

Flosi Hrafn Sigurðsson  
Hreinn Hjartarson  
Torfi Karl Antonsson

## Vindmælingar á Hlíðarfjalli við Akureyri

Greinargerð

Flosi Hrafn Sigurðsson  
Hreinn Hjartarson  
Torfi Karl Antonsson

## Vindmælingar á Hlíðarfjalli við Akureyri

# Vindmælingar á Hlíðarfjalli við Akureyri

Efnisyfirlit:

	Bls.
1. Inngangur .....	3
2. Tíðleiki og meðalvindhraði vindáttá .....	5
3. Meðalvindhraði 10 mínútna og tíðnidreifing hans, hæsta vindhviða .....	6
4. Hönnunarvindhraði .....	7
5. Ísingarhætta .....	8
Línurit .....	9

## 1. Inngangur

Um miðjan janúar árið 2000 bárust Veðurstofu Íslands tilmæli frá Sveini Jónssyni bónda á Kálfsskinni sem sæti á í Kláfferjunefnd og Hermanni Sigtryggssyni íþróttafulltrúa á Akureyri um úrvinnslu úr vindmælingum sem gerðar hafa verið á brún Hlíðarfjalls ofan Akureyrar. Tölvudiskur fylgdi þessum tilmælum og hafði hann að geyma dálítið slitróttar vindmælingar frá 13. janúar 1999 til 24. janúar 2000.

Veðurstofunni þótti rétt að verða við þessum tilmælum og hafa niðurstöður verið sendar til þeirra félaga, til notkunar við umfjöllun um hugsanlega kláfferju upp á brún Hlíðarfjalls.

Þar sem lítið er um vindmælingar á fjallstindum á Íslandi, enda þær miklum vandkvæðum bundnar m.a. vegna ísingar, hefur þótt rétt að varðveita helstu niðurstöður mælinganna á Hlíðarfjalli í greinargerð þessari.

Geta má þess að mælingar hafa um nokkurra ára skeið farið fram á þremur öðrum fjallatindum, á Þverfjalli norðan Breiðadalsheiðar í Ísafjarðarsýslu, á Gagnheiði austan Egilsstaða á Austurlandi, og á Skálafelli austan Esju og Móskaðshnúka á Suðvesturlandi. Verður vikið lítið eitt að vindmælingum á þessum stöðum til samanburðar við niðurstöður á Hlíðarfjalli.

