

11.08.2017

Unnið fyrir: VSÓ, Kristín Þrastardóttir

Fyrirsögn

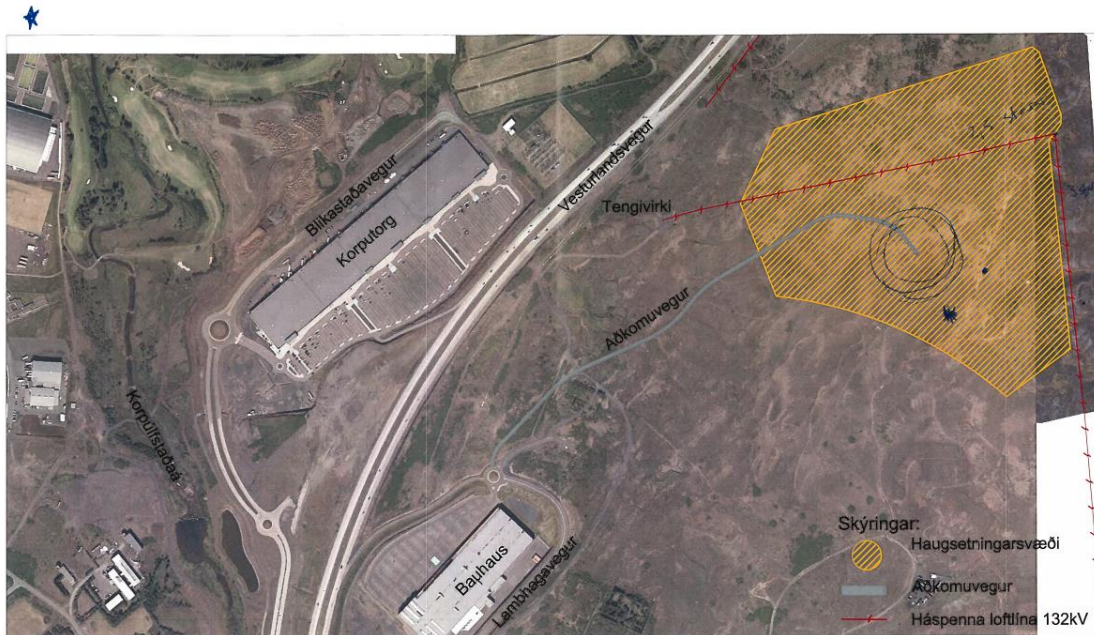
Inngangur

Á svæði undir Úlfarsfelli austanverðu hefur Reykjavíkurborg ákveðið að þar skuli haugsetning verða á jarðvegi sem til fellur af uppbyggingasvæðum komandi ára og undirbýr nú frummatsskýrslu framkvæmdarinnar. Áhyggjur manna beinast að því að fínefni geti fokið úr þeim jarðvegi sem losaðar verður og einkum til vesturs yfir s.s. Korputorg. Ákveðið var að setja upp veðurstöð á haugsetningarsvæðinu og staðsetning hennar var vandlega valin m.t.t. þess að gefa sem raunhæfasta mynd fyrir mest allt svæðið. Mælingar hófust 16. febrúar á þessu ári. Í þessu minnisblaði er lagt mat á vindafar á svæðinu og með samanburði við nálæga veðurstöð í Geldinganesi. Þó mælitímabilið sé stutt má með slíkum samanburði fá allgóða mynd af vindafari og áhrifum sjálfs Úlfarsfells. Gerð er tilraun til að meta fjölda daga með foki í tilteknar áttir, en óvissa er talsverð.

Nánar um veðurmælingarnar

Veðurstöðin Úlfarsfell var sett upp 16. febrúar 2017. Um er að ræða veðurstöð að hefðbundinni gerð með vindmæli í 3 metra hæð og hita- og rakanemum í 2 metra hæð. Staðsetning stöðvarinnar er innan haugsetningarsvæðisins nokkurn veginn á þeim stað sem merktur er inn á kortið á mynd 1 með blárri stjörnu.

Til hliðsjónar eru hafðar með veðurmælingar í Geldinganesi, en þær eru til samfelldar allt frá árinu 2004. Með samanburði við Geldinganes má mögulega leggja mat á tíðni fokatburða þrátt fyrir stuttan mælingatíma á haugsetningarsvæðinu sjálfu.



