

Haraldur Ólafsson

VINDÁTTARBREYTINGAR

Í tengslum við dreifingu mengunar frá eldgosum eða öðrum uppsprettum óhrens lofts vaknar sú spurning hvort algengt sé að vindátt breytist mikið og óvænt á Íslandi. Til að varpa ljósi á málið hafa verið skoðaðar vindmælingar á klukkustundarfresti á 10 ára tímabili á Hveravöllum á Kili. Sé aðeins horft til vinds yfir 6,0 m/s (stinningsgola, 4 vindstig) kemur í ljós að vindur snýst tvisvar til gagnstæðrar áttar innan klukkustundar og 47 sinnum, eða í 0,1% tilvika, um meira en 90°. Hliðstæðar tölur um vind yfir 8,0 m/s eru 0 og 11. Í sjö af þeim ellefu tilvikum var vindáttarbreytingu spáð, enda tengdist hún þá lægðagangi. Í þeim fjórum tilvikum sem eftir standa blés vindur af Hofsjökli eða Langjökli, sem er í samræmi við þá reglu að standi vindur í fjallahæð af fjöllum sé hættara við vindáttarflökti en ella. Í stuttu máli má segja að nái vindur styrk stinningsgolu er afar sjaldgæft að mikil og snögg breyting verði á vindátt og þá sjaldan það gerist er það langoftast fyrirsjáanlegt.



1. mynd. Veðurspá kort úr sjónvarpi. Kortið gildir á hádegi 22. nóvember 2012. Hveravellir eru við efri mörk hitatölunnar á miðju landinu (-2). – Weather forecast from TV valid at 12 UTC on 22 November 2012. Hveravellir is situated at the top of the “-2”-label.

INNGANGUR

Svo háttar til við yfirborð jarðar að vindur er ákaflega breytilegur milli staða og er sá breytileiki mjög háður vindátt. Þannig er jafnan skjól hlémeigin við hús og skjólið færast eftir því sem vindátt breytist.

Svipað gildir um fjöll, algengt er að vindur leiti meðfram fjöllum og fjallgördum, en hlémeigin fjalla er oft tiltölulega hægur vindur. Það á þó alls ekki alltaf við því að fyrir kemur að það sé í senn bálhvasst og hægviðri þar sem vindur stendur af fjöllum, allt eftir því hvar maður er

staddur. Nokkuð hefur verið fjallað um þessa náttúru vindsins í fyrri greinum í Náttúrufræðingnum^{1,2} og í stuttum þætti í Ríkissjónvarpinu,³ svo dæmi séu nefnd. Það getur því verið nokkurs virði að vita úr hvaða átt vindurinn blæs og hvernig hann hagar sér í ólíkum vindáttum.

Flesta daga ræðst vindur yfir Íslandi af loftþrýstisviði við yfirborð jarðar, eða því sem í daglegu tali er oftast kallað hæðir og lægðir. Þá daga sem loftþrýstisviðið er flatt, þ.e. þegar lægðir eru fjarri, ræður breytileiki yfirborðs jarðar og landslag mestu um vinda. Þeir eru þá oftast fremur hægir og heita nöfnum á borð við hafgola og fallvindur. Sagt er frá þess háttar vindum í grein Hálfðánar Ágústssonar o.fl.⁴ frá 2007), greinargerð Trausta Jónssonar⁵ frá 2002 og víða annars staðar. Slíkir vindar eru undantekningarlítið fremur hægir og verður ekki fjallað um þá hér.

