Hliðarvindur $\leq 10$ kt	3.6	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt	2.0	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS1 á flugbrautarenda 21	0.9	95.1%
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS2 á flugbrautarenda 21	0.6	94.8%

Tafla 9. Mat á auknu nothæfi fyrirhugaðs flugvallar vegna flugbrautar 03/21 þegar skilyrði eru ekki uppfyllt fyrir flugbraut 12/30. Miðað er við 10 mínútna meðalvindhraða og forsendur í kafla 3.

Skilyrði	Aukning á nothæfi (prósentustig)	Nothæfisstuðull samtals
<i>Vetur</i>		
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS1 á flugbrautarendu 03 eða 21	9.2	<b>92.5%</b>
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS2 á flugbrautarendu 03 eða 21	8.4	<b>91.7%</b>
<i>Sumar</i>		
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS1 á flugbrautarendu 03 eða 21	2.6	<b>96.8%</b>
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS2 á flugbrautarendu 03 eða 21	2.3	<b>96.5%</b>
<i>Á ársgrundvelli</i>		
Hliðarvindur $\leq 15$ kt að vetri og 20 kt að sumri og meðvindur $\leq 0$ kt og SS0 á flugbraut 12/30 og hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS1 á flugbraut 03/21		<b>95.1%</b>
Hliðarvindur $\leq 15$ kt að vetri og 20 kt að sumri og meðvindur $\leq 0$ kt og SS0 á flugbraut 12/30 og hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS2 á flugbraut 03/21		<b>94.6%</b>

## 5 Niðurstöður byggðar á vindhviðu

Nothæfisstuðlar byggðir á vindhviðumælingum eru alltaf lægri en þeir sem byggðir eru á 10 mínútna meðalvind, þar sem vindhviða er, eins og áður var nefnt, skilgreind sem mesti 3 sek vindhraði. Mestur munur er yfirleitt á 10 mínútna meðalvindhraða og vindhviðu við lægri vindhraða, þ.e. hviðustuðlar eru hærri, og því er munurinn á nothæfi einnig mestur við lægri takmarkanir.

### 5.1 Austur-vestur flugbrautin, flugbraut 12/30

Þegar litið er á nothæfi flugbrautar 12/30 eingöngu sést að miðað við undirliggjandi gögn er 15 kt hliðarvindshámark mjög takmarkandi þáttur að vetri því að nothæfið fellur niður í 77%, sjá töflu 10. Þetta er 8 prósentustigum lægra en þegar miðað er við meðalvindhraða. Þegar skýjahæðar- og skyggisskilyrðum er bætt við lækkar nothæfið um 1.7 prósentustig í 75.3%. Að sumri er nothæfið 88.6% vegna vindhraðatakmarkana en 87.4% þegar einnig er tekið tillit til skýjahæðar- og skyggnistakmarkana. Líkt og þegar byggt er á meðalvindhraða hefur munur á skýjahæðar- og skyggnistakmörkunum fyrir flugbrautarenda 12 og 30 tölurverð áhrif á nýtingu flugbrautarinnar vegna lendingar frá vestri (flugbrautarendi 12) og austri (flugbrautarendi 30).

Tafla 10. Mat á nothæfisstuðli fyrir flugbraut 12/30 miðað við vindhviðu og forsendur í kafla 3.

Skilyrði	Nothæfisstuðull
<i>Vetur:</i>	
Hliðarvindur $\leq$ 15 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt	77.0%
Hliðarvindur $\leq$ 15 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS0 á flugbrautarenda 12	68.1%
Hliðarvindur $\leq$ 15 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS0 á flugbrautarenda 30	40.3%
Hliðarvindur $\leq$ 15 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS0 á flugbrautarenda 12 eða 30	<b>75.3%</b>
<i>Sumar:</i>	
Hliðarvindur $\leq$ 20 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt	88.6%
Hliðarvindur $\leq$ 20 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS0 á flugbrautarenda 12	75.4%
Hliðarvindur $\leq$ 20 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS0 á flugbrautarenda 30	58.6%
Hliðarvindur $\leq$ 20 kt og meðvindur $\leq$ 10 kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS0 á flugbrautarenda 12 eða 30	<b>87.4%</b>

## 5.2 Norður-suður flugbrautin, flugbraut 03/21

Í þeim tilvikum sem ekki er hægt að nýta 12/30 flugbrautina (austur-vestur) til lendinga miðað við vindhviðu, þarf að meta hvort hægt sé að nýta flugbraut 03/21 (norður-suður). Tíðni vindhviða  $\geq 10$  kt er öllu jafna há (Guðrún Nína Petersen 2009, 2012) og því lækka hliðarvinds-takmarkanirnar nothæfið töluvert meira fyrir þessar flugbraut en fyrir flugbraut 12/30 þar sem hámarkshliðarvindur er 15 kt.

Fyrir lendingu frá suðri, sjá töflu 11, eykur hliðarvindur einn og sér nothæfi að vetri um 16.4 prósentustig í viðbót við nothæfi flugbrautar 12/30 en að sumri um 10.9 prósentustig. Skýjahæðar- og skyggnistakmarkanir lækka þá nothæfi um 7.5 prósentustig. Athygli vekur að nær enginn munur er á milli SS1 og SS2, þ.e. í þeim tilvikum sem að skýjahæðar- og skyggnis-skilyrði eru slík að hægt er að nota aðflug að 12/30 og þaðan hringflug, þá eru yfirleitt skilyrði nógu góð fyrir sjónflug, hvort sem er að sumri eða vetri. Svipaða sögu er að segja um landingar frá norðri (flugbrautarendi 21), sjá töflu 12. Vegna strangari takmarkana á skýjahæð og skyggni er nothæfið þó lægra en fyrir lendingu á flugbrautarenda 03.

*Tafla 11. Mat á aukningu nothæfis fyrirhugaðs flugvallar vegna flugbrautarenda 03 þegar skilyrði eru ekki uppfyllt fyrir flugbraut 12/30. Miðað er við vindhviðu og forsendur í kafla 3.*

Skilyrði	Aukning á nothæfi (prósentustig)	Nothæfisstuðull samtals
<i>Vetur</i>		
Hliðarvindur $\leq 10$ kt	16.4	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt	9.5	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS1 á flugbrautarenda 03	9.0	84.4%
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS2 á flugbrautarenda 03	8.9	84.2%
<i>Sumar</i>		
Hliðarvindur $\leq 10$ kt	10.9	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt	5.4	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS1 á flugbrautarenda 03	5.1	92.6%
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS2 á flugbrautarenda 03	5.1	92.5%

Þegar litið er á nothæfi beggja flugbrauta, þ.e. þau tilvik sem hægt er að nota flugbraut 12/31 og að auki þau tilvik þar sem hægt er að nota flugbraut 03/21 þegar flugbraut 12/31 er ónothæf með tilliti til takmarkandi vindhviða, sést að aukningin á nothæfi vegna flugbrautar 03/21 er mun meiri að vetri til en sumri, líkt og fyrir meðalvindhraða, en heildarnothæfisstuðull er samt

Tafla 12. Mat á aukningu nothæfis fyrirhugaðs flugvallar vegna flugbrautarenda 21 þegar skilyrði eru ekki uppfyllt fyrir flugbraut 12/30. Miðað er við vindhviðu og forsendur í kafla 3.

Skilyrði	Aukning á nothæfi (prósentustig)	Nothæfisstuðull samtals
<i>Vetur</i>		
Hliðarvindur $\leq 10$ kt	16.4	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt	7.0	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS1 á flugbrautarenda 21	5.6	80.9%
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS2 á flugbrautarenda 21	4.5	79.8%
<i>Sumar</i>		
Hliðarvindur $\leq 10$ kt	7.8	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt	3.3	
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS1 á flugbrautarenda 21	2.1	89.5%
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS2 á flugbrautarenda 21	1.6	89.0%

hærrí að sumrí til, sjá töflu 13. Helsta ástæða þessa er að yfir sumarmánuðina er nothæfi 12/30 flugbrautarinnar það mikið að í færri tilvikum er þörf á að nýta flugbraut 03/21. Nothæfi flugvallarins miðað við aðflug að 12/30 (SS1) er 90.0% að vetri og 94.7% að sumrí. Á ársgrundvelli, þ.e. vegið meðaltal af vetrar- og sumarnothæfi, er það 92.8%.

Tafla 13. Mat á aukningu nothæfis fyrirhugaðs flugvallar vegna flugbrautar 03/21 þegar skilyrði eru ekki uppfyllt fyrir flugbraut 12/30. Miðað er við vindhviðu og forsendur í kafla 3.

Skilyrði	Aukning á nothæfi (prósentustig)	Nothæfisstuðull samtals
<i>Vetur</i>		
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS1 á flugbrautarendu 03 eða 21	14.6	<b>90.0%</b>
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS2 á flugbrautarendu 03 eða 21	13.4	<b>88.7%</b>
<i>Sumar</i>		
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS1 á flugbrautarendu 03 eða 21	7.2	<b>94.7%</b>
Hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS2 á flugbrautarendu 03 eða 21	6.7	<b>94.1%</b>
<i>Á ársgrundvelli</i>		
Hliðarvindur $\leq 15$ kt að vetri og 20 kt að sumri og meðvindur $\leq 0$ kt og SS0 á flugbraut 12/30 og hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS1 á flugbraut 03/21		<b>92.8%</b>
Hliðarvindur $\leq 15$ kt að vetri og 20 kt að sumri og meðvindur $\leq 0$ kt og SS0 á flugbraut 12/30 og hliðarvindur $\leq 10$ kt og meðvindur $\leq 0$ kt og skýjahæð og skyggni $\geq$ SS2 á flugbraut 03/21		<b>91.9%</b>

## 6 Samantekt

Mælingar á vindi, hita og raka á Hólmsheiði hafa staðið yfir í sjö ár, skyggnismælingar stóðu í rúm tvö ár, skýjahæðarmælingar í tæp fjögur ár og áreiðanlegar úrkomumælingar hafa staðið yfir í rúm fjögur ár. Fyrir útreikninga á flughamlandi veðri er þörf á mælingum á vindi, skýjahæð og skyggni. Útreikningar hér takmarkast því við tímabil skyggnismælinganna.

Forsendur fyrir mati á nothæfi fyrirhugaðs flugvallar á Hólmsheiði voru skilgreindar af Isavia með tilliti til legu og lengda fyrirhugaðra flugbrauta og nálægð fjalla. Takmarkanir miðast við hámarks hliðar- og meðvinds auk lágmarks skýjahæðar og skyggni. Takmarkanirnar eru mismunandi fyrir flugbrautirnar, t.d. er hámarkshliðarvindur hærrí á flugbraut 12/30 (vestur-austur) en á flugbraut 03/21 (norður-suður) og skýjahæðar- og skyggnistakmarkanir eru lægri fyrir flugbrautarendu 30 (lending úr austri) en fyrir flugbrautarendu 12 (lending úr vestri). Forsendurnar fyrir útreikningunum eru töluvert meira takmarkandi en í fyrri skýrslum. Þær forsendur voru einnig skilgreindar af Isavia, þá Flugstöðir, en voru fremur almennar, þ.e. ekki var hugað sérstaklega að staðsetningu fyrirhugaðs flugvallar í landslagi og lengd flugbrauta. Hér er gerður greinarmunur á hliðarvindstakmörkunum að vetri og sumri, þar sem bremsuskilyrði eru oft verri að vetri. Útreikningar eru einnig gerðir fyrir bæði 10 mínútna meðalvindhraða og vindhviðu.

Reiknað er út í hve mörgum tilvikum flugbraut 12/30 er nothæf og í þeim tilvikum sem flugbraut 12/30 er ekki nothæf, þá í hve mörgum tilvikum flugbraut 03/21 er það. Fyrir tímabil skyggnismælinga, 1. mars 2008 – 27. maí 2010, og út frá þeim forsendum sem voru settar fram miðað við 10 mínútna meðalvindhraða er nothæfisstuðullinn 92.5% að vetri en 96.8% að sumri. Hér er gert ráð fyrir að notast sé við hringflug frá flugbraut 12/30 að 03/21 þegar flugbraut 12/30 uppfyllir ekki landingarskilyrði. Á ársgrundvelli er því nothæfisstuðullinn 95.1%. Fyrir sjónflugsskilyrði er samsvarandi nothæfisstuðull 94.6%. Ef útreikningar eru miðaðir við vindhviðu eru nothæfisstuðlar lægri eða 92.8% fyrir hringflug og 91.1% fyrir sjónflug.

Ef litið er á lengd gagnaraða þessarar skýrslu þá er hún styttri en venjulega er talin þörf á, en samkvæmt kröfum Alþjóðaflugmálastofnunarinnar er mælinga þörf í að minnsta kosti 5 ár vegna nýrra flugvalla. Gögnin takmarkast fyrst og fremst af skyggnismælingum. Niðurstöður benda til þess að nothæfi flugvallar á Hólmsheiði fyrir tímabilið mars 2008 til maí 2010 hefði verið rétt um 95% á ársgrundvelli, miðað við 10 mínútna meðalvind og notkunar hringflugs frá flugbraut 12/30 til 03/21, en 92.8% miðað við vindhviður. Hvort þessar niðurstöður eru veðurfarslega áreiðanlegar byggist á því hversu lýsandi veðurfarið þessi tvö ár er fyrir veðurfar yfir lengri tíma. Vitað er að í janúar 2009 var t.d óvenju þungskýjað og oft slæmt skyggni en aftur á móti voru aðstæður mjög góðar í febrúar 2009. Samanburður á skýjahæð og skyggni sem gerður hefur verið á milli Hólmsheiðar og Reykjavíkurflugvallar sýnir að skilyrðin eru verri á Hólmsheiði en á Reykjavíkurflugvelli, þ.e. oftar lág skýjahúla og lélegt skyggni. Fyrri niðurstöður gefa einnig til kynna að hliðarvindstakmarkanir eru líklega minni hér en ef litið er á lengra tímabil (Guðrún Nína Petersen 2009, 2012).

## 7 Heimildir

- Alþjóðaflugmálastofnunin (2009). *Annex 14, Volume I, Aerodrome Design and Operations*. International Civil Aviation Organization, AN14-1.
- Guðrún Nína Petersen (2009). *Veðurmælingar á Hólmsheiði 11. janúar 2006 – 31. október 2009*. Reykjavík: Veðurstofa Íslands, Skýrsla VÍ 2009-016.
- Guðrún Nína Petersen (2012). *Veðurmælingar á Hólmsheiði 1. febrúar 2006 – 31. október 2012*. Reykjavík: Veðurstofa Íslands, Skýrsla VÍ 2012-017.
- Halldór Björnsson (2004). *Veðurfar á fyrirhuguðum byggingarreit fangelsis á Hólmsheiði*. Reykjavík: Veðurstofa Íslands, Greinarg. 04001.
- Hreinn Hjartarson (2007). *Veðurmælingar á Hólmsheiði janúar 2006 – 31. mars 2007*. Reykjavík: Veðurstofa Íslands, Greinarg. 07009.
- Hreinn Hjartarson (2008). *Veðurmælingar á Hólmsheiði, Reykjavíkflugvelli og Keflavíkflugvelli 11. janúar 2006 – 16. desember 2007*. Reykjavík: Veðurstofa Íslands, Greinarg. 08009.