Mynd 1. Veðurstöðin Úlfarsfell er staðsett innan haugsetningarsvæðisins, nærri þeim stað merktum með stjörnu.

Afmörkun og helstu forsendur

Fínefni af haugsetningarsvæðinu fjúka ekki nema þegar yfirborðið hefur náð að þorna og við ákveðinn vindhraða, svokallaðan rofþröskuld (e. threshold velocity)¹. Sá vindhraði sem þarf til að korn byrji að fjúka eða hreyfast er mismunandi eftir aðstæðum, s.s. gerð yfirborðs og hrjúfleiki, kornastærð, samloðun, löggun korna, eðlisþungi þeirra og ekki síst jarðraki. Í kuldatíð með frosti yfirborði eykst þannig samloðun og fínefnin fjúka frekar en þau með stærri kornastærð o.s.frv.

Í þeim rannsóknum sem gerðar hafa verið hér á landi á sandfoki frá rofsvæðum er oft miðað við 8-10 m/s sem rofþröskuld. Hér er valið lægra gildið þar sem ætla má að hlutur fínefna sé nokkuð hár þegar um blandað efni úr uppgreftri er að ræða. Eðli sandfoks sem og vindburður og dreifing fokefna er heil fræðigrein út af fyrir sig.

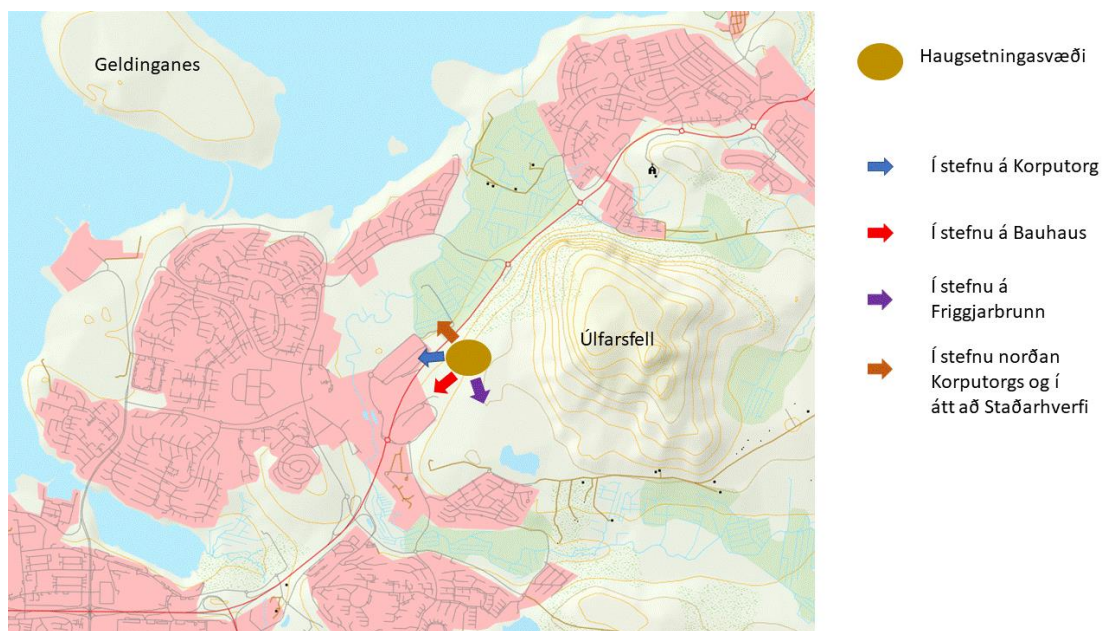
Á þessum slóðum líkt og annars staðar á Höfuðborgarsvæðinu er A-átt ríkjandi. SA-átt fylgir yfirleitt væta, en þó ekki alltaf. N-átt er hins vegar oftast þurr. Á haustin og yfir vetrartímann er jarðvegur yfirleitt blautur eða þakinn snjó og fok. Þó ekki þegar gerir frostakafla á auða jörð. Má ætla að þá verði fínefni mjög fokgjörn. Á vorin og framan af sumri er oftast þurrast og þá er hættast við foki þegar næðir með N-átt og eins samfara A-lægðum vindáttum, þ.e. þegar jafnframt er þurrt.