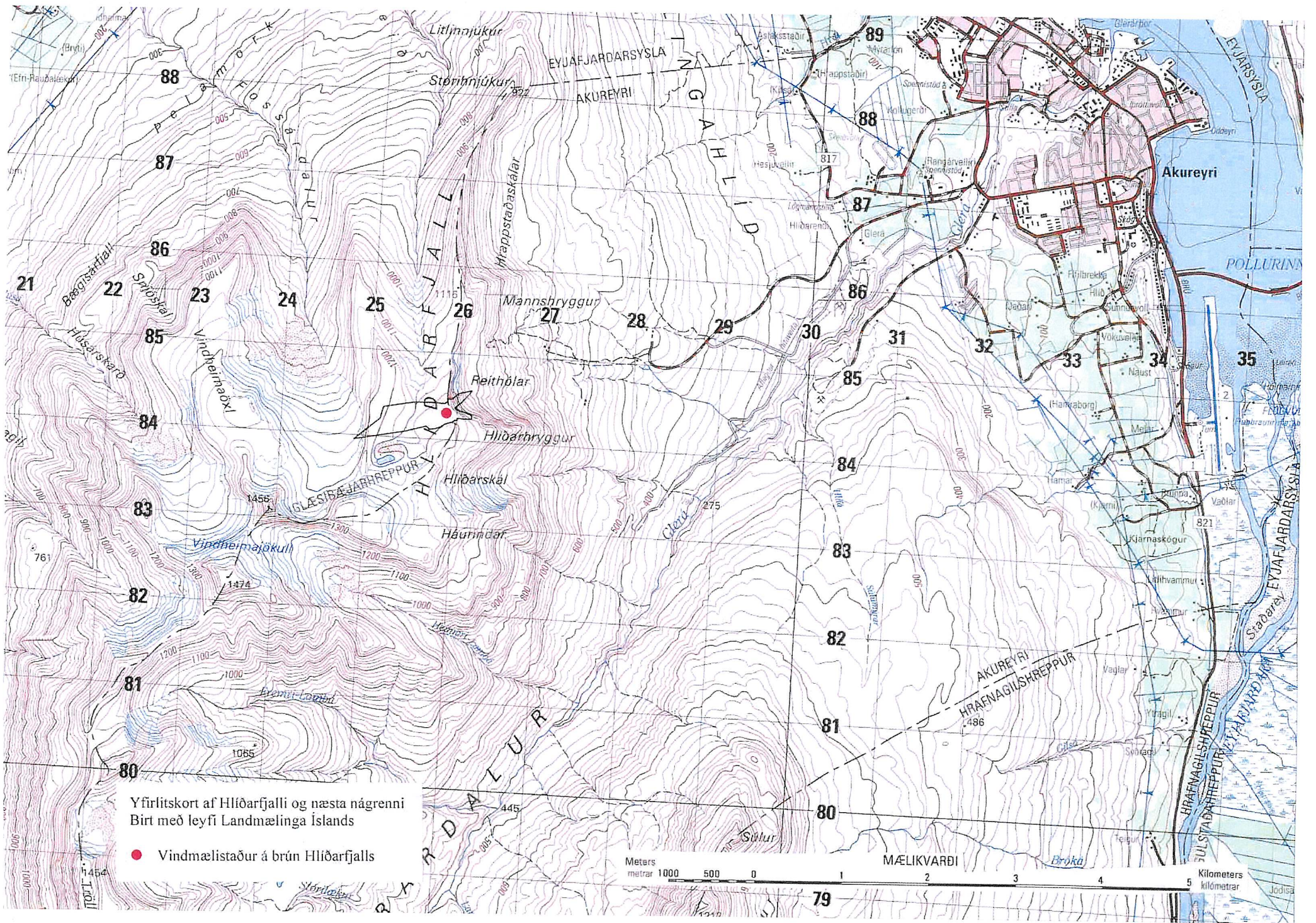
Í tengslum við athuganir Kláfferjunefndar á möguleikum á að byggja og reka kláfferju frá skíðahótelinu í Hlíðarfjalli og upp á Hlíðarfjallsbrún, var þegar í nóvember 1995 sett upp sjálfvirk veðurstöð á brún Hlíðarfjalls vestur af Reithólum og nokkru sunnan við Mannshrygg. Þessi stöð fauk í byrjun febrúar 1996, en í því veðri sýndi vindmælir í 800 m hæð í Strompbrekku í Hlíðarfjalli 120 hnúta vindhraða sem samsvarar 61.8 m/s.

Öðru sinni var sjálfvirk veðurstöð sett upp á Hlíðarfjalli í ágúst 1996 og var hún staðsett nokkra tugi metra frá brún fjallsins vestur af norðanverðum Hlíðarhrygg. Samkvæmt mælingu Eiríks Jónssonar er hnattstaða 65° 39' 15'' N, 18° 15' 45'' V, hæð yfir sjó um 1186 m. Hæð vindmælamastrs yfir jörð er 6.5 m, en að vetrinum er áætlað að snjódýpt sé oft um 2 m við mastrið. Sendingar frá stöðinni hófust 27. ágúst en lauk í vondu veðri í byrjun desember þegar vindmælar og aðrir skynjarar fuku.

Það var svo í ágúst 1998 að farið var að gera við stöðina og mun móttaka á merkjum frá henni hafa hafist hjá DNG í lok nóvember 1998. Mælingar þær sem hér er fjallað um eru frá rúmlega eins árs tímabili, 13. janúar 1999 til 24. janúar 2000.

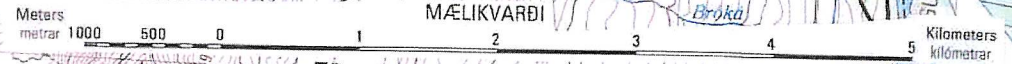
Vegagerð ríkisins lagði til mælitæki í núverandi veðurstöð. Vindmælir er óupphitaður af skrufugerð, Young 05103, og mælir hann bæði vindátt og vindhraða. Stjórn- og skráningartæki er frá Campbell Scientific, gerð CR 10. Vindátt er skráð í seguláttum á Hlíðarfjalli, en á Veðurstofunni hefur verið leiðrétt fyrir 18° vestlægri misvísun, þannig að allar vindáttir tilgreindar í skýrslu þessari eru réttar áttir en ekki seguláttir.

Staðsetning mælistöðvarinnar á Hlíðarfjalli er sýnd á korti á næstu síðu. Til að leggja áherslu á áhrif umhverfisins hefur vindrós fyrir stöðina verið dregin á kortið. Er þetta sama vindrós og sýnd er á línuriti 1 og gildir hún fyrir árið í heild.



Yfirlitskort af Hlíðarfjalli og næsta nágrenni  
Birt með leyfi Landmælinga Íslands

● Vindmælistaður á brún Hlíðarfjalls



## 2. Tíðleiki og meðalvindhraði vindáttá

Tíðleika og meðalvindhraða vindáttá á brún Hlíðarfjalls er lýst í línuritum 1 - 7. Miðað er við réttar áttir en ekki seguláttir. Á efri hluta línuritanna er vindrós sem sýnir tíðleika vindáttanna, en á neðri hluta þeirra er stöplarit sem sýnir meðalvindhraða hvernar vindáttar í m/s. Línurit 1 gildir fyrir árið í heild eða nánar tiltekið fyrir allt tímabilið 13. janúar 1999 - 24. janúar 2000. Línurit 2 gildir fyrir vetrarhelming ársins, mánuðina október - mars, og línurit 3 fyrir sumarhelming ársins, mánuðina apríl - september. Fyrir háveturinn, mánuðina desember - febrúar, er línurit 4 og fyrir hásumarmánuðina, júní - ágúst, er línurit 5. Línurit 6 gildir fyrir hásumarmánuðina milli klukkan 12 og 18 að degi til, en línurit 7 fyrir sömu mánuði milli klukkan 00 og 06 að nóttu eftir íslenskum staðaltíma.

Fyrir árið í heild og fyrir vetrar- og sumarhelming ársins er tíðleiki og meðalvindhraði vindáttanna einnig sýndur í töflu 1. Logn kemur ekki fyrir í töflunni eða vindrósunum vegna erfiðleika á að skilja milli raunverulegs logs og sýndarlogs vegna ísingar og bilana. Hér er þess að gæta að vindmælirinn er ekki upphitaður.

Tafla 1. Tíðleiki og meðalvindhraði vindáttá á Hlíðarfjalli.

Vindátt	Tíðleiki vindáttá, %			Meðalvindhraði vindáttá, m/s			
	Árið	Vetrarhelmingur október - mars	Sumarhelmingur apríl - september	Árið	Vetrarhelmingur október - mars	Sumarhelmingur apríl - september	
<b>N</b>	<b>360</b>	1,47	1,74	1,23	6,20	6,14	6,29
	10	1,28	1,29	1,27	4,50	4,20	4,77
	20	1,51	1,37	1,63	4,94	5,96	4,19
	30	2,36	2,88	1,90	5,78	7,46	3,51
	40	2,93	2,93	2,93	4,83	5,84	3,92
	50	3,92	3,57	4,24	3,98	4,89	3,29
	60	1,92	1,62	2,19	2,58	3,30	2,11
	70	0,98	0,67	1,26	1,59	1,95	1,42
	80	0,88	0,50	1,22	1,50	1,52	1,48
<b>A</b>	90	1,07	0,55	1,54	2,33	1,90	2,47
	100	3,06	2,15	3,86	3,70	3,38	3,87
	110	3,25	3,29	3,21	4,13	4,38	3,91
	120	2,27	2,39	2,15	3,05	2,91	3,19
	130	1,67	1,47	1,84	2,99	3,02	2,97
	140	1,76	1,33	2,15	3,34	3,81	3,09
	150	1,59	1,20	1,93	3,27	3,53	3,12
	160	1,68	1,11	2,19	2,85	3,17	2,70
	170	1,69	1,14	2,18	2,89	3,22	2,74
<b>S</b>	180	1,78	1,26	2,24	3,02	3,18	2,94
	190	1,90	1,38	2,37	3,70	4,10	3,49
	200	2,38	2,10	2,63	5,16	6,00	4,57
	210	2,90	2,43	3,32	5,94	7,05	5,22
	220	3,49	3,40	3,57	8,17	9,52	7,02
	230	3,54	3,36	3,70	9,14	11,24	7,43
	240	6,07	6,79	5,43	13,52	16,26	10,46
	250	12,63	15,00	10,51	16,28	18,49	13,46
	260	8,67	9,97	7,51	11,71	13,46	9,64
<b>V</b>	270	8,18	9,48	7,02	10,78	12,94	8,17
	280	4,33	4,49	4,18	9,79	12,38	7,31
	290	2,33	2,37	2,29	6,49	7,61	5,45
	300	1,57	1,49	1,63	5,43	5,62	5,29
	310	1,14	1,18	1,11	4,86	4,92	4,80
	320	1,00	1,11	0,91	4,29	4,47	4,10
	330	0,80	0,89	0,72	4,20	4,39	4,01
	340	0,97	0,88	1,06	3,57	4,76	2,69
	350	0,96	1,12	0,81	4,95	5,41	4,39

Eins og fram kemur í töflunni og línuritunum eru vindáttir milli vesturs og vest-suðvesturs að jafnaði langtíðastar og með hæstan meðalvindhraða allra átta á mælistaðnum. Vindur stendur þá af Vindheimajökli og ber hann því nafn mjög með réttu. Að miklum hluta til er hér vafalítið um bein áhrif jökuls og fanna að ræða. Svalt loft leitar niður frá jöklinum. Áhrif landslags og hæða- og lægðaferlis eru þó einnig veruleg. Á hinum stutta mælingatíma koma þannig fyrir stakir mánuðir þar sem aðrar vindáttir eru tíðastar. Til að sýna hinn mikla mun sem getur verið milli mánaða er á línuritum 8 og 9 sýndar vindrósir fyrir nóvember og desember 1999.

### 3. Meðalvindhraði 10 mínútna og tíðnidreifing hans, hæsta vindhviða

Í töflu 2 kemur fram að meðalvindhraði mælingatímabilsins 13. janúar 1999 - 24. janúar 2000 var 8.0 m/s, en 10.0 m/s mánuðina október - mars og 6.2 m/s mánuðina apríl - september. Hæsta 10 mínútna meðaltal vindhraðans var 43.2 m/s og hæsta mæld vindhviða 60.7 m/s. Í þessu sambandi verður að hafa í huga að talsverð vanhöld voru á mælingum en alls námu þau 22.0 % á mælitímabilinu. Vanhöldin voru mest að vetrarlagi þegar mestar líkur eru á fávíðrum. Mjög er því óvíst hvort mesti vindhraði tímabilsins hefur mælst. Hæsta vindhviðan mældist í vest-suðvestaátt þann 15. janúar 2000, milli kl.17:50 og 18:00. Hæsti 10 mínútna vindhraði mældist í sömu vindátt fyrir um daginn milli kl. 12:40 og 12:50. Hlutfall hæstu hviðu og hæsta 10 mínútna vindhraða (hviðustuðull) hefur því verið 1.41.

Tafla 2. Meðalvindhraði og hæsta mæld vindhviða á Hlíðarfjalli, m/s.

	Vetrarhelmingur árs	Sumarhelmingur árs	Árið í heild
Meðalvindhraði 10 mínútna	10.0	6.2	8.0
Hæsti vindhraði 10 mínútna	43.2	33.3	43.2
Hæsta vindhviða	60.7	43.6	60.7

Tíðnidreifing meðalvindhraða 10 mínútna er sýnd fyrir mælingatímabilið í heild á línuriti 10, fyrir vetrarhelming ársins á línuriti 11 og fyrir sumarhelming þess á línuriti 12. Tíðnidreifing vindhviða fyrir árið í heild er sýnd á línuriti 13.

Í töflu 3 er tíðnidreifing 10 mínútna vindhraða sýnd fyrir hraðabil sem hlaupa á 5 m/s.

Tafla 3. Tíðnidreifing meðalvindhraða í 10 mínútur á Hlíðarfjalli, %.

Vindhraði, m/s	0.0-4.9	5.0-9.9	10.0-14.9	15.0-19.9	20.0-24.9	25.0-29.9	>= 30.0
Árið í heild	46,43	24,27	12,18	8,32	5,09	2,35	1,38
Vetrarhelmingur árs	38,06	22,08	14,26	11,43	7,69	3,71	2,77
Sumarhelmingur árs	53,97	26,23	10,27	5,53	2,73	1,11	0,09
Hávetur (des. - febr.)	19,93	20,34	14,70	11,24	11,48	8,17	14,14
Hásumar (júní - ágúst)	56,37	22,08	9,83	7,00	3,33	1,28	0,11

Eins og eðlilegt er, og töflurnar og línuritin bera með sér, er miklu hvasvviðrasamara á Hlíðarfjalli að vetri en sumri, en einkum gildir þetta um hinar tíðu vestlægu og vest-suðvestlægu áttir þegar vindur stendur af Vindheimajökli. Í töflu 3 má sjá að um

háveturinn hefur vindhraði mælst yfir 20 m/s í um þriðjungi tilfella en það samsvarar stormi eða meiri veðurhæð. Að hásumri er þessi tíðni undir 5 %. Að hávetri hefur vindhraði mælst yfir 30 m/s (ofsaveður eða fárviðri) í um 14 % tilvika en 0.1 % að hásumri. