



Format á veðurfarsskilyrðum fyrir alþjóðaflugvöll á Suðurlandi

Guðrún Nína Petersen



Format á veðurfarsskilyrðum fyrir alþjóðaflugvöll á Suðurlandi

Guðrún Nína Petersen, Veðurstofu Íslands

Lykilsíða

Skýrsla nr. VÍ 2019-001	Dags. Apríl 2019	ISSN 1670-8261	Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/> Skilmálar:
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Format á veðurfarsskilyrðum fyrir alþjóðaflugvöll á Suðurlandi		Upplag: 10 Fjöldi síðna: 39	
Höfundar: Guðrún Nína Petersen		Framkvæmdastjóri sviðs: Jórunn Harðardóttir	
Gerð skýrslu/verkstig:		Verkefnisstjóri: Guðrún Nína Petersen	
		Verknúmer: 3601-0-002	
		Málsnúmer: 2019-0100	
Unnið fyrir: Samtök sunnlenskra sveitarfélaga (SASS)			
Samvinnuaðilar:			
Útdráttur: Samtök sunnlenskra sveitarfélaga (SASS) óskuðu eftir því að Veðurstofa Íslands gerði format á veðurfarsskilyrðum vegna hugsanlegs alþjóðaflugvallar á Suðurlandi. Verkefni þetta er áhersluverkefni sóknaráætlunar Suðurlands á vegum SASS. Valdar voru fimm staðsetningar á svæðinu sem uppfylltu skilyrði um að vera í nokkurri fjarlægð frá fjöllum, engin augljós náttúruvá steðjaði að og atvinnusvæði væri nægilega stórt. Fyrir valinu urðu Árborg, Hella, Bakki, Flúðir og Höfn í Hornafirði. Staðsetningarnar ættu að geta gefið mynd af því hvort veðurfar á þessum svæðum sé hagstætt með tilliti til tveggja brauta alþjóðaflugvallar. Vindafarið var kannað með gögnum úr íslensku endurgreiningunni. Vindhraðatíðni og vindrósir voru skoðaðar. Reiknað vindafar var borið saman við athuganir á nálægum veðurstöðvum. Að lokum voru nothæfisstuðlar með tilliti til hliðarvinds reiknaðir og lagt mat á aðra veðurþætti sem kunna að hafa áhrif á nothæfi slíks flugvallar. Að jafnaði er nothæfisstuðull hæstur fyrir flugvöll með flugbrautir sem eru nær hornréttar á hvor aðra. Nothæfisstuðlarnir voru lægstir fyrir þá tvo staði sem eru næst háum fjöllum, Bakka og Höfn í Hornafirði. Hæstu gildin fengust fyrir Hellu og Flúðir. Líklegt er að mat á nothæfisstuðlum sé heldur hátt en vísbendingar eru um að endurgreiningin vanmeti tíðni meiri vindhraða. Auk þess er ekki tekið tillit til annarra þátta sem geta takmarkað notkun, s.s. mikill með- eða mótvindur, vindhviður, ókyrrð, skýjahæð, skyggni og flugbrautarskilyrði.			
Lykilorð: veðurfar, vindafar, íslenska endurgreiningin, sjálfvirkar veðurstöðvar, vindhraðatíðni, vindrósir, nothæfisstuðlar		Undirskrift framkvæmdastjóra sviðs: 	
		Undirskrift verkefnisstjóra:	
		Yfirfarið af: TJ, SG	

Efnisyfirlit

1 Inngangur	7
2 Nothæfisstuðlar vegna takmarkandi hliðarvinds	10
3 Gögn	11
4 Samanburður reiknaðs vindafars við veðurathuganir	12
5 Árborg, mat á nothæfisstuðlum vegna hliðarvinds	17
6 Hella, mat á nothæfisstuðlum vegna hliðarvinds	21
7 Bakki, mat á nothæfisstuðlum vegna hliðarvinds	25
8 Flúðir, mat á nothæfisstuðlum vegna hliðarvinds	29
9 Höfn, mat á nothæfisstuðlum vegna hliðarvinds	33
10 Aðrir veðurþættir sem kunna að hafa áhrif á nothæfi	37
11 Samantekt	38
12 Heimildir	39

Myndaskrá

1	Kort: Suðurlandsundirlendið.....	8
2	Kort: Suðurausturland - austur	9
3	Vindhraðatíðni	13
4	Vindrósir 1	15
5	Vindrósir 2	16

Töfluskrá

1	Veðurstöðvar.....	12
2	Árborg: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 10 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir	18
3	Árborg: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 13 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir	19
4	Árborg: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 20 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir	20
5	Hella: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 10 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir	22
6	Hella: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 13 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir	23
7	Hella: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 20 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir	24
8	Bakki: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 10 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir.....	26
9	Bakki: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 13 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir.....	27
10	Bakki: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 20 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir.....	28
11	Flúðir: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 10 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir	30
12	Flúðir: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 13 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir	31
13	Flúðir: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 20 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir	32
14	Höfn: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 10 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir.....	34
15	Höfn: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 13 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir.....	35
16	Höfn: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til 20 kt hliðarvinds, tvær flugbrautir.....	36
17	Nothæfisstuðlar samantekt	38

1 Inngangur

Samtök sunnlenskra sveitarfélaga (SASS) óskuðu eftir að Veðurstofa Íslands (VÍ) gerði format á veðurfarskilyrðum vegna hugsanlegs alþjóðlegs flugvallar á Suðurlandi. Áður hafði VÍ gert úttekt á veðurfari á Suðurlandi, byggt á veðurathugunum (Guðrún Nína Petersen ofl. 2018). Verkefni þetta er áhersluverkefni Sóknaráætlunar Suðurlands á vegum SASS (sjá vefsíðu SASS, www.sass.is/ahersluverkefni).

Veðurfarsúttektin fyrir Suðurland byggði á gögnum frá 16 sjálfvirkum veðurstöðvum auk þriggja mannaðra stöðva með langa mælisögu. Hún dró fram helstu einkenni veðurfars á svæðinu auk þess sem meðaltöl fyrir tímabilið 2008–2017 voru reiknuð, útgildi mælitímabila fundin og teiknaðar vindrósir fyrir allt árið og árstíðir. Úttektin sýndi vel að landshlutinn er fremur hlýr en sömu-leiðis getur orðið kalt inn til landsins í vetrarstillum. Einnig er hafgolan ríkjandi þáttur frá ströndinni á sumardögum. Landshlutinn er sá úrkomusamasti en mest er úrkomun undir sunnanverðum Vatnajökli og við Eyjafjöll. Meðalvindhraði er mestur með ströndinni en vindhraði getur verið umtalsverður á flestum stöðum. Einkum er sviptivindasamt nálægt fjöllum. Veðurfarsyfirlit sjálfvirku veðurstöðvanna voru gerð aðgengileg á kortavef Suðurlands (www.sass/kortavefur).

Í framhaldi ákvað SASS að farið yrði í nákvæmari skoðun veðurfari á nokkrum stöðum á Suðurlandi með tilliti til hugsanlegs alþjóðaflugvallar. Við val á stöðum var í fyrsta lagi horft til þess að staðsetningar væru í nokkurri fjarlægð frá fjöllum þar sem fjalllendi getur magnað upp vind og valdið sviptivindum nálægt yfirborði auk þess sem fjallabylgjur og ókyrrð myndast oft yfir og hlémegin fjalla. Allt eru þetta óhagstæðar aðstæður fyrir flugvelli. Í öðru lagi var horft til þess að augljós náttúruvá væri ekki á staðnum, s.s. hætta á vatnsflóðum og jökulhlaupum, né aðrar augljósar umhverfisaðstæður sem hefðu áhrif á notkun flugvallar. Í þriðja lagi þurfti atvinnusvæðið að vera nógu stórt til að anna alþjóðaflugvelli. Svæðið frá Eyjafjöllum og að Mýrum í Hornafirði þótti ekki heppilegt vegna nálægðar við fjöll, náttúruvár og stærðar atvinnusvæðis.

Þær staðsetningar sem urðu fyrir valinu voru:

Árborg: í Flóanum fyrir sunnan Selfoss (63.8781°N, 20.9881°V)

Hella: þar er grasflugbraut (63.8403°N, 20.3730°V)

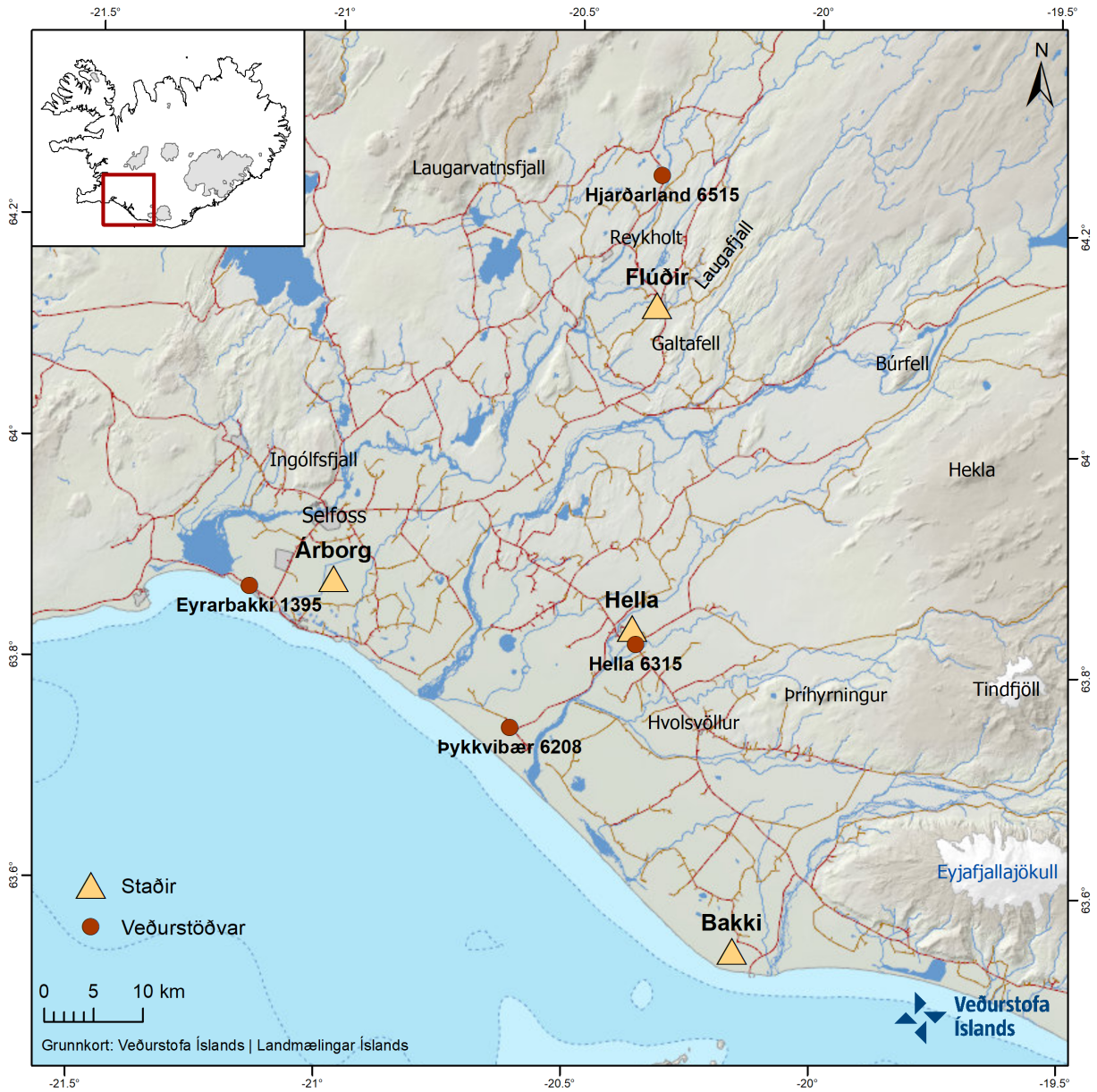
Bakki: þar er flugbraut með bundnu slitlagi (63.5498°N, 20.1568°V)

Flúðir: þar er grasflugbraut (64.1332°N, 20.3359°V)

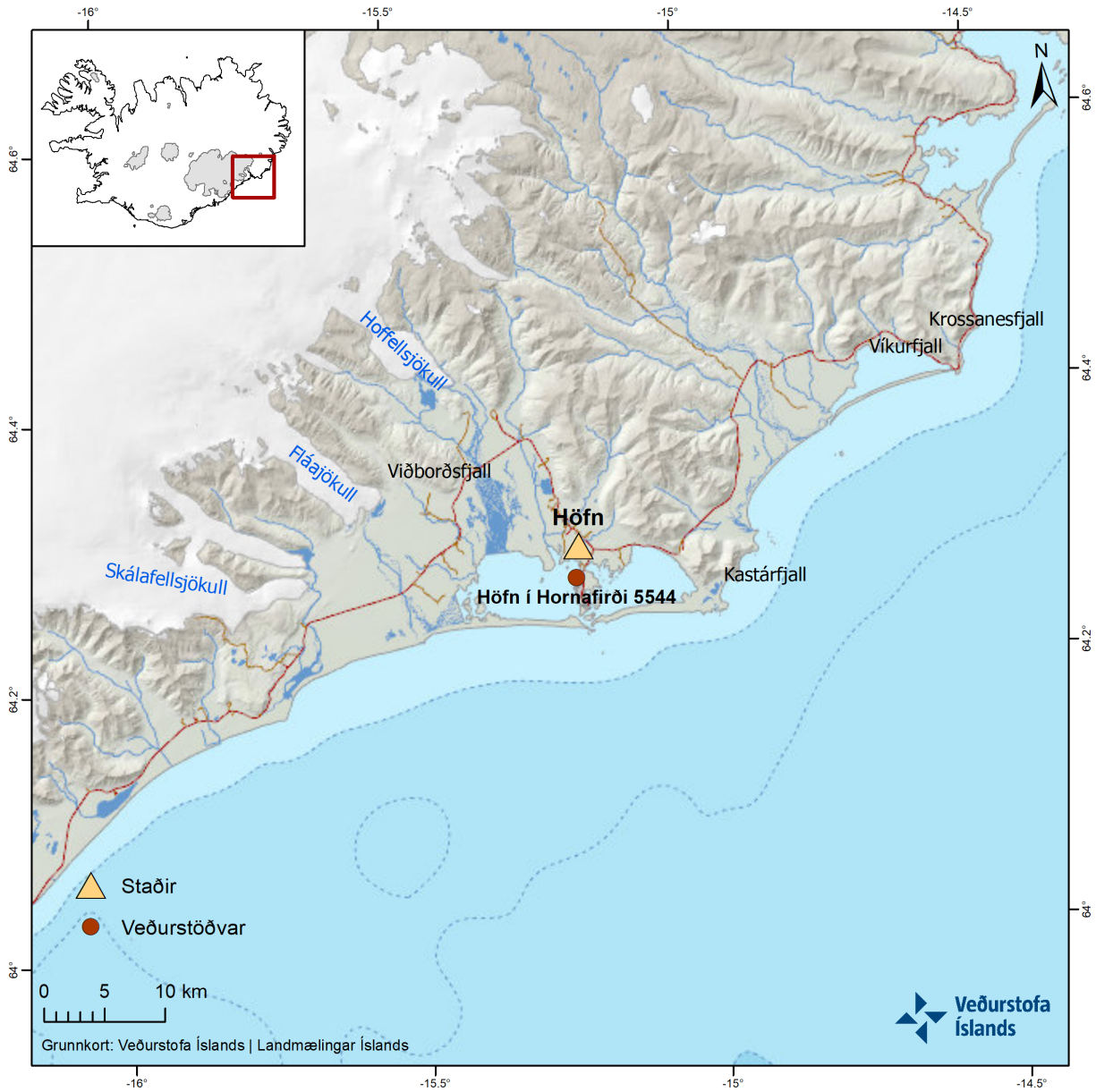
Höfn í Hornafirði: þar er áætlunarflugvöllur (64.2926°N, 15.2073°V)

Staðsetningarnar innan sviga eru lengd og breidd næsta möskvahnúts í íslensku endurgreiningunni. Athugið að héðan í frá er átt við staðsetninguna Árborg þegar heitið er notað.

Myndir 1 og 2 sýna staðsetningu þessara staða á Suðurlandi auk nokkurra örnefna. Taka skal fram að ekki er um staðsetningar fyrirhugaðra alþjóðaflugvallar að ræða heldur fimm staða sem geta gefið upplýsingar um hvort veðurfar á svæðinu þar í kring sé hagstætt með tilliti til tveggja brauta alþjóðaflugvallar. Um format er að ræða, enda þörf á sértækum veðurmælingum auk ýmissa annara úttekta við athuganir á hugsanlegum flugvallarstæðum.



Mynd 1. Kort af Suðurlandsundirlendinu sem sýnir staðsetningar þeirra staða sem valdir voru fyrir úttektina (gulir þríhyrningar) auk þeirra veðurstöðva þaðan sem vindathuganir voru bornar saman við gögn úr endurgreiningunni (rauðir punktar). Helstu vegir eru sýndir með brúnum línunum.



Mynd 2. Kort af austasta hluta Suðausturlands sem sýnir staðsetningu valins staðar fyrir úttektina, Hafnar í Hornafirði (gulur þríhyrningur), auk veðurstöðvarinnar Höfn í Hornafirði þaðan sem vindathuganir voru bornar saman við gögn úr endurgreiningunni (rauður punktur). Helstu vegir eru sýndir með brúnum línunum.

Í þessari skýrslu er vindafar á stöðunum Árborg, Hellu, Bakka, Flúðum og Höfn í Hornafirði kannað með gögnum úr íslensku endurgreiningunni. Skoðuð er vindhraðatíðni sem og vindáttatíðni, þ.e. vindrósir. Reiknað vindafar er borið saman við vindafar á völdum veðurstöðvum og lagt mat á útreikninga. Að lokum eru nothæfisstuðlar vegna takmarkandi hliðarvinds reiknaðir miðað við tveggja flugbrauta flugvöll og metið hvort aðrir þættir kunni að hafa áhrif á nothæfi slíks flugvallar, s.s. skýjahæð, skyggni og ísing.

2 Nothæfisstuðlar vegna takmarkandi hliðarvinds

Nothæfisstuðull segir til um líklegt notagildi flugvallar. Þannig gefur nothæfisstuðullinn 95% til kynna að í einu tilfelli af hverjum 20 sé að jafnaði ekki hægt að nota flugvöllinn. Hliðarvindur er mest takmarkandi þáttur fyrir notkun flugvallar á Íslandi (sjá t.d. Línuhönnun, 2000; Guðrún Nína Petersen, 2012), en það fer eftir tegund flugvéla, lengd flugbrauta og brautarskilyrðum hve mikinn hliðarvind flugvélar geta tekið á sig við landingu og flugtak. Hann er skilgreindur sem vindhraði þvert á flugbraut. Nothæfisstuðull með tilliti til hliðarvinds er því skilgreindur sem hlutfall athugana þar sem hliðarvindur á flugbraut takmarkar ekki notagildi flugvallar miðað við ákveðin útmörk.

Í reglum Alþjóðaflugmálastofnunarinnar (e. International Civil Aviation Organization, ICAO) eru gefnar ráðleggingar um fjölda flugbrauta og stefnu þeirra svo hægt sé að viðhalda eðlilegri notkun á flugvelli (Alþjóðaflugmálastofnunin, 2018). Þar segir í grein 3.1.1.:

Recommendation. – The number and orientation of runways at an aerodrome should be such that the usability factor of the aerodrome is not less than 95 per cent for the aeroplanes that the aerodrome is intended to serve.

Hvað varðar hliðarvindstakmarkanir segir í grein 3.1.3.:

Recommendation. – In the application of 3.1.1 it should be assumed that landing or take-off of aeroplanes is, in normal circumstances, precluded when the crosswind component exceeds:

- 37 km/h (20 kt) in the case of aeroplanes whose reference field length is 1500 m or over, except that when poor runway braking action owing to an insufficient longitudinal coefficient of friction is experienced with some frequency, a crosswind component not exceeding 24 km/h (13 kt) should be assumed;
- 24 km/h (13 kt) in the case of aeroplanes whose reference field length is 1200 m or up to but not including 1500 m; and
- 19 km/h (10 kt) in the case of aeroplanes whose reference field length is less than 1200 m.

Þessar ráðleggingar eru mjög almenns eðlis og taka ekki á aðstæðum að öðru leyti, s.s. vindhviðum og ókyrrð (hve ráðandi og hvers eðlis), vindhraða, skyggni, skýjahæð, breidd flugbrauta né flugbrautarskilyrðum. Ráðleggingar Alþjóðaflugmálastofnunarinnar eru s.s. að miðað við veðuráðstæður ætti flugvöllurinn að vera nothæfur í 95% tilvika, þ.e. nothæfisstuðull ætti að vera a.m.k. 95%, fyrir þær flugvélar sem hann á að þjóna.

Hér er um frumúttekt að ræða. Ekki hafa verið gerðar veðurathuganir á Suðurlandi vegna hugsanlegs alþjóðaflugvallar og þó VÍ reki veðurstöðvar nálægt sumum þeirra völdu staða þá eru þær hefðbundnar sjálfvirkar veðurstöðvar og vantar nokkuð upp á að mælingar gefi góða mynd af veðurfari hvað varðar flugskilyrði. Sem dæmi má nefna að veðurstöðin Eyrarbakki er sú eina sem mælir skyggni og skýjahæð.

Reiknaðir eru nothæfisstuðlar, út frá vindagögnum úr íslensku endurgreiningunni, fyrir tveggja flugbrauta flugvöll miðað við að hliðarvindur sé undir 10, 13 og 20 hnútum (kt). Hliðarvindur er hér gefin í hnútum, þar sem það er sú vindhraðaeining sem notuð er af flugrekstraraðilum. Einn hnútur er 0.5144 m/s, og því eru 10 hnútar 5.14 m/s, 13 hnútar 6.69 m/s og 20 hnútar 10.29 m/s. Útreikningar eru gerðir fyrir allar mögulega samsetningar flugbrauta og fyrir 18 horn, þ.e. á 10° bili, réttvísandi áttir¹. Flugbrautirnar eru skilgreindar út frá réttvísandi legu, þannig liggja flugbrautir 000 og 180 frá norðri til suðurs og 090 og 270 frá austri til vesturs. Ekki er tekið tillit til að notkun flugvallar kunni að vera mismunandi eftir tíma sólarhrings, t.d. eru sumir flugvellir lokaðir yfir nóttina, né öðrum ekki veðurtengdum þáttum. Sjá umræðu um nothæfisstuðla, túlkun þeirra og notkun í skýrslu Línuhönnunar (2000).

3 Gögn

Þau gögn sem eru notuð við þessa frumúttekt eru einkum vindagögn úr íslensku endurgreiningunni (Nikolai Nawri o.fl., 2017). Helsti munur á endurgreiningu og reiknaðri veðurspá er að í endurgreiningum er notast við sama veðurspálíkan fyrir allt tímabil útreikninga, til að tryggja að þær breytingar sem verða á gögnum endurspegli breytingar í veðurfari, meðan við reikninga á veðurspám eru reglulega gerðar uppfærslur á veðurlíkaninu sem og aðferðum við að greina upphafsástand. Íslenska endurgreiningin var gerð með veðurspálíkaninu HARMONIE-AROME (Bengtsson o.fl., 2017) fyrir tímabilið 1979–2017. Reikninetið var með 2.5 km möskvastærð sem er nægilega góð upplausn til þess að helstu áhrif landslags á veður komi fram. Fyrir meiri upplýsingar um endurgreiningar er bent á Nikolai Nawri o.fl. (2017) sem og kafla 4A í Skýrslu vísindanefndar um loftlagsbreytingar (Halldór Björnsson o.fl. 2018).

Kostir þess að nýta gögn úr íslensku endurgreiningunni er að gögnin eru aðgengileg í 2.5 km neti yfir allt Ísland. Tímaraðirnar eru heilar, þ.e. ólíkt veðurathugunum er engin hætta á því að gögn vanti eða það séu mælivillur. Þótt veðurlíkon séu orðin mjög góð fylgja þó nokkrir ókostir því að nota endurgreiningu. Ljóst er að veðurlíkan með 2.5 km lárétta möskvastærð getur ekki reiknað ferla sem eru af minni kvarða og því þarf að nálgast þá með ýmsum hætti. Í viðbót er landslag oft mjög breytilegt og í sumum tilfellum eru miklar breytingar yfir stutta vegalengd. HARMONIE-AROME líkanið hefur nýst mjög vel við veðurspár á Íslandi. Sérstaklega hafa vindaspárnar þótt góðar. Mikil vinna hefur verið lögð í að lýsa yfirborðsgerðum Íslands sem best en þær hafa einkum áhrif á hita og vind. Áhersla hefur verið lögð á að ná vindhraða sem best þar sem aftakavindur er algengasta náttúruvá á Íslandi. Dæmi um þekktar villur í HARMONIE-AROME veðurspám er neikvæð skekkja í hita í vetrarstillum og vanmat á skúra- og éljaúrkomu.

Tímaraðir veðurgagna voru sóttar í gagnasafn íslensku endurgreiningarinnar fyrir valda punkta. Sótt voru gögn fyrir öll heil ár endurgreiningarinnar, þ.e. 1980–2017, á hverri klukkustund.

¹Seguláttir eru hliðraðar frá réttvísandi áttum. Misvísun, þ.e. munur á réttvísandi áttum og seguláttum, er mest á norðvesturhorni landsins (um 17° árið 2019) en minnst austast (um 11°). Sem stendur minnkar misvísunin hérlendis um 0.3° á ári (Almanak Háskóla Íslands, 2019).

Veðurstofan rekur sjálfvirkar veðurstöðvar í næsta nágrenni tveggja valdra staðsetninga: á Hellu (stöðvarnúmer 6315) og Höfn í Hornafirði (5544), sjá myndir 1 og 2. Staðurinn Árborg er um 8 km norðaustan við Eyrarbakka (1395) en þar hafa verið veðurmælingar til lengri tíma, sjálfvirkar frá árinu 2005. Á svæðinu eru litlar hæðarbreytingar og langt í öll fjöll. Næsta veðurstöð við Bakka er veðurstöð í Landeyjarhöfn en VÍ hefur hvorki opið aðgengi að þeim gögnum né lýsigögnum stöðvarinnar. Næsta stöð Vegagerðarinnar er við Markarfljót. Sú veðurstöð er þó mun nær Eyjafjallajökli en Bakki og gefur því varla góða mynd af veðurfari á Bakka, einkum vindafari. Næsta veðurstöð VÍ er Þykkvibær (6208). Hún er þó í 32 km fjarlægð og mun lengra frá fjöllum en Bakki. Það kann því að vera nokkur munur á vindafari. Næsta veðurstöð við Flúðir er Hjarðarland (6515), í 12 km fjarlægð. Hjarðarland er lengra inn í landi en Flúðir og mögulega opnari fyrir norðaustanátt ofan af hálandinu. Upplýsingar um veðurstöðvarnar má finna í töflu 1. Notast var við níu ár af mælingum, tímabilið 2008–2017 til samanburðar við endurgreininguna. Þannig er samanburðartímabilið hið sama fyrir alla staði.

Tafla 1. Veðurstöðvar á sunnanverðu landinu þaðan sem veðurgögn eru notuð til samanburðar við íslensku endurgreininguna. Heiti, stöðvarnúmer, staðsetning, upphaf mælinga og fjarlægð frá völdum stöðum.

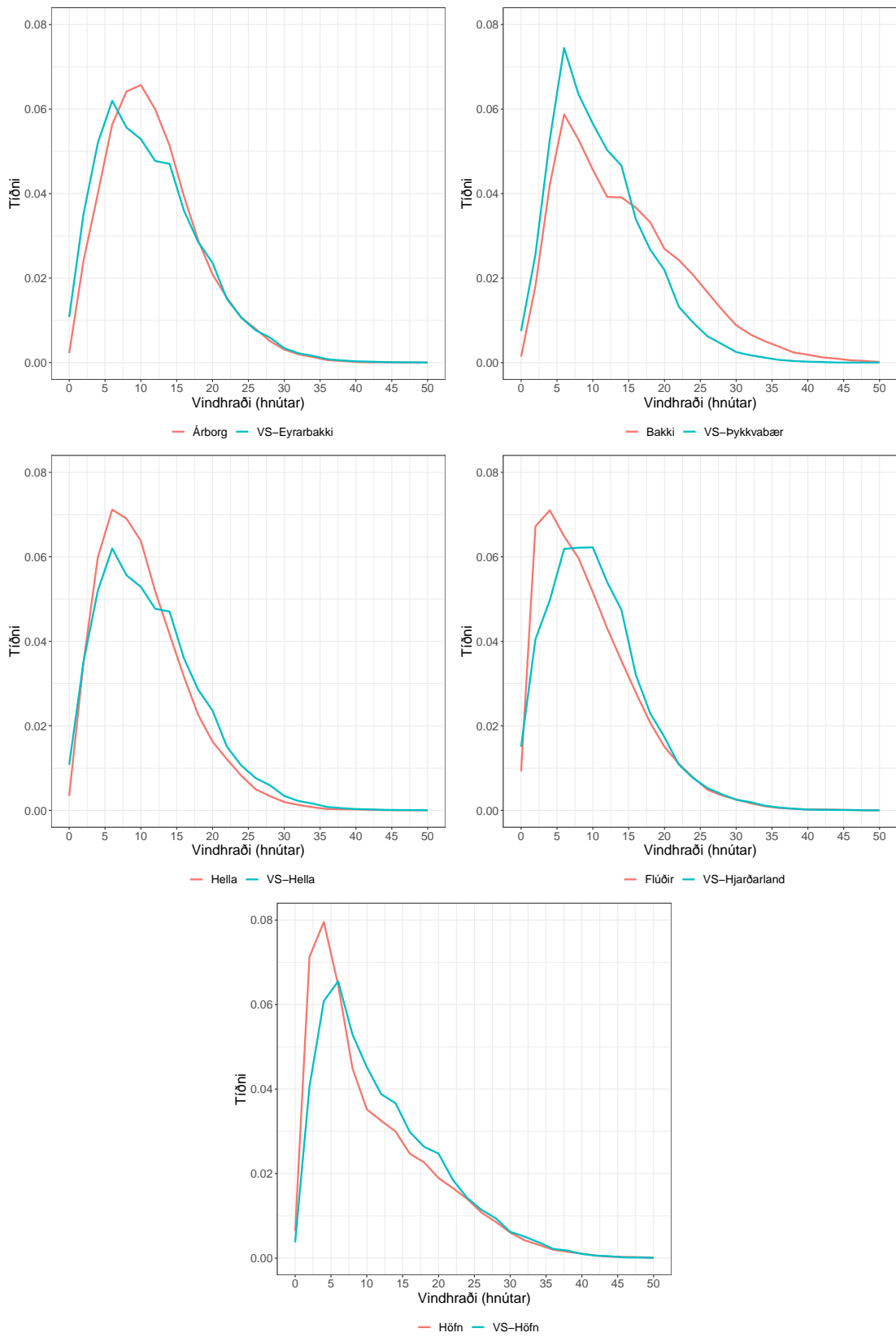
Stöð	Stöðvarnúmer	Staðsetning	Hæð y.s.m.	Upphaf	Fjarlægð frá stöðum
Eyrarbakki	1395	63.86920°N, 21.160180°V	3.0 m	2005	8 km
Hella	6315	63.82568°N, 20.365380°V	20.0 m	2006	32 km
Þykkvibær	6208	63.74775°N, 20.618150°V	10.0 m	1996	1 km
Hjarðarland	6515	64.25063°N, 20.330700°V	88.0 m	2004	12 km
Höfn í Hornafirði	5544	64.26908°N, 15.213520°V	5.0 m	2007	3 km

4 Samanburður reiknaðs vindafars við veðurathuganir

Gera má ráð fyrir að vindafar í íslensku endurgreiningunni sé nokkuð jafnara en í raun, m.a. vegna þess að landslag er að jafnaði ekki lýst að fullu í 2.5 km reiknineti. Mynd 3 sýnir samanburð á vindhraðatíðni úr endurgreiningunni fyrir Árborg, Bakka, Hellu, Flúði og Höfn sem og á þeim veðurstöðvum sem standa þeim nærri, fyrir tímabilið 2008–2017 (sjá staðsetningar á myndum 1 og 2). Athyglisvert er að sjá að mestur er munur á tíðni við lágan vindhraða, undir 15 hnútum (u.þ.b. 8 m/s) fyrir Árborg, Bakka og Hellu og lítill sem enginn fyrir vindhraða yfir u.þ.b. 25 hnútum (u.þ.b. 13 m/s) fyrir Árborg, Flúðir og Höfn. Ólíkust er vindhraðatíðnin fyrir Bakka og Þykkvabæ, en það eru einnig þær staðsetningar sem lengst er á milli, eða 32 km. Líklegt er að tíðni hærri vindhraða sé meiri í raun á Bakka en í Þykkvabæ vegna vindmögnumaráhrifa Eyjafjallajökuls og Mýrdalsjökuls.

Myndir 4 og 5 sýna samanburð á vindrósum úr endurgreiningunni og frá nærliggjandi veðurstöðvum. Vindrósir sýna tíðni vindátta, en vindur blæs inn að miðju rósarinnar. Litirnir sýna vindhraða.

Ekki er mikill munur á vindrósinni fyrir Árborg og Eyrarbakka. Helsta vindáttin er heldur norð-



Mynd 3. Samanburður á vindhraðatíðni á völdum stöðum (rauðar línur) og veðurathugunarstöðvum (bláar línur).

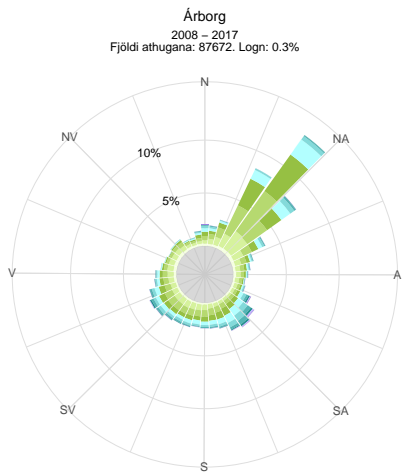
lægari í Árborg en að öðru leyti eru vindrósirnar keimlíkar. Tíðni suðvestlægrar áttar er minni í Árborg en ekki augljóst hvort að ástæðan sé raunveruleg eða að hér sé um vanmat í líkaninu að ræða.

Augljóst er frá vindrósum að ekki er hægt að nota vindmælingar í Þykkvabæ til að lýsa vindafari á Bakka. Norðaustanáttin nær sér vel upp í Þykkvabæ en Bakki hefur skjól af Tindfjöllum og nærliggjandi fjalllendi. Aukin austanátt fyrir sunnan Eyjafjöll er þekkt og líklegt að hún nái inn að Bakka, líkt og endurgreiningin gerir ráð fyrir.

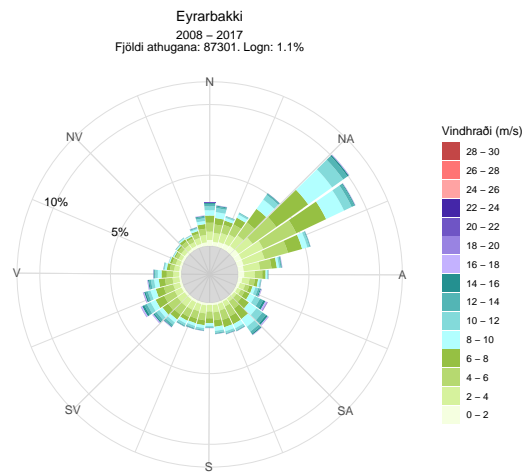
Veðurstöðin Hella er aftur á móti í 1 km fjarlægð frá valda staðnum Helli og því ætti munur á vindáttatíðni á milli athugana og endurgreiningar að vera lítill. Vindrósirnar staðfesta þetta, í báðum tilvikum er norðaustlæg átt algengust og því næst suðaustlæg átt.

Fjarlægðin frá Flúðum að Hjarðarlandi eru 12 km. Frá vindrósunum er greinilegt að mikill munur er á landslagi og hvernig það hefur áhrif á vindáttir. Á Hjarðarlandi eru í raun bara tvær vindáttir, norðnorðaustlæg átt og suðsuðvestlæg átt. Á Flúðum er vindrósin hins vegar langt frá því að vera afgerandi. Samkvæmt endurgreiningunni eru austan- og norðaustanáttir algengastar en sunnan- til suðsuðvestanáttir eru einnig nokkuð algengar. Hjarðarland er mjög opið fyrir norðaustanátt ofan af hálendinu á meðan Flúðir er nær fjöllum sem hafa áhrif á staðbundið vindafar. Bryðjuholtsmúli stendur beint norðaustur af þéttbýlinu og valdi punkturinn er þar í nágrenni. Norðaustanáttin er samsíða múlanum en staðurinn er í skjóli hans fyrir austnorðaustanátt. Austanáttin er hvössust og ekki er ólíklegt að hér sé um vindmögnun að ræða meðfram suðurodda múlans og jafnvel hlémegin fjalla, en þetta eru fyrirbrigði sem eru algeng á Íslandi. Suðvestlægar áttir eru álíka tíðar í bæði athugunum á Hjarðarlandi og í endurgreiningunni á Flúðum, 2-5%. Allt bendir til þess að niðurstöður endurgreiningarinnar gefi ágæta mynd af vindafari á Flúðum.

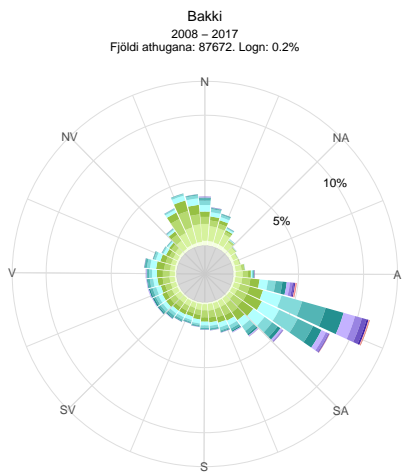
Á milli sjálfvirku veðurstöðvarinnar Hafnar í Hornafirði og völdu staðsetningarinnar með sama nafni eru 3 km, en valda staðsetningin er nær beint í norður af veðurstöðinni. Veðurstöðin er opnari fyrir austan- og suðaustanátt, meðfram Kastárfjalli, en suðvestanáttir hafa svipaða tíðni á báðum stöðum.



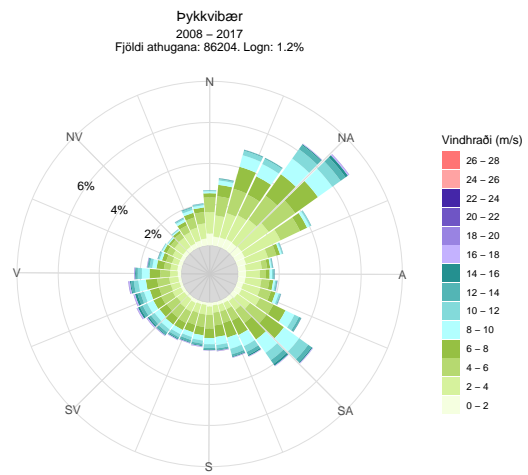
Veðurstofa Íslands 12. mar 2019



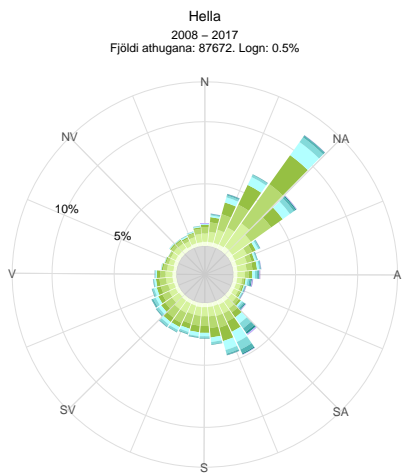
Veðurstofa Íslands 12. Mar 2019



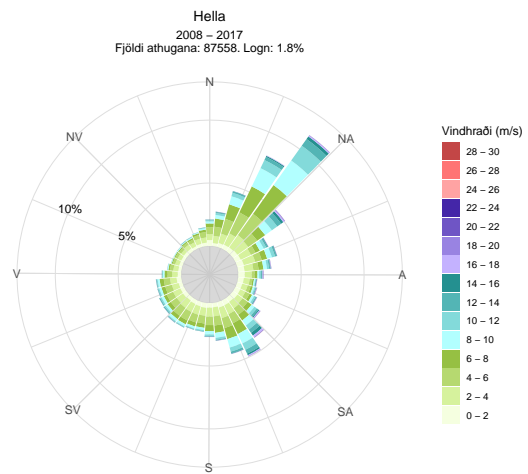
Veðurstofa Íslands 12. mar 2019



Veðurstofa Íslands 12. Mar 2019

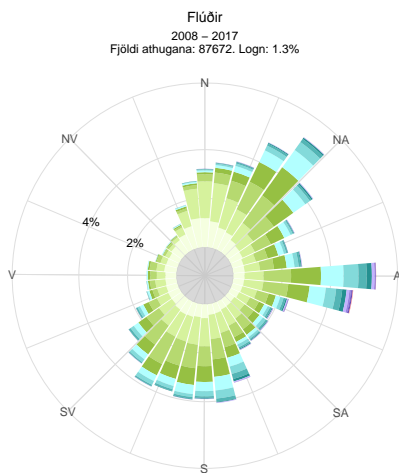


Veðurstofa Íslands 12. Mar 2019

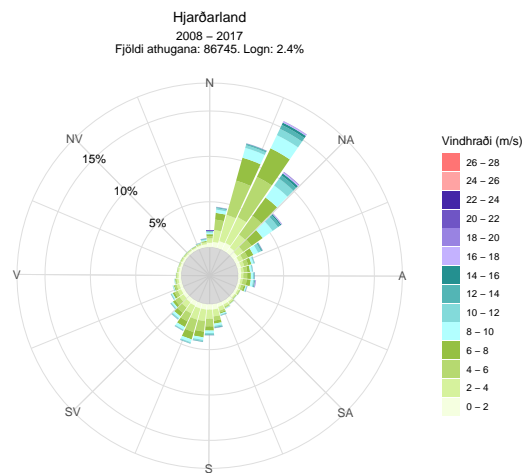


Veðurstofa Íslands 12. Mar 2019

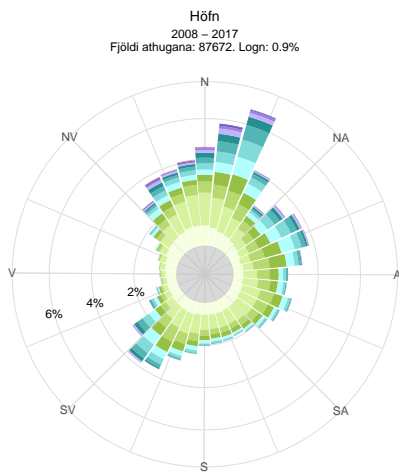
Mynd 4. Vindrósir 1: vinstra megin byggðar á vindagögnum úr endurgreiningunni og hægra megin á athugunum á veðurstöðvum, klukkustundargildi.



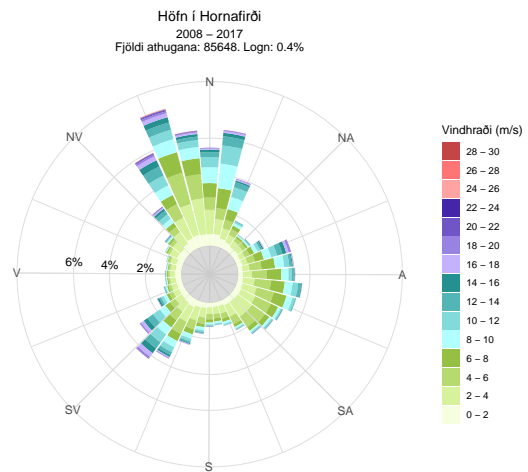
Veðurstofa Íslands 12. mar 2019



Veðurstofa Íslands 12. Mar 2019



Veðurstofa Íslands 12. mar 2019



Veðurstofa Íslands 12. Mar 2019

Mynd 5. Vindrósir 2: vinstra megin byggðar á vindagögnum úr endurgreiningunni og hægra megin á athugunum á veðurstöðvum, klukkustundargildi.

5 Árborg, mat á nothæfisstuðlum vegna hliðarvinds

Töflur 2–4 innihalda mat á nothæfisstuðlum með tilliti til hliðarvinds fyrir tveggja flugbrauta flugvöll í Árborg, fyrir allar mögulegar samsetningar flugbrauta og hliðarvindsútmörkin 10, 13 og 20 hnúta. Gildin á hornlínu gefa nothæfisstuðla fyrir eina flugbraut.

Hæstu gildin fyrir tveggja flugbrauta flugvöll eru þegar flugbrautir eru nær hornréttar á hvor aðra. Fyrir neðri hliðarvindsútmörkin fást hæst gildi fyrir réttvísandi flugbrautir með legu í kringum 50° og 150° . Fyrir 10 hnúta hliðarvindsörk eru gildin á bilinu 60–95%, en 76–98% fyrir 13 hnúta hliðarvindsútmörk. Fyrir 20 hnúta hliðarvindsútmörk er nothæfisstuðullinn í öllum tilvikum um eða yfir 95%, en hæst eru gildin þegar munar $70\text{--}120^\circ$ á milli legu hugsanlegra réttvísandi flugbrauta.

Tafla 2. Árborg: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til hiðarvinds á tveir flugbrautir og 10 hnúta hámarksþiðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur réttvísandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180. Hámarksgildi eru feitletruð. Byggt á gögnum úr íslensku endurgreiningunni fyrir tímabilið 1980–2017.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	75	80	84	88	90	91	92	91	89	86	85	85	85	84	83	82	80	78
010	80	78	82	85	88	89	90	90	89	88	88	88	89	88	88	87	85	83
020	84	82	80	83	85	87	88	89	89	88	89	90	91	92	92	91	89	87
030	88	85	83	81	83	85	86	87	87	88	89	91	92	93	94	93	92	90
040	90	88	85	83	81	82	83	84	85	86	88	90	92	94	94	94	94	92
050	91	89	87	85	82	80	81	82	83	84	86	89	91	93	94	95	94	93
060	92	90	88	86	83	81	79	80	81	82	84	87	90	92	93	94	94	93
070	91	90	89	87	84	82	80	76	77	79	81	84	87	89	91	92	92	92
080	89	89	89	87	85	83	81	77	71	72	75	78	81	83	85	87	87	88
090	86	88	88	88	86	84	82	79	72	65	67	70	74	76	78	80	82	84
100	85	88	89	89	88	86	84	81	75	67	62	65	68	71	73	76	78	82
110	85	88	90	91	90	89	87	84	78	70	65	60	64	66	69	72	76	81
120	85	89	91	92	92	91	90	87	81	74	68	64	60	63	66	70	75	80
130	84	89	92	93	94	93	92	89	83	76	71	66	63	61	64	68	73	79
140	83	88	92	94	94	94	93	91	85	78	73	69	66	64	63	67	72	77
150	82	87	91	93	94	95	94	92	87	80	76	72	70	68	67	65	70	76
160	80	85	89	92	94	94	94	92	87	82	78	76	75	73	72	70	68	74
170	78	83	87	90	92	93	93	92	88	84	82	81	80	79	77	76	74	71

Tafla 3. Árborg: Mat á nothæfissuðli með tilliti til hlíðarvinds á tvær flugbrautir og 13 hnúta hámarksahlíðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur réttvísandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180. Hámarksgildi eru feitletruð. Byggt á gögnum úr íslensku endurgreiningunni fyrir tímabilið 1980–2017.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	86	89	91	93	94	95	95	96	95	94	94	93	93	92	91	90	89	88
010	89	87	89	91	92	93	94	94	94	94	95	95	95	95	94	93	92	91
020	91	89	88	89	91	92	92	93	93	94	95	96	96	96	96	96	94	93
030	93	91	89	88	89	90	91	91	92	93	95	96	97	97	97	97	96	95
040	94	92	91	89	87	88	89	90	91	92	94	96	97	97	98	98	97	96
050	95	93	92	90	88	86	87	88	89	90	93	95	96	97	98	98	98	97
060	95	94	92	91	89	87	85	86	87	89	91	93	95	96	97	98	98	97
070	96	94	93	91	90	88	86	84	85	87	89	92	94	95	96	97	97	97
080	95	94	93	92	91	89	87	85	83	85	87	89	91	93	94	95	96	96
090	94	94	94	93	92	90	89	87	85	80	83	85	87	89	91	92	93	94
100	94	95	95	95	94	93	91	89	87	83	78	81	83	85	86	88	90	92
110	93	95	96	96	96	95	93	92	89	85	81	77	79	81	83	85	88	91
120	93	95	96	97	97	96	95	94	91	87	83	79	76	78	81	84	87	90
130	92	95	96	97	97	97	96	95	93	89	85	81	78	77	79	82	86	89
140	91	94	96	97	98	98	97	96	94	91	86	83	81	79	78	81	85	88
150	90	93	96	97	98	98	98	97	95	92	88	85	84	82	81	80	84	87
160	89	92	94	96	97	98	98	97	96	93	90	88	87	86	85	84	82	86
170	88	91	93	95	96	97	97	97	96	94	92	91	90	89	88	87	86	84

Tafla 4. Árborg: Mat á nothæfstuðli með tilliti til hlíðarvinds á tveir flugbrautir og 20 hnúta hámarkshlíðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur réttvísandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180 (norður/suður). Hámarksildi eru feitleitð. Byggt á gögnum úr íslensku endurgreiningunni fyrir tímabilið 1980–2017.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	97	97	98	98	99	99	99	99	99	100	100	99	99	99	98	98	98	97
010	97	97	97	98	98	98	98	99	99	100	100	100	99	99	99	99	98	98
020	98	97	96	97	97	97	98	98	99	100	100	100	100	100	99	99	99	99
030	98	98	97	96	96	97	97	97	98	99	99	100	100	100	100	100	99	99
040	99	98	97	96	96	96	96	97	98	98	99	100	100	100	100	100	99	99
050	99	98	97	97	96	95	96	96	97	98	99	99	100	100	100	100	100	99
060	99	98	98	97	96	96	95	96	97	98	98	99	99	100	100	100	100	99
070	99	99	98	97	97	96	96	95	96	97	98	99	99	100	100	100	100	100
080	99	99	99	98	98	97	97	96	95	96	97	98	99	99	99	100	100	100
090	100	99	99	99	98	98	98	97	96	97	97	97	98	99	99	99	99	100
100	100	100	100	99	99	99	98	98	97	97	96	97	97	98	98	99	99	99
110	99	100	100	100	100	99	99	99	98	97	97	96	96	97	97	98	98	99
120	99	99	100	100	100	100	99	99	98	97	96	96	95	96	96	97	98	98
130	99	99	100	100	100	100	99	99	98	97	97	97	96	95	96	96	97	98
140	98	99	99	100	100	100	100	100	99	98	97	97	96	96	95	96	97	97
150	98	99	99	100	100	100	100	100	99	99	98	98	97	96	96	95	96	97
160	98	98	99	99	100	100	100	100	99	99	98	98	98	97	97	96	96	97
170	97	98	99	99	99	99	99	100	100	100	99	99	98	98	97	97	97	96

6 Hella, mat á nothæfisstuðlum vegna hliðarvinds

Töflur 5–7 innihalda mat á nothæfisstuðlum með tilliti til hliðarvinds fyrir tveggja flugbrauta flugvöll á Helli, fyrir allar mögulegar samsetningar flugbrauta og hliðarvindsútmörkin 10, 13 og 20 hnúta. Gildin á hornlínu gefa nothæfisstuðla fyrir eina flugbraut.

Hæstu gildin fyrir tveggja flugbrauta flugvöll eru þegar flugbrautir eru nær hornréttar á hvor aðra. Fyrir neðri hliðarvindsútmörkin fást hæst gildi fyrir réttvísandi flugbrautir með legu í kringum 50° og 150° . Fyrir 10 hnúta hliðarvindsútmörk eru gildin á bilinu 70–96%, en 82–98% fyrir 13 hnúta hliðarvindsútmörk. Fyrir 20 hnúta hliðarvindsútmörk er nothæfisstuðullinn í öllum tilvikum yfir 95%, en hæst eru gildin þegar munar 50 – 120° á milli legu hugsanlegra réttvísandi flugbrauta.

Tafla 5. Hella: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til hlíðarvinds á tveir flugbrautir og 10 hnúta hámarks hlíðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur réttvísandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180 (norður/suður). Hámarks gildi eru feitlettuð. Byggt á gögnum úr íslensku endurreiningunni.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	82	86	89	91	93	94	94	94	92	90	89	89	89	88	87	86	85	84
010	86	84	87	89	91	92	93	93	92	91	91	91	91	91	91	90	89	88
020	89	87	85	87	88	90	91	91	91	91	91	92	93	94	93	93	92	91
030	91	89	87	85	86	87	88	89	90	90	91	92	94	95	95	95	94	93
040	93	91	88	86	84	85	86	87	88	89	90	91	94	95	96	96	96	95
050	94	92	90	87	85	83	84	85	86	87	88	90	93	95	96	96	96	95
060	94	93	91	88	86	84	82	83	84	85	86	88	91	93	95	95	96	96
070	94	93	91	89	87	85	83	79	80	81	82	84	88	90	92	93	94	94
080	92	92	91	90	88	86	84	80	74	75	77	79	83	86	88	89	91	92
090	90	91	91	90	89	87	85	81	75	70	72	74	78	81	83	85	87	89
100	89	91	91	91	90	88	86	82	77	72	68	70	74	77	80	82	84	87
110	89	91	92	92	91	90	88	84	79	74	70	67	71	74	77	79	83	86
120	89	91	93	94	94	93	91	88	83	78	74	71	68	72	74	77	81	85
130	88	91	94	95	95	95	93	90	86	81	77	74	72	70	73	76	80	84
140	87	91	93	95	96	96	95	92	88	83	80	77	74	73	71	74	78	83
150	86	90	93	95	96	96	95	93	89	85	82	79	77	76	74	73	77	82
160	85	89	92	94	96	96	95	94	91	87	84	83	81	80	78	77	76	81
170	84	88	91	93	95	95	96	94	92	89	87	86	85	84	83	82	81	79

Tafla 6. Hella: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til hliðarvinds á tvær flugbrautir og 13 hnúta hámarksfliðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur réttvísandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180 (norður/suður). Hámarksgildi eru feitletruð. Byggt á gögnum úr íslensku endurgreiningunni.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	90	92	94	95	96	97	97	98	97	96	95	95	95	94	93	93	92	91
010	92	91	93	94	95	95	96	96	96	96	96	96	97	96	95	95	94	94
020	94	93	91	92	93	94	94	95	95	95	96	97	98	97	97	96	96	95
030	95	94	92	91	92	92	93	93	94	95	95	97	98	98	98	97	97	96
040	96	95	93	92	90	91	91	92	93	93	95	96	98	98	98	98	98	97
050	97	95	94	92	91	89	90	91	91	92	94	96	98	98	98	98	98	98
060	97	96	94	93	91	90	88	89	90	91	93	95	97	98	98	98	98	98
070	98	96	95	93	92	91	89	87	88	89	91	93	95	97	97	98	98	98
080	97	96	95	94	93	91	90	88	86	87	88	91	93	94	95	96	97	97
090	96	96	95	95	93	92	91	89	87	83	85	87	90	91	92	94	95	96
100	95	96	96	95	95	94	93	91	88	85	82	84	87	88	90	91	93	94
110	95	96	97	97	96	96	95	93	91	87	84	82	84	86	87	89	91	93
120	95	97	98	98	98	98	97	95	93	90	87	84	82	84	86	88	90	93
130	94	96	97	98	98	98	98	97	94	91	88	86	84	83	84	86	89	92
140	93	95	97	98	98	98	98	97	95	92	90	87	86	84	83	85	88	91
150	93	95	96	97	98	98	98	98	96	94	91	89	88	86	85	85	87	90
160	92	94	96	97	98	98	98	98	97	95	93	91	90	89	88	87	87	89
170	91	94	95	96	97	98	98	98	97	96	94	93	93	92	91	90	89	89

Tafla 7. Hella: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til hlíðarvinds á tverr flugbrautir og 20 hnúta hámarkshlíðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur réttvísandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180 (norður/suður). Hámarksgili eru feitlettuð. Byggt á gögnum úr íslensku endurreiningunni.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	98	98	99	99	99	99	100	100	100	100	100	99	99	99	99	98	98	98
010	98	98	98	99	99	99	99	99	100	100	100	100	100	99	99	99	99	98
020	99	98	98	98	98	99	99	99	99	100	100	100	100	100	99	99	99	99
030	99	99	98	97	98	98	98	98	99	100	100	100	100	100	100	99	99	99
040	99	99	98	98	97	97	98	98	99	99	100	100	100	100	100	99	99	99
050	99	99	99	98	97	97	97	97	98	99	99	100	100	100	100	100	100	100
060	100	99	99	98	98	97	97	97	98	99	99	100	100	100	100	100	100	100
070	100	99	99	98	98	97	97	97	98	99	99	100	100	100	100	100	100	100
080	100	99	99	99	98	98	98	97	97	98	99	99	99	99	100	100	100	100
090	100	100	99	99	99	99	98	98	97	98	98	98	99	99	99	99	100	100
100	100	100	100	100	99	99	99	99	97	98	98	98	98	99	99	99	99	99
110	99	100	100	100	100	100	100	99	98	98	97	97	97	98	98	98	99	99
120	99	100	100	100	100	100	100	99	98	98	97	96	97	97	97	98	98	99
130	99	99	100	100	100	100	100	99	98	98	98	97	96	97	97	97	98	98
140	99	99	99	100	100	100	100	100	99	99	98	97	97	96	97	97	97	98
150	98	99	99	99	100	100	100	100	99	99	98	98	97	97	97	96	97	98
160	98	99	99	99	99	100	100	100	100	100	99	99	98	98	97	97	97	98
170	98	98	99	99	99	100	100	100	100	100	99	99	99	98	98	98	98	97

7 Bakki, mat á nothæfisstuðlum vegna hliðarvinds

Töflur 8–10 innihalda mat á nothæfisstuðlum með tilliti til hliðarvinds fyrir tveggja flugbrauta flugvöll á Bakka, fyrir allar mögulegar samsetningar flugbrauta og hliðarvindsútmörkin 10, 13 og 20 hnúta. Gildin á hornlínu gefa nothæfisstuðla fyrir eina flugbraut.

Hæstu gildin fyrir tveggja flugbrauta flugvöll eru þegar flugbrautir eru nær hornréttar á hvor aðra. Fyrir neðri hliðarvindsútmörkin fást hæst gildi fyrir réttvísandi flugbrautir með legu í kringum 10° og 110° . Fyrir 10 hnúta hliðarvindsmörk eru gildin á bilinu 54–92%, en 66–96% fyrir 13 hnúta hliðarvindsútmörk. Fyrir 20 hnúta hliðarvindsútmörk eru gildin á bilinu 83–100%, hæst eru gildin fyrir réttvísandi flugbrautir með legu í kringum 20° og 120° .

Tafla 8. Bakki: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til hlíðarvinds á tverr flugbrautir og 10 hnúta hámarks hlíðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur réttvísandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180 (norður/suður). Hámarks gildi eru feiltruð. Byggt á gögnum úr íslensku endurreiningunni.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	61	63	64	66	68	70	72	74	78	84	90	92	91	87	80	74	69	64
010	63	60	62	63	65	67	70	72	76	83	90	92	92	88	82	75	70	66
020	64	62	58	60	62	64	67	70	75	82	89	91	92	88	82	76	72	68
030	66	63	60	56	58	61	63	67	72	79	87	90	91	88	82	77	73	69
040	68	65	62	58	55	57	60	63	68	76	84	88	89	87	82	78	74	71
050	70	67	64	61	57	54	57	60	66	74	83	86	88	86	82	78	75	72
060	72	70	67	63	60	57	54	58	63	72	81	85	87	86	82	78	76	74
070	74	72	70	67	63	60	58	56	61	70	79	83	86	85	81	79	77	75
080	78	76	75	72	68	66	63	61	59	68	77	82	84	84	82	80	79	79
090	84	83	82	79	76	74	72	70	68	66	75	80	83	84	84	84	84	84
100	90	90	89	87	84	83	81	79	77	75	74	78	82	85	87	88	89	90
110	92	92	91	90	88	86	85	83	82	80	78	77	80	83	86	88	90	91
120	91	92	92	91	89	88	87	86	84	83	82	80	78	81	84	86	89	90
130	87	88	88	88	87	86	86	85	84	84	85	83	81	76	79	81	84	86
140	80	82	82	82	82	82	82	81	82	84	87	86	84	79	71	74	77	79
150	74	75	76	77	78	78	78	79	80	84	88	88	86	81	74	67	70	72
160	69	70	72	73	74	75	76	77	79	84	89	90	89	84	77	70	65	67
170	64	66	68	69	71	72	74	75	79	84	90	91	90	86	79	72	67	63

Tafla 9. Bakki: Mat á nothæfissstuðli með tilliti til hliðarvinds á tvær flugbrautir og 13 hnúta hámarksfliðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur réttvísandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180 (norður/suður). Hámarksgildi eru feitletruð. Byggt á gögnum úr íslensku endurgreiningunni.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	70	71	73	74	75	77	79	82	87	93	96	96	95	93	88	83	78	73
010	71	69	70	71	73	75	78	81	86	92	96	96	96	94	89	84	79	75
020	73	70	68	69	71	73	76	79	85	92	95	96	96	95	90	85	80	76
030	74	71	69	67	69	71	74	78	83	90	94	96	96	95	91	86	81	77
040	75	73	71	69	66	68	71	75	81	88	93	94	95	94	91	86	82	78
050	77	75	73	71	68	66	69	73	79	86	91	93	94	94	91	87	83	80
060	79	78	76	74	71	69	67	71	77	84	89	91	93	93	91	87	84	82
070	82	81	79	78	75	73	71	69	75	83	87	90	92	92	90	88	86	84
080	87	86	85	83	81	79	77	75	73	81	86	89	91	92	91	90	89	88
090	93	92	92	90	88	86	84	83	81	80	84	87	89	91	92	93	93	93
100	96	96	95	94	93	91	89	87	86	84	83	86	88	90	92	94	95	95
110	96	96	96	96	94	93	91	90	89	87	86	85	87	89	91	93	94	95
120	95	96	96	96	95	94	93	92	91	89	88	87	85	88	90	92	93	94
130	93	94	95	95	94	94	93	92	92	91	90	89	88	85	87	89	91	92
140	88	89	90	91	91	91	91	90	91	92	92	91	90	87	82	84	86	87
150	83	84	85	86	86	87	87	88	90	93	94	93	92	89	84	78	80	81
160	78	79	80	81	82	83	84	86	89	93	95	94	93	91	86	80	75	76
170	73	75	76	77	78	80	82	84	88	93	95	95	94	92	87	81	76	72

Tafla 10. Bakki: Mat á nothæfastuðli með tilliti til hliðarvinds á tveir flugbrautir og 20 hnúta hámarkshliðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur réttvísandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180 (norður/suður). Hámarksildi eru feitlett. Byggt á gögnum úr íslensku endurreiningunni.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	86	86	87	88	88	90	92	95	98	99	100	99	99	98	97	95	91	88
010	86	84	85	86	87	88	91	94	98	99	100	100	99	99	97	95	92	89
020	87	85	83	84	85	87	90	94	97	99	99	100	99	99	98	95	92	89
030	88	86	84	83	85	86	89	93	97	98	99	100	100	99	98	96	93	90
040	88	87	85	85	84	86	89	93	96	98	99	99	100	99	98	96	93	91
050	90	88	87	86	86	85	88	92	96	98	98	99	99	99	99	96	94	91
060	92	91	90	89	89	88	87	91	95	97	98	99	99	99	99	97	95	93
070	95	94	94	93	93	92	91	90	94	96	97	98	99	99	99	98	97	96
080	98	98	97	97	96	96	95	94	93	95	97	97	98	99	99	99	99	98
090	99	99	99	98	98	98	97	96	95	96	96	97	98	99	99	99	99	99
100	100	100	99	99	99	98	98	97	97	96	95	96	97	98	98	99	99	99
110	99	100	100	100	99	99	99	98	97	97	96	96	96	97	98	98	99	99
120	99	99	99	100	100	99	99	99	98	98	97	96	96	96	97	98	98	99
130	98	99	99	99	99	99	99	99	99	98	98	97	96	96	96	97	98	98
140	97	97	98	98	98	99	99	99	99	99	98	98	97	96	95	96	96	97
150	95	95	95	96	96	96	97	98	99	99	99	98	98	97	96	93	94	94
160	91	92	92	93	93	94	95	97	99	99	99	99	98	98	96	94	90	91
170	88	89	89	90	91	91	93	96	98	99	99	99	99	98	97	94	91	88

8 Flúðir, mat á nothæfisstuðlum vegna hliðarvinds

Töflur 11–13 innihalda mat á nothæfisstuðlum með tilliti til hliðarvinds fyrir tveggja flugbrauta flugvöll á Flúðum, fyrir allar mögulegar samsetningar flugbrauta og hliðarvindsútmörkin 10, 13 og 20 hnúta. Gildin á hornlínu gefa nothæfisstuðla fyrir eina flugbraut.

Hæstu gildin fyrir tveggja flugbrauta flugvöll eru þegar munar um 60–100° á legu flugbrautanna á hvor aðra. Fyrir neðri hliðarvindsútmörkin fást hæst gildi fyrir réttvísandi flugbrautir í kringum 10° og 90°. Fyrir 10 hnúta hliðarvindsmörk eru gildin á bilinu 72–95%, en 84–98% fyrir 13 hnúta hliðarvindsútmörk. Fyrir 20 hnúta hliðarvindsútmörk er nothæfisstuðullinn í öllum tilvikum yfir 95%, en hæst eru gildin þegar munar 60–120° á milli legu hugsanlegra réttvísandi flugbrauta.

Tafla 11. Flúðir: Mat á nothefissuðli með tilliti til hiðarvinds á tveir flugbrautir og 10 hnúta hámarkshliðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur réttvísandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180 (norður/suður). Hámarksildi eru feitlett. Byggt á gögnum úr íslensku endurreiningunni.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	80	84	87	89	91	92	94	95	94	94	93	91	89	87	85	84	82	81
010	84	82	85	88	89	91	93	94	95	94	94	94	92	90	88	87	86	85
020	87	85	84	86	88	90	92	94	95	95	95	95	93	92	90	90	89	88
030	89	88	86	84	86	88	90	92	94	95	95	95	94	92	92	91	90	90
040	91	89	88	86	84	86	88	90	92	93	94	94	93	92	92	92	92	91
050	92	91	90	88	86	84	86	89	90	91	92	93	92	92	92	93	93	93
060	94	93	92	90	88	86	84	86	88	89	90	91	91	91	92	93	94	94
070	95	94	94	92	90	89	86	83	85	86	87	88	88	89	91	93	93	94
080	94	95	95	94	92	90	88	85	81	83	84	85	86	87	89	91	92	93
090	94	95	95	95	93	91	89	86	83	79	80	81	82	84	86	88	90	92
100	93	94	95	95	94	92	90	87	84	80	77	78	79	81	83	86	88	90
110	91	94	95	95	94	93	91	88	85	81	78	75	76	78	81	84	86	89
120	89	92	93	94	93	92	91	88	86	82	79	76	73	75	78	81	83	86
130	87	90	92	92	92	92	91	89	87	84	81	78	75	72	75	78	81	84
140	85	88	90	92	92	92	92	91	89	86	83	81	78	75	73	76	79	82
150	84	87	90	91	92	93	93	93	91	88	86	84	81	78	76	74	77	80
160	82	86	89	90	92	93	94	93	92	90	88	86	83	81	79	77	76	79
170	81	85	88	90	91	93	94	94	93	92	90	89	86	84	82	80	79	78

Tafla 12. Flúðir: Mat á nothæfisstuðli með tilliti til hlíðarvinds á tverrflugbrautir og 13 hnúta hámarksfliðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur réttvísandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180 (norður/suður). Hámarksgildi eru feitletruð. Byggt á gögnum úr íslensku endurgreiningunni.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	88	90	92	93	94	96	97	98	98	98	97	96	95	94	92	91	90	89
010	90	89	91	92	94	95	96	98	98	98	98	98	97	95	94	93	92	91
020	92	91	90	91	93	94	96	97	98	98	98	98	97	96	95	94	93	92
030	93	92	91	90	92	93	95	96	97	98	98	98	97	97	96	95	94	94
040	94	94	93	92	91	92	93	95	96	96	97	97	97	97	96	96	95	95
050	96	95	94	93	92	91	92	94	95	95	96	96	96	96	96	96	96	96
060	97	96	96	95	93	92	91	92	93	94	94	95	96	96	97	97	97	97
070	98	98	97	96	95	94	92	90	91	92	93	93	94	95	97	97	98	98
080	98	98	98	97	96	95	93	91	89	90	91	91	93	94	95	96	97	98
090	98	98	98	97	96	95	94	92	90	88	88	89	90	92	93	95	96	97
100	97	98	98	98	97	96	94	93	91	88	86	87	88	90	91	93	94	96
110	96	98	98	98	97	96	95	93	91	89	87	85	86	88	90	91	93	95
120	95	97	97	97	97	96	96	94	93	90	88	86	84	86	88	90	91	93
130	94	95	96	97	97	96	96	95	94	92	90	88	86	84	86	87	89	92
140	92	94	95	96	96	96	97	97	95	93	91	90	88	86	84	86	88	90
150	91	93	94	95	96	96	97	97	96	95	93	91	90	87	86	84	86	88
160	90	92	93	94	95	96	97	98	97	96	94	93	91	89	88	86	85	87
170	89	91	92	94	95	96	97	98	98	97	96	95	93	92	90	88	87	86

Tafla 13. Flúðir: Mat á nothefissuðli með tilliti til hiðarvinds á tveir flugbrautir og 20 hnúta hámarkshliðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur rétvisandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180 (norður/suður). Hámarksigliði eru feitlettuð. Byggt á gögnum úr íslensku endurreiningunni.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	96	97	97	98	98	99	99	100	100	100	100	100	99	99	99	98	97	97
010	97	96	97	97	98	99	100	100	100	100	100	100	100	99	99	98	98	97
020	97	97	97	97	98	99	99	100	100	100	100	100	100	100	99	98	98	97
030	98	97	97	97	98	98	99	99	99	100	100	100	100	99	99	99	98	98
040	98	98	98	98	97	98	98	99	99	99	100	100	100	99	99	99	99	98
050	99	99	99	98	98	97	98	98	99	99	99	100	100	99	99	99	99	99
060	99	99	99	99	98	98	98	98	98	98	99	100	100	100	100	100	100	100
070	100	100	99	99	99	98	98	98	98	98	98	99	99	100	100	100	100	100
080	100	100	100	99	99	99	98	97	98	98	98	99	99	99	99	100	100	100
090	100	100	100	100	100	99	98	98	97	97	97	98	99	99	99	99	99	100
100	100	100	100	100	99	99	98	98	97	97	97	98	98	99	99	99	99	99
110	100	100	100	100	100	99	99	98	98	97	97	97	97	98	98	98	99	99
120	99	100	100	100	100	100	100	99	98	98	97	97	97	97	98	98	99	99
130	99	99	100	100	100	100	100	99	99	98	98	98	97	97	97	98	98	99
140	99	99	99	99	99	99	100	100	99	99	98	98	98	97	96	97	97	98
150	98	98	98	99	99	99	100	100	100	99	98	98	98	98	97	96	97	97
160	97	98	98	98	99	99	100	100	100	99	99	99	99	98	97	97	96	97
170	97	97	97	98	98	99	100	100	100	100	99	99	99	99	98	97	97	96

9 Höfn, mat á nothæfisstuðlum vegna hliðarvinds

Töflur 14–16 innihalda mat á nothæfisstuðlum með tilliti til hliðarvinds fyrir tveggja flugbrauta flugvöll á Höfn, fyrir allar mögulegar samsetningar flugbrauta og hliðarvindsútmörkin 10, 13 og 20 hnúta. Gildin á hornlínu gefa nothæfisstuðla fyrir eina flugbraut.

Hæstu gildin fyrir tveggja flugbrauta flugvöll eru þegar munar um 50–70° á legu flugbrautanna á hvor aðra. Fyrir neðri hliðarvindsútmörkin fást hæst gildi fyrir réttvísandi flugbrautir í kringum 50° og 160°. Fyrir 10 hnúta hliðarvindsmörk eru gildin á bilinu 68–93%, en 76–97% fyrir 13 hnúta hliðarvindsútmörk. Fyrir 20 hnúta hliðarvindsútmörk eru gildin á bilinu 90–100%, hæst eru gildin fyrir réttvísandi flugbrautir með legu í kringum 40° og 170°.

Tafla 14. Höfn: Mat á nothefssuðli með tilliti til hliðarvinds á tverr flugbrautir og 10 hnúta hámarkshliðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur rétvisandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180 (norður/suður). Hámarksildi eru feitlett. Byggt á gögnum úr íslensku endurreiningunni.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	79	83	86	89	92	93	93	92	90	89	87	86	86	85	85	84	83	81
010	83	81	84	88	90	92	93	92	91	90	89	88	88	88	88	87	86	85
020	86	84	82	85	88	90	91	91	91	90	90	90	90	90	90	90	89	88
030	89	88	85	83	86	88	89	90	90	90	90	90	90	91	92	92	92	91
040	92	90	88	86	83	85	86	87	88	88	89	89	90	91	92	93	93	93
050	93	92	90	88	85	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	92	93
060	93	93	91	89	86	82	79	80	81	82	83	84	85	87	88	90	91	92
070	92	92	91	90	87	83	80	76	77	78	79	80	82	83	85	87	89	90
080	90	91	91	90	88	84	81	77	73	74	75	76	78	80	82	84	86	88
090	89	90	90	90	88	85	82	78	74	71	72	73	75	77	79	81	84	86
100	87	89	90	90	89	86	83	79	75	72	69	70	72	74	77	79	82	85
110	86	88	90	90	89	87	84	80	76	73	70	68	70	72	74	77	80	83
120	86	88	90	90	90	88	85	82	78	75	72	70	68	70	73	75	78	82
130	85	88	90	91	91	89	87	83	80	77	74	72	70	69	71	74	77	81
140	85	88	90	90	92	91	88	85	82	79	77	74	73	71	70	73	76	80
150	84	87	90	92	93	92	90	87	84	81	79	77	75	74	73	72	75	79
160	83	86	89	92	93	92	91	89	86	84	82	80	78	77	76	75	74	78
170	81	85	88	91	93	93	92	90	88	86	85	83	82	81	80	79	78	76

Tafla 15. Höfn: Mat á nothæfssstuðli með tilliti til hlíðarvinds á tvær flugbrautir og 13 hnúta hámarksahlíðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur réttvísandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180 (norður/suður). Hámarksgildi eru feitletruð. Byggt á gögnum úr íslensku endurgreiningunni.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	87	90	92	95	96	97	97	97	96	94	93	92	92	91	91	90	89	88
010	90	88	91	93	95	96	96	96	96	95	94	94	93	93	93	93	92	91
020	92	91	89	92	93	94	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	94
030	95	93	92	90	91	92	93	94	94	94	95	95	96	96	97	97	97	96
040	96	95	93	91	89	90	91	91	92	93	93	94	95	96	96	97	97	97
050	97	96	94	92	90	87	88	89	89	90	91	92	93	94	95	96	97	97
060	97	96	95	93	91	88	85	86	87	87	88	89	91	92	93	94	96	97
070	97	96	95	94	91	89	86	83	84	84	85	87	88	89	91	92	94	96
080	96	96	95	94	92	89	87	84	81	81	82	83	85	87	88	90	92	95
090	94	95	95	94	93	90	87	84	81	78	79	80	82	84	86	88	90	93
100	93	94	95	95	93	91	88	85	82	79	77	78	79	81	83	85	88	91
110	92	94	95	95	94	92	89	87	83	80	78	76	77	80	82	84	87	90
120	92	93	95	96	95	93	91	88	85	82	79	77	76	78	80	82	85	89
130	91	93	95	96	96	94	92	89	87	84	81	80	78	77	79	81	84	88
140	91	93	95	97	96	95	93	91	88	86	83	82	80	79	78	80	83	87
150	90	93	95	97	97	96	94	92	90	88	85	84	82	81	80	80	83	86
160	89	92	95	97	97	97	96	94	92	90	88	87	85	84	83	83	82	86
170	88	91	94	96	97	97	97	96	95	93	91	90	89	88	87	86	86	85

Tafla 16. Höfn: Mat á nothefssuðli með tilliti til hlíðarvinds á tverr flugbrautir og 20 hnúta hámarkshlíðarvind, 1980–2017. Hér er einungis önnur rétvisandi flugbrautin skráð, þ.e. 000 merkir flugbrautina 000/180 (norður/suður). Hámarksildi eru feitlett. Byggt á gögnum úr íslensku endurgreiningunni.

	000	010	020	030	040	050	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	170
000	97	98	99	99	99	100	100	100	100	99	99	98	98	98	98	97	97	97
010	98	97	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	98	98	98
020	99	98	97	98	98	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
030	99	99	98	97	98	98	98	98	98	98	99	99	99	100	100	100	100	99
040	99	99	98	98	97	97	97	97	97	98	98	99	99	99	100	100	100	100
050	100	99	98	98	97	96	96	96	96	97	97	98	98	99	99	99	100	100
060	100	99	99	98	97	96	94	95	95	95	96	97	97	98	98	99	99	100
070	100	99	99	98	97	96	95	93	93	94	94	95	96	97	97	98	99	100
080	100	99	99	98	97	96	95	93	92	92	93	94	95	96	96	98	99	100
090	99	99	99	98	98	97	95	94	92	91	92	92	93	94	95	97	98	99
100	99	99	99	99	98	97	96	94	93	92	90	91	92	93	94	96	97	98
110	98	99	99	99	99	98	97	95	94	92	91	90	91	92	93	95	96	98
120	98	99	99	99	99	98	97	96	95	93	92	91	90	91	92	94	96	97
130	98	99	99	100	99	98	97	96	96	94	93	92	91	90	92	93	95	97
140	98	99	99	100	100	99	98	97	96	95	94	93	92	92	91	93	95	96
150	97	98	99	100	100	99	98	98	98	97	96	95	94	93	93	93	94	96
160	97	98	99	100	100	100	99	99	99	98	97	96	96	95	95	94	94	96
170	97	98	99	99	100	100	100	100	100	99	98	98	97	97	96	96	96	96

10 Aðrir veðurþættir sem kunna að hafa áhrif á nothæfi

Þó hliðarvindur sé mest takmarkandi veðurþátturinn hvað varðar nothæfi flugvalla á Íslandi eru ýmsir aðrir veðurþættir sem geta líka haft áhrif.

Sviptivindar og ókyrrð, eða kvika, í lofti eru oft vegna sömu veðurskilyrða. Yfirleitt má segja að sviptivindar, eða vindhviður, hafi lítil áhrif fyrr en meðalvindhraði er orðinn yfir 20 hnútum og hviðustuðullinn (hlutfall hviðu af meðalvindi) 1.5 eða meiri. Ókyrrð í loft getur verið tengd veðraskilum og skúra- og éljaklökkum. Í fjalllendi verða oft miklar hviður og ókyrrð í lofti þegar fjallabylgjur brotna og þá verða jafnvel óveður hlémegin fjalla. Þetta er einkum ástæðan fyrir því að forðast er að staðsetja flugvelli of nálægt fjöllum.

Skýjahæð er að jafnaði hærri á láglandi en lægst við fjöll.

Skyggni getur takmarkast af ýmsum ástæðum, m.a. vegna þoku eða mikillar úrkomu. Þoka er nokkuð algeng á Suðurlandi. Hún myndast einkum þegar vindhraði er lítill og þar af leiðandi lítill loftblöndun. Þoka getur þó einnig myndast inn til landsins, þar sem opið er til hafs, þegar hlýtt og rakt loft úr suðri streymir upp landið, kólnar og raki þéttist í skýjadropa. Mikil úrkoma, einkum snjókoma og él, getur dregið mikið úr skyggni, sem og skýjahæð. Skafrenningur getur líka dregið mjög úr skyggni.

Aðrir veðurþættir sem kunna að hafa áhrif á nothæfi flugvalla eru t.d. frostrigning og sandfok.

Allir þessir þættir kunna að hafa áhrif á nothæfi flugvalla á Suðurlandi en þó mismikil áhrif:

- Einkum er það Höfn sem er berskjölduð fyrir sviptivindum og ókyrrð, en mögulega líka Bakki og Flúðir
- Skýjahæð kann að vera takmarkandi þáttur á Flúðum
- Skyggni er líklega takmarkað á öllum stöðum vegna þoku, þó líklega síst á Flúðum
- Snjókoma og él geta takmarkað skyggni alls staðar

Augljóst er að ef ákveðið væri að fara í uppbyggingu alþjóðaflugvallar á Suðurlandi þyrfti að hefja sem fyrst veðurathuganir sem taka til þeirra þátta sem hafa hvað mest takmarkandi áhrif á notkun flugvallar af þeirri gerð sem um væri að ræða.

11 Samantekt

SASS óskaði eftir að skoðað yrði veðurfar á nokkrum stöðum á Suðurlandi með tilliti til hugsanlegs alþjóðaflugvallar. Valdir voru fimm staðir á svæðinu sem áttu það sameiginlegt að vera tiltölulega langt frá fjöllum, ekki væri augljós náttúruvá á staðnum né aðrar umhverfisaðstæður sem hefðu áhrif á notkun flugvallar sem og að atvinnusvæðið á staðnum væri nógu stórt til að anna alþjóðaflugvelli. Staðsetningarnar sem urðu fyrir valinu voru Árborg, Hella, Bakki, Flúðir og Höfn í Hornafirð, sjá myndir 1 og 2. Þetta eru ekki staðsetningar mögulegra alþjóðaflugvalla heldur staðir sem geta gefið upplýsingar um hvort að veðurfar í nágrenni sé hagstætt með tilliti til tveggja brauta alþjóðaflugvöls. Því var ekki kannað í staðarvali hvort að aðrir þættir hefðu takmarkandi áhrif. Hér er um format að ræða sem getur stutt við áframhaldandi könnun á möguleika fyrir alþjóðaflugvöll á Suðurlandi. Við slíka könnun er þörf á sértækum veðurmælingum í nokkur ár auk ýmissa annara úttekta.

Vindagögn úr íslensku endurgreiningunni, klukkustundargildi, voru sótt úr næsta möskvapunkti við völdu staðina fyrir tímabilið 1980–2017. Vindhraðatíðni og vindáttatíðni, þ.e. vindrósir, voru borin saman við mælingar úr nálægri veðurstöð. Í þeim tilvikum þar sem stutt var á milli veðurstöðvar og valins staðar bar niðurstöðum vel saman, en þar sem lengra var á milli og/eða töluverð breyting á landslagi var meiri munur, bæði í tíðni vindhraða og vindátta. Þetta sýnir mikilvægi þess að gera mælingar á þeim stöðum þar sem upplýsinga er þörf en einnig að endurgreiningin nær nokkuð vel að líkja eftir vindafari á Íslandi, og breytileika þess. Helsti munur í vindhraðatíðni er við lágan vindhraða. Samanburður á Hellu og Höfn í Hornafirði gefa þó til kynna að endurgreiningin kunna að vanmeta tíðni vindhraða yfir 15 hnútum. Reiknaðir voru nothæfisstuðlar

Tafla 17. Samantekt á hæsta mati á nothæfisstuðlum með tilliti til 10, 13 og 20 hnúta hliðarvindsútmörkum.

Staður	Hliðarvindsútmörk		
	10 hnútar	13 hnútar	20 hnútar
Árborg	95%	98%	100%
Hella	96%	98%	100%
Bakki	92%	96%	100%
Flúðir	95%	98%	100%
Höfn í Hornafirði	93%	97%	100%

fyrir tveggja brauta flugvöll með tilliti til hliðarvindsútmörk. Samantekt af hæstu gildum fyrir hver hliðarvindsútmörk eru sýnd í töflu 17. Þeir staðir sem eru með lægstu nothæfisstuðlana eru Bakki og Höfn í Hornafirði, en þeir staðir eru næst háum fjöllum og því líklegastir til að verða fyrir áhrifum vindmögnunar við fjöll. Hella og Flúðir eru aftur á móti með hæstu gildin. Rétt er að leggja áherslu á að líklegt er að mat á nothæfisstuðlum séu heldur hátt, þar sem vísbendingar eru um að endurgreiningin vanmeti tíðni meiri vindhraða. Í viðbót er hér ekki tekið tillit til annara þátta sem kunna að takmarka notkun, svo sem miklum með- eða mótvindi, vindhviðum, ókyrrð, lágri skýjahæð, lélegu skyggni og flugbrautarskilyrðum. Líklegt er að takmarkandi veðurþættir minnki nothæfi á öllum völdum stöðum, mismunandi eftir þáttum.

12 Heimildir

Almanak Háskóla Íslands (183. útgáfa) (2019). Háskóli Íslands.

Bengtsson, L., U. Andrae, T. Aspelien, Y. Batrak, J. Calvo, W. de Rooy, E. Gleeson, B. Hansen-Sass, M. Homleid, M. Hortal, K. Ivarsson, G. Lenderink, S. Niemelä, K.P. Nielsen, J. Onvlee, L. Rontu, P. Samuelsson, D.S. Muñoz, A. Subias, S. Tijn, V. Toll, X. Yang & M.Ø. Køltzow (2017). The HARMONIE–AROME Model Configuration in the ALADIN–HIRLAM NWP System. *Mon. Wea. Rev.*, 145, 1919–1935.

Guðrún Nína Petersen (2012). *Veðurmælingar á Hólmsheiði 1. febrúar 2006 – 31. október 2012*. Reykjavík, Veðurstofa Íslands, Skýrsla VÍ 2012-017.

Guðrún Nína Petersen (2018). *Veðurathuganir á Suðurlandi*. Reykjavík, Veðurstofa Íslands, Skýrsla VÍ 2018-010.

Halldór Björnsson, Bjarni D. Sigurðsson, Brynhildur Davíðsdóttir, Jón Ólafsson, Ólafur S. Ástþórsson, Snjólaug Ólafsdóttir, Trausti Baldursson & Trausti Jónsson (2018). *Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi – Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar 2018*. Veðurstofa Íslands.

Alþjóðaflugmálastofnunin (8. útgáfa) (2018). *Annex 14, Volume I, Aerodrome Design and Operations*. International Civil Aviation Organization, AN14-1.

Línuhönnun (2000). *Mat á nothæfisstuðli fyrir Reykjavíkflugvöll*.

Nikolai Nawri, Bolli Pálmason, Guðrún Nína Petersen, Halldór Björnsson & Sigurður Þorsteinson (2017). *The ICRA atmospheric reanalysis project for Iceland*. Reykjavík, Veðurstofa Íslands, Skýrsla VÍ 2017-005.