¹ Gunnhildur Ingibjörg Georgsdóttir, 2012, Sandfok á Íslandi 2002-2011: Tíðni, upptakasvæði og veðuraðstæður, meistararitgerð, Jarðvísindadeild, Háskóli Íslands, 88 bls.

Fyrir svo skammt mælitímabil er of snemmt að segja til um tíðni ákveðinna vinda, en mælingarnar sýna ríkjandi vindafar og samanburður við Geldinganes gefur færi á víðari túlkun gagnanna.

Þær vindáttir sem einkum eru til skoðunar eru A- og ANA-áttir, en þá stendur vindur af svæðinu yfir Korputorg. Í öðru lagi NNA-átt, en þá stendur vindur yfir Bauhaus. Þriðja áraunin er í N- og NNV-áttum þegar vindur kemur ofan að og yfir byggðina við Friggjarbrunn og nálægar götur.

Hér verður miðað við 8 m/s og almennt álitid að í hægari vindi en það þurfi ekki að hafa áhyggjur af fokatburðum frá haugsetningasvæðinu nema í undantekningartilvikum.



Mynd 2. Helstu vindstefnur sem horfa þarf til. 1. A-átt að Korputorgi. 2. NA-átt að Bauhaus. 3. NV-átt að íbúðabyggð við Friggjarbrunn og nálæg hverfi. 4. ASA- og SSA-áttir í stefnu norður af Korputorgi í áttina að Staðarhverfi.

Meðalvindhraði eftir mánuðum og vindáttum

Meðalvindur var reiknaður eftir mánuðum og sjá má í töflu 1. Í Úlfarsfelli er hæsta mánaðargildi í maí og eins í Geldinganesi. Að jafnaði er hvassara á veturna og vorin og því þarfnast þessi mikil meðalvindur í maí sérstakrar skoðunar. Vindur er eðlilega minnstur í júlí og einnig mismunur samanborið við Geldinganes.

Tafla 1. Meðalvindur eftir Mánuðum.

Mánuður	UF	GN
Mars	4.5	5.6
Apríl	5.1	6.5
Maí	5.6	6.9
Júní	3.8	4.6
Júlí	4.1	4.6

Þegar skoðaður er meðalvindhraði eftir vindáttum í Úlfarsfelli og hann borin saman við Geldinganes, sést vel hvað sjálft Úlfarsfellið skýlir í A-átt, en líka í ANA- og NNA-áttum. Tafla 2 sýnir meðalvind eftir vindáttum og mismun við Geldinganes. Meðalvindur við Úlfarsfell er mestur í SSA-átt, en í þeirri vindátt er ekki lengur neitt skjól að hafa frá Úlfarsfelli. Eins er samræmi við Geldinganes í þeirri vindátt. Slíkt er líka raunin fyrir allan V-lægðan vind og öllum frekari samanburði fyrir þær vindáttir því sleppt.

Tafla 2. Meðalvindur eftir vindátt. Vindátt í Úlfarsfelli.

Vindátt	UF	GN	GN-UF
NNA	4.46	5.52	1.06
ANA	4.99	5.55	1.09
A	5.44	6.83	1.39
ASA	5.55	6.16	0.61
SSA	5.66	5.93	0.27