Í eldgosum síðustu ára hefur athygli manna beinst að vindáttum og hvernig þær breytast í tíma og rúmi. Í tengslum við mat á útbreiðslu gosmengunar í andrúmslofti, bæði ösku og ekki síður óhollra lofttegunda, hafa vaknað spurningar sem lúta að því hversu oft og hversu snögglega vindar breytast. Meðal almennings þekktist sú skoðun að vindur geti breyst fyrirvaralaust og að jafnan sé allra veðra von. En er það svo? Hér verður leitast við að varpa ljósi á það með skoðun á veðurathugunum. Vitað er að í mjög hægum vindi er vindáttarflökt nokkuð algengt og við þær aðstæður getur mengun



2. mynd. Börn að leik í túnfæti veðurstöðvarinnar á Hveravöllum á Kili. Myndin er tekin síðdegis 29. júní 2006. Hofsjökull er í baksýn og yfir honum er gat á skjáhulunni sem líklega á rætur að rekja til niðurstreymis í austlægrri vindátt. Vindur á Hveravöllum var af SSA. – A view to the east from Hveravellir in the afternoon of 29 June 2006. Surface winds are from SSE and the clouds are broken, presumably due to descending air in easterly flow over Hofsjökull. Ljósmynd. / Photo: Haraldur Ólafsson.

safnast fyrir í dældum og lægðum. Hér verða á hinn bóginn aðeins skoðuð tilvik þegar vindur er hvassari en 6,0 m/s.

GÖGN

Hveravellir eru á Kili, milli Langjökuls og Hofsjökuls (1. mynd). Þar hefur veður verið athugað frá árinu 1966. Fyrstu áratuginna sinntu veðurathugunarmenn mælingum, en frá árinu 2004 hefur ekki verið föst viðvera á veðurstöðinni og eru allar mælingar nú gerðar með sjálfvirkum tækjum. Á sínum tíma var veðurathugunarstöð valinn staður á Hveravöllum vegna þess meðal annars að þar var veður talið gefa nokkuð glögga mynd af veðri og veðurfari á stórum hluta hálendis Íslands. Liggja þau sömu rök að baki því að Hveravallagögn hafa verið valin í þeirri athugun sem hér segir frá. Víst má telja að það sem hér verður lesið úr gögnum eigi almennt við á landinu, nema ef til vill á stöku stað við rætur fjalla. Hveravallastöðin er í 641 m hæð yfir sjávarmáli og ekki nærri háum

eða bröttum fjöllum sem stuðlað gætu að mjög staðbundnu veðri. Þótt brött fjöll séu ekki í næsta nágrenni Hveravalla mótast vindar þar þó að einhverju marki af því að Langjökull er um 10 km vestur af stöðinni en Hofsjökull í um 20 km fjarlægð í austurátt (1. og 2. mynd). Sitthvað fróðlegt má lesa um veðurstöðina og veðurfar á Hveravöllum í riti Flosa Hrafns Sigurðssonar o.fl. um stöðina.⁶

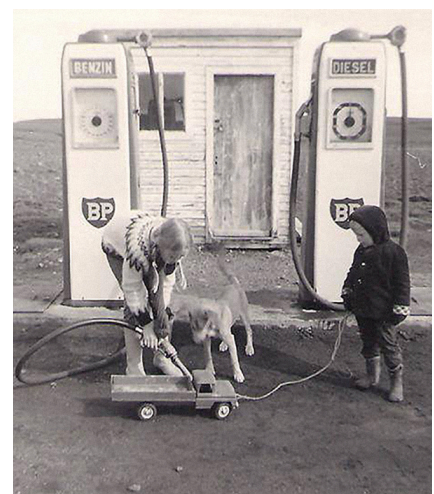
Í athuguninni sem hér er gerð grein fyrir hafa verið skoðaðar vindmælingar á Hveravöllum frá ársbyrjun 2005 til ársloka 2014. Á því tímabili liggja fyrir ágætar og samfelldar veðurathuganir, auk þess sem greiður aðgangur er að útgefnum veðurspám í sjónvarpi. Notast er við 10 mínútna meðalvind á klukkustundarfresti, eða tæplega 88 þúsund athuganir.

VINDÁTTIN

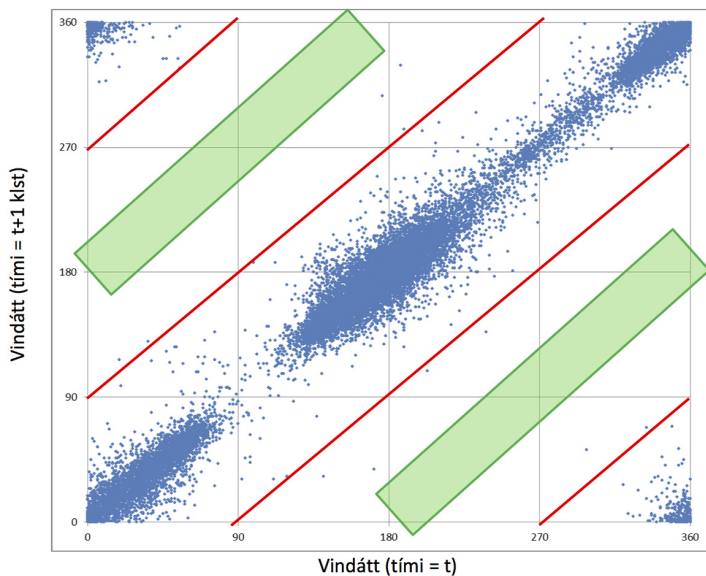
Í hægum vindi er vindátt oft afar breytileg. Lítilsháttar breytingar á loftþrýstingi, sem eiga sér ýmsar orsakir, geta leitt til þess að andvari

komi úr gagnstæðri átt miðað við það sem var fyrir örskömmu, án þess að hægt sé um vik að skýra breytinguna. Í strekkingsvindi er jafnan minni breyting á vindátt og verður nú nánar litið á vindáttarbreytingar þegar svo háttar til.

Á 3. mynd er vindátt á Hveravöllum sýnd sem fall af vindátt klukkustund fyrr, þegar vindur er hvassari en 8,0 m/s (kaldi, 5 vindstig) í báðum athugunum. Þótt meðalvindhraði á Hveravöllum sé um 7,4 m/s fækkar þetta skilyrði tilvikum í tæplega 16.800. Ljóst er að í langflestum tilvikum breytist vindátt lítið, enda eru flestir punktarinnir á myndinni nálægt línu sem dregin er þar sem láréttur og lóðréttur ás hafa sömu gildi. Punktaklasarnir í horninu neðst til hægri og efst til vinstri eiga rætur að rekja til þess að í norðanátt getur vindátt sveiflast milli þess að hafa lágt gildi (NNA-átt) og að vera í tæpum 360° (NNV-átt) án þess að um mikla breytingu á vindátt sé að ræða. Á punktaritinu má sjá að vestanátt og austanátt eru fátíðari en aðrar vindáttir. Fullvíst má telja að skýringin sé sú að Hofsjökull og Langjökull stýra vindátt, þótt jöklarnir séu ekki í næsta nágrenni Hveravalla.



Á Hveravöllum á Kili er bensínstöð sem nýttist ferðafólki á ýmsum aldri. Myndin er líklega tekin sumarið 1969. – Hveravellir is a popular destination. The picture is probably taken in the summer of 1969. Ljósmynd. / Photo: Sigrún Ólafsdóttir.



3. mynd. Vindátt á Hveravöllum þegar vindstyrkur er yfir 8,0 m/s. Á láréttum ás er vindátt og á lóðréttum ás er vindátt klukkustund síðar. Austur er 90°, suður er 180°, vestur er 270° og norður er 360°. – Wind direction at Hveravellir (East is 90°, South is 180° etc.) as a function of the wind direction one hour earlier. The figure shows only cases when the wind speed is greater than 8,0 m/s.

Fjórar rauðar línur hafa verið dregnar á 3. mynd og vísa þær til breytingar á vindátt sem nemur 90°. Ef vindátt breytist um nákvæmlega 90° á einni klukkustund mundi sá punktur með öðrum orðum lenda á einni af rauðu línunum. Grænir kassar eru dregnir um svæði punkta sem tákna að vindur blási úr gagnstæðri átt miðað við það sem var klukkustund fyrr. Sjá má að í 11 tilvikum hefur vindur snúist um 90° eða meira (11 punktar eru „utan“ við rauðu línurnar). Oftast er snúningurinn aðeins lítið eitt yfir 90°. Engir punktar eru í grænu kössunum. Vindur hefur sem sagt aldrei haldist í 8,0 m/s og snúist til gagnstæðrar áttar á innan við klukkustund.

Sé miðað við vind yfir 6,0 m/s fjölga tilvikum upp í um 42.400, sem er tæplega helmingur allra mælinganna. Þá snýst vindur um meira en 90° 47 sinnum (sem er um 0,1% tilvika) og tvisvar snýst vindur til gagnstæðrar áttar.

ÞEGAR VINDURINN SNÝST

Litum nánar á þau 11 tilvik þar sem vindur snerist um meira en 90° og vindhraði hélst yfir 8,0 m/s. Í 7 tilvikum má tengja

vindáttarbreytinguna við breytingu á loftþrýstisviðinu yfir landinu og hafinu umhverfis landið. Það er með öðrum orðum lægðagangur sem veldur vindáttarbreytingunni. Í öllum þessum tilvikum mátti ráða vindáttarbreytingu af veðurspám sem gefnar voru út fyrir almenning. Þau 4 tilvik þar sem vindur snýst án þess að því hafi verið spáð eru forvitnileg. Þau eiga það öll sameiginlegt að vindur í fjallahæð eða Langjökli. Í einu tilviki ruggar vindátt milli NA og SA, svo sem ráða má af veðurspákorti sjónvarps fyrir þann dag á 1. mynd. Svo virðist sem vindrastir sem eiga rætur að rekja norðan og sunnan Hofsjökuls skiptist á að blása yfir Hveravelli og er hugsanlegt að aðeins örlítil breyting á vindátt eða vindstyrk yfir landinu ráði því hvor röstin hefur yfirhöndina. Í hinum þremur tilvikunum varir vindáttarbreytingin aðeins skamma stund, eða innan við tvær klukkustundir. Almennt gildir að breytileiki vinds, bæði í tíma og rúmi, er með meira móti þar sem vindur í lofti stendur af fjöllum. Ekki verður það rætt nánar að sinni, en fjallað hefur verið um sitthvað í tengslum við vindrastir og skjól af

fjöllum víða um heim í allmörgum greinum, þar á meðal í fyrrgreindum greinum í Náttúrufræðingnum.^{1,2}

MENGUN FRÁ ELDSTÖÐ

Almennt má reikna með að vindátt flökti meira niðri við jörð en í háloftum þar sem viðnáms við jörð gætir lítið og minni truflun er af landslagi. Er reynslan sú að flutningur sýnilegra gosefna frá nýliðnum eldgosum hefur jafnan verið nokkuð stöðugur klukkustundum og jafnvel dögum saman. Ekki er sjálfgefið að vindur við jörð ráði ferð efnanna og raunar ná þau oft en ekki upp í loftlög þar sem vindstyrkur og vindátt eru að einhverju marki ólík því sem er við yfirborð jarðar. Slíkar aðstæður sjást á 4. mynd. Þegar hún var tekin lagði gosmökk frá eldstöðinni í Holuhrauni í NNA undan SSV-átt í nokkur hundruð metra hæð yfir jörðu. Við yfirborð jarðar blés á sama tíma tándurhreit loft úr VSV. Sá sem ráða vill í ferðalag gosefna við aðstæður sem þessar hlýtur að einbeita sér að vindaspám í þeim lögum lofthjúpsins sem líklegt er að gosefnin berist í. Spár af því tagi eru aðgengilegar á vefnum.

NIÐURLAG

Hér hafa verið skoðaðar tíu ára samfelldar vindmælingar frá Hveravöllum. Þær benda eindregið til þess að vindátt á hálendi Íslands sé harla stöðug þegar vindur er yfir 6,0 m/s. Það er afar ólíklegt að miklar vindáttarbreytingar í kalda eða strekkingi komi að óvörum og því verður ekki annað séð en að litlar líkur séu á að fólk sem nalgast eldstöðvar af skynsemi þegar vindar eru hagstæðir lendi óvænt í mengunarskýi. Rétt er í þessu sambandi að taka fram að oft er flökt á vindátt í hægum vindi og þá er líka hætt við að mengun safnist fyrir í lægðum.



4. mynd. Horft til suðurs að eldstöðvunum í Holuhrauni skömmu eftir hádegi 25. september 2014. – A view to the south towards the Holuhraun eruption shortly after noon on 25 September 2014. Ljósmynd./Photo: Haraldur Ólafsson.

ABSTRACT

Changes in wind direction

Recent volcanic eruptions have drawn attention to the persistence of wind directions. In this paper, 10 years of hourly wind observations from Hveravellir, Iceland, are explored for such persistence. In sustained winds greater than 6,0 m/s, the wind turns to the opposite direction within an hour only twice dur-

ing these 10 years, while the wind turns 90°, or more, 47 times (0.1% of cases). If the wind speed is 8,0 m/s or more, the respective numbers are 0 and 11. In 7 out of the 11 cases of winds turning more than 90°, the turning of the wind was associated with well predicted changes in the synoptic scale pressure field, while in the remaining 4 cases, Hveravellir is

in the wake of nearby glaciers (Hofsjökull and Langjökull). In short, large changes in wind direction are very rare if sustained winds are 8,0 m/s or more, and if such a change happens, it has most likely been predicted by the numerical weather prediction systems.

HEIMILDIR

1. Haraldur Ólafsson 1998. Vindstrengir og skjól við fjöll. Ungmennafélagsveðrið 14. júlí 1990. Náttúrufræðingurinn 68 (1), 37–46.
2. Haraldur Ólafsson 2004. Sandfoksveðrið 5. október 2004. Náttúrufræðingurinn 72 (3–4), 93–96.
3. Gísli Einarsson (ritstjóri) 2011, 4. nóvember. Í „Landanum“, sjónvarpsþætti í Ríkisútvarpinu. Viðmælendur: Haraldur Ólafsson og Þórbergur Hjalti Jónsson. Reykjavík, Ríkisútvarpið. <http://www.ruv.is/thaettir/landinn/> (Smámynd yfir Kjalarnesi).
4. Hálfmán Ágústsson, Cuxart, J., Mira, A. & Haraldur Ólafsson 2007. Observations and simulation of katabatic flows during a heatwave in Iceland. Meteorologische Zeitschrift 16 (1), 99–110.
5. Trausti Jónsson 2002. Sveiflur I. Frumstæð athugun á dægursveiflu vindhraða og vindáttar í júnímánuði. Greinargerð Veðurstofu Íslands nr. 02030. VÍ-ÚR18. 12 bls.
6. Flosi Hrafn Sigurðsson, Þórunn Pálsdóttir & Torfi Karl Antonsson 2003. Veðurstöð og veðurfar á Hveravöllum á Kili. Rit Veðurstofu Íslands nr. 20, VÍ-TA. 122 bls.

UM HÖFUNDINN



Haraldur Ólafsson (f. 1965) er prófessor í veðurfræði við Háskóla Íslands með aðsetur á Veðurstofu Íslands. Hann lauk cand. mag.-prófi við Háskólann í Ósló 1986, cand. scient.-prófi við sama skóla 1991 og doktorsprófi við Paul Sabatier-háskólann og Centre National de Recherches Météorologiques í Toulouse 1996. Hann hefur starfað á Veðurstofu Íslands og við Háskóla Íslands, og stýrði um hríð veðurdeild Háskólans í Björgvin í Noregi. Haraldur stóð fyrir stofnun Rannsóknastofu í veðurfræði, Veðurfélagsins og Reiknistofu í veðurfræði.

PÓST- OG NETFÖNG HÖFUNDAR

Haraldur Ólafsson
Veðurstofa Íslands
150 Reykjavík
haraldur@vedur.is