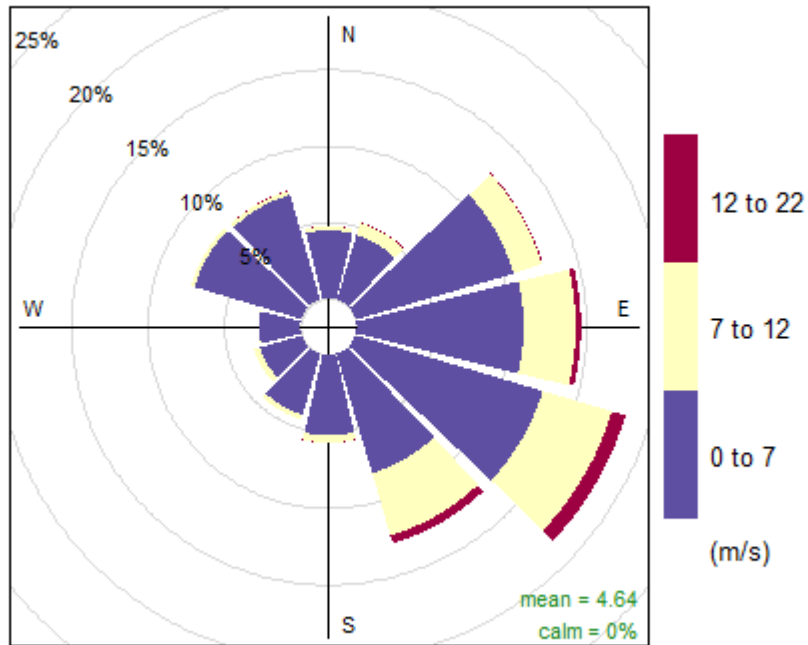
Í apríl og maí var SA-átt einkar tíð og talsvert um hvassviðri og lægðagang. Það skýrir há gildi meðalvinds. Í veðurfarsyfirliti Veðurstofunnar fyrir apríl var líka talað um hvað mánuðurinn hafi verið úrkomusamur, sérstaklega í sunnan- og vestanlands. Í maí var sagt að A-átt hefði verið ríkjandi á landinu og í Reykjavík var úrkoma einnig óvenjumikil. Samanlagt mældist úrkoma meira en tvöföld meðalaúrkoma vorsins og því gefa þessir mánuðir alls ekki raunhæfa mynd af veðurlagi árstímans, en vorið alla jafna þurrasti árstíminn.

Vindafar Úlfarsfells og Geldinganes

Gerðar voru vindrósir fyrir tímabilið 16. febrúar til 31. júlí. Þó tímabilið sé stutt sjást ákveðnir megindrættir í vindafarinu. Vel sést hvað A-læg vindátt er ríkjandi í Úlfarsfelli (mynd 3)² og í raun nær eingöngu í þeim áttum sem vindur nær 7 m/s á mælitímabilinu..

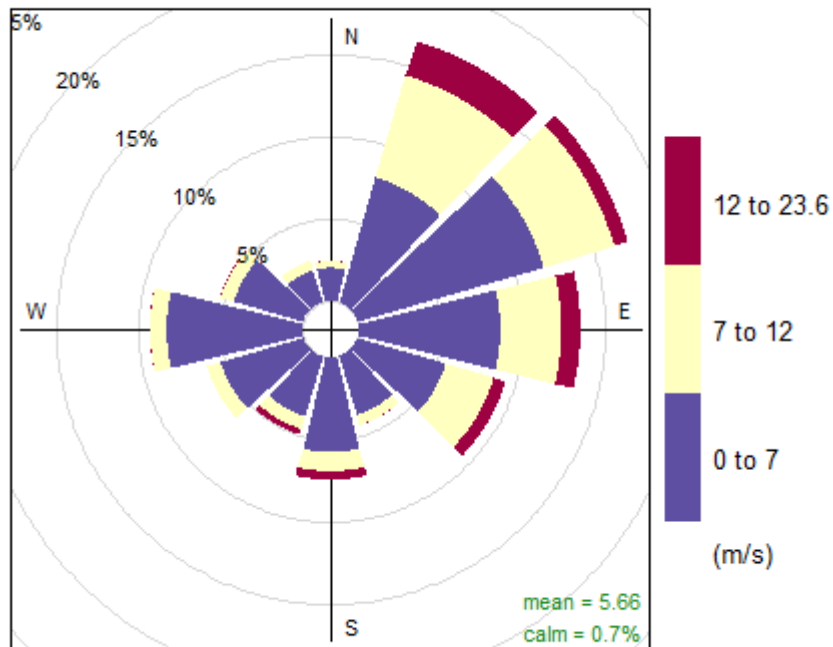
² Hér er talað um 16 vindáttir í líkan hátt og vindrósirnar eru byggðar upp: N, NNA,ANA,A,ASA,SSA,S, SSV, VSV,V, VNV og NNV. Vindáttageirar eru 30°.

Vindrós: Úlfarsfell 16. feb til 31. júlí 2017



Mynd 3. Vindrós allra vindmælinga í Úlfarsfelli. ASA-átt er tíðust.

Vindrós: Geldinganes 16. feb til 31. júlí 2017

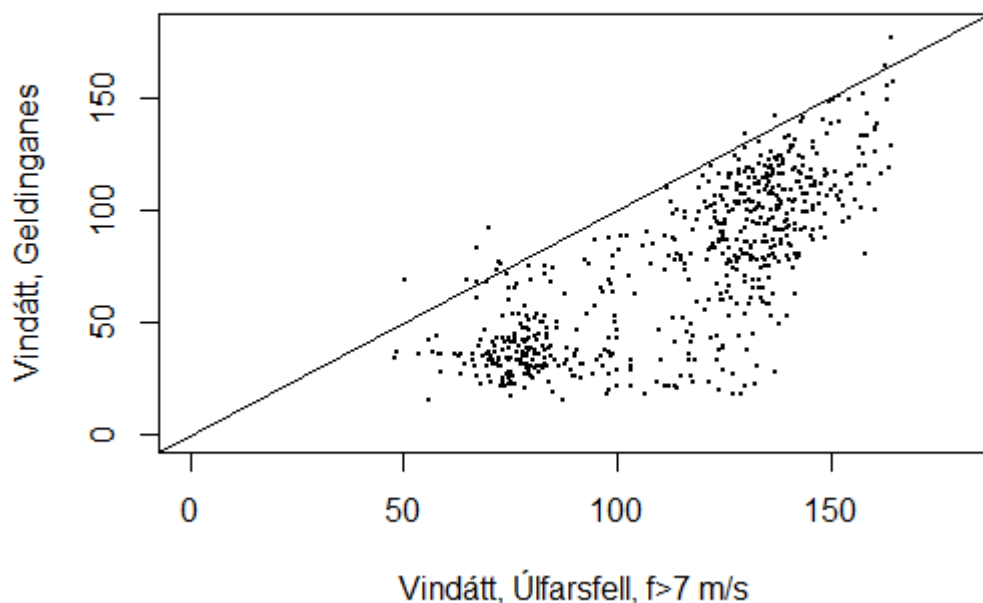


Mynd 4. Vindrós fyrir sama tímabil í Geldinganesi. NNA og ANA-áttir eru tíðastar.

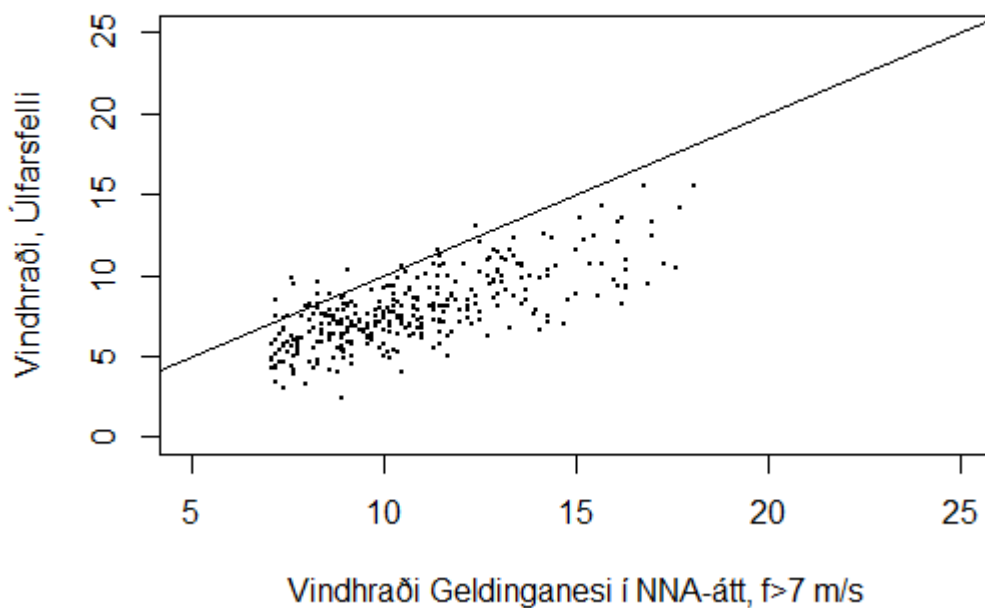
Athygli vekur hvað vindrósin er frábrugðin í Geldinganesi fyrir sama tímabil (mynd 4). Við frekari skoðun virðist sem vindáttin þvingist meira út í norðaustur í Geldinganesi. Þarna ræður nærlandslagið. Vindmælingarnar sýna mjög skýrt að kemur í NNA-átt skýlir norðurendi Úlfarsfells á haugsetningasvæðinu. NNV og VNV-áttir koma vel fram á vindrósinni. Að mestu er um að ræða sólfarsvind (hafgolu) í júní og júlí, en gefa mælingar í sumar að hann sé oftast undir skilgreindum rofþröskuldi (8 m/s).

Þegar bornar eru saman vindáttamælingar í austlægum vindáttum sést vel kerfisbundið mynstur. Fyrir A- og ASA-áttir er vindátt Geldinganesi gjarnan um 40 gráðum norðlægari. Í SSA-átt er munurinn 36 gráður en hann er óverulegur í S-átt. Fyrir algenga ANA-átt í Úlfarsfelli er vindáttin í Geldinganesi um 20-30 gráðum norðlægari. Þetta sést líka vel á mynd 5 þar sem búið er að teikna vindáttagildin fyrir öll tilvik þegar $f > 7$ m/s. Snúningur vindsins til norðurs í Geldinganesi kemur hér einkar vel í ljós og hann er mestur fyrir vindátt á milli 100 og 140° í Úlfarsfelli.

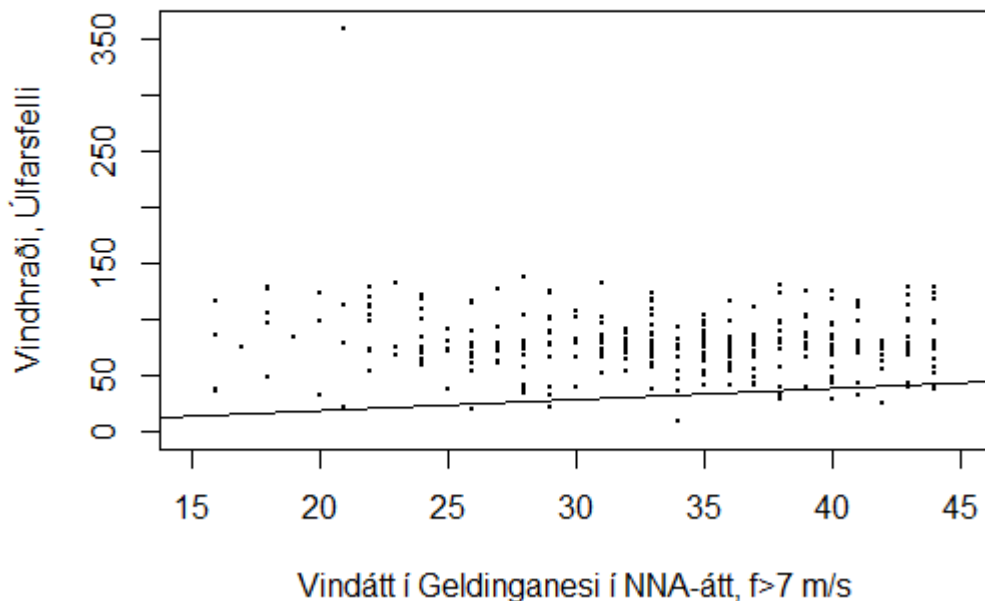
NNA-áttin er sérlega áhugaverð því þá eru skjóláhrif Úlfarsfellsins hvað greinilegust samanborið við Geldinganes. Á myndum 6 og 7 eru aðeins tekin og skoðuð tilvik á mynd 6 þegar vindátt í Geldinganesi er frá 15 til 45° (NNA-átt) og fyrir 7 m/s eða meiri vind.



Mynd 5. Vindátt í Úlfarsfelli á móti Geldinganesi, aðeins fyrir $f > 7$ í Úlfarsfelli og fyrir vindáttageirann 45-165°



Mynd 6. Vindhraðasamanburður fyrir NNA-átt í Geldinganesi og þegar $f < 7$ m/s. Vindhraði í Úlfarsfelli er alla jafna talsvert lægri.



Mynd 7. Vindáttarsamanburður fyrir NNA-átt í Geldinganesi. Vel sést hvað vindáttardreifing í kring um 70° er áberandi. Engar hreinar línur, en vindátt ekki óalgeng ASA þegar er NNA í Geldinganesi.

Að jafnaði (miðgildi) er vindhraði um 2,7 m/s meiri í Geldinganesi en Úlfarsfelli. Það er umtalsvert og gefur vel til kynna þessi skjóláhrif. Fyrir þá vindátt þarf vindhraði því að vera um 10 m/s í Geldinganesi til að skapa skilyrði til foks úr haugsetningarsvæðinu við Úlfarsfell. Tafla 3 sýnir sams konar mun á miðgildi vindhraða fyrir aðrar A-lægðar vindáttir ásamt fjölda tilvika sem liggja að baki. Þessi samanburðartafla er lögð til grundvallar þegar tíðni óhagstæðra vinda verður metin út frá Geldinganesi.

Tafla 3. Miðgildi á vindhraðamun stöðvanna ($f > 7$ m/s).

Vindátt á Geldinganesi.

Vindátt	fjöldi	GN-UF
NNA	330	2.7
ANA	206	2.2
A	184	1.0
ASA	149	0.6
SSA	26	0.6

Misvindi og hviður

Reiknaðir voru hviðustuðlar, HS, fyrir hverja vindátt bæði fyrir Úlfarsfell og Geldinganes. Hviðustuðull er skilgreindur sem hlutfall mestu hviðu (fg) hverrar klukkustundar og mesta meðalvinds á sömu klst. Því hærra sem hviðustuðullinn er, þeim mun bylgjóttari er vindurinn og misvindið. Í NNA-átt er hviðustuðullinn hæstur (tilvikum með hægum vindi, $f < 5$ m/s er sleppt.). $HS = 1.45$ í þeirri átt, en fjöldi mælinga er vissulega ekki mikill. Á móti hefur ótruflaður vindur í suðri eða vestri HS um 1.30 - 1.35. Eins virðist vindur í hinni algengu ANA-átt vera nokkuð jafn ($HS = 1.29$).

Fyrirfram hefði mátt ætla að misvindið væri meira en raun ber vitni í NNA-átt þegar Úlfarsfellið sjálft hefur mest áhrif. Ekki ósennilega er mælitímabilið einfaldlega of stutt fyrir hviðugreiningar eins og þessa.

Gróft mat á áætlaðri tíðni

Út frá þeim samanburði sem fæst í vindmælingum í Úlfarsfelli og í Geldinganesi frá 16. febrúar til 31. júlí 2017 er gerð tilraun til áætla tíðni vinda af tilteknum styrk og áttum í Geldinganesi út frá öllu mælitímabili í Geldinganesi (september 2004- júlí 2017).

Lykilupplýsingar í þeim samanburði er að finna í töflu 4. Fyrsti dálkur sýnir vindátt í Geldinganesi. Annar dálkur sýnir vindþröskuld sem samsvarar að jafnaði 8 m/s í Úlfarsfelli. Þá kemur samsvarandi vindátt í Úlfarsfelli að teknu tilliti til snúnings vinds í A-lægðum áttum til

norðurs og sjá má á vindrósunum hér á undan. Þá kemur dálkur með áætluðum styrk í Úlfarsfelli og alla jafna miðað við 8 m/s sem rofþröskuld fok. Reiknað hlutfall alls tíma með vindi yfir ætluðum þröskuldi kemur þar á eftir og í síðasta dálknum er stefna fokefna frá haugsvæði fyrir hverja vindátt. Ekki er tekið tillit til þess hvort jörð sé blaut, snævi þakin eða annað sem hefta kanna fok. Heldur ekki er tekið tillit til fjarlægð frá fokstað eða misvindi sem hvoru tveggja getur haft áhrif á dreifingu fokefna.

Tafla 4. Áætluð tíðni hverrar áttar í Úlfarsfelli með samanburði við Geldinganes

Geldinganes		Úlfarsfell		Hlutfall	Stefna fok
Vindátt	Viðmið	Ætluð vindátt	Ætlaður vindhraði		
VNV	8 m/s	VNV	8 m/s	0.7%	Austan Urðartorgs
NNV	8 m/s	NNV	8 m/s	0.8%	Friggjarbrunnur
N	11m/s	N	8 m/s	0.6%	Friggjarbrunnur
NNA	11 m/s	ANA*	8 m/s	1.5%	Einkum Bauhaus
ANA	10 m/s	A	8 m/s	1.5%	Korputorg
A	9 m/s	ASA	8 m/s	4.8%	Norðan Korputorgs (í átt að Staðarhverfi)
ASA	9 m/s	ASA	8 m/s	3.0%	Norðan Korputorgs (í átt að Staðarhverfi)
SSA	sleppt				
S	sleppt				
SSV	sleppt				
VSV	sleppt				
V	sleppt				
* Vindátt breytileg frá NNA til SSA					

Klárlega er mesta óvissan tengd því hvenær jörð er þurr og hvenær blaut. Vindáttir á milli S og A eru úrkomuáttir, en þurrara eftir því sem vindur verður norðanstaðari. Þannig má gera ráð fyrir því að í VNV- og NNV-áttum sé jörð oftast þurr. Hér fer að lokum mat á tíðni fokatburða. Mynd 2 er höfð til hliðsjónar.

- Fokefni í átt að Friggjarbrunni og nágrenni. Á sér stað í NNV- og N-áttum þegar vindur er 8 m/s eða meiri. Er hlutfallslega fremur fátíður vindur og helst einkum í hendur við hvassa N-átt í lofti. Mögulega einnig NNV-átt sem ákveðin hafgola á sumrin. Oft er þurrt og 1,4% alls tímans samsvara um 120 klst. Líklegur væntur tími með sandfoki er þó eitthvað lægri þegar reiknað er með snjó á jörðu. Sandfok frá haugsetningarsvæði í þessum áttum gæti að jafnaði verið 70-90 klst. á ári.
- Fokefni í átt að Bauhaus. Á sér stað frá haugsetningarsvæðinu í ANA-átt og er hún nokkuð tíð. Hins vegar er hún verulega trufluð af Úlfarsfellinu og misvindi talsvert. Misvindið eykur á fok þar sem lægri meðalvind þarf til rofs. Á móti kemur að

misvindið eykur líka á blöndun. Bauhaus-byggingin er hins vegar stór og nálæg upptakasvæðinu. Gera má ráð fyrir sandfoki í þessari átt allt að 130 klst. á ári, en oft er jörð vot og stundum snævi þakin. 80-100 klst. á ári væri því raunhæfara mat, en óvissa er talsverð.

- c. Fokefni í átt að Korputorgi. Mun einkum eiga sér stað í A-átt. Hún kemur fyrir af þessum styrk í 1,5% alls tímans eins og sést í töflu 5. Í þessari vindátt er stundum bleyta, en oft líka alveg þurrt. Talsverð óvissa um mat á áætlaðri tíðni fokatburða. Að hámarki um 130 klst. á ári, en þarf ekki að vera nema um rúmlega helmingur þess tíma ef farið er ofan í saumana á tíðni bleytu í lofti og á jörð ásamt snjóhulu.
- d. Fokefni norðan Korputorgs. Á sér stað í ríkjandi og algengri ASA-átt. Þær eru æði margar klukkustundirnar í árinu sem blæs af a.m.k. 8 m/s og af ASA undir Úlfarsfelli. En við verðum að hafa í huga að þetta er jafnframt ein helsta úrkomuáttin. Hér gerum við ráð fyrir að þurrar aðstæður sem leiða til foks séu aðeins í 20-30% tímans. Það gefur engu að síður um 140-210 klst. á ári. Sandfok við þessi skilyrði leggur yfir Staðarhverfi í rúmlega kílómeters fjarlægð.

Einar Sveinbjörnsson, veðurfræðingur
vedurvaktin@vedurvaktin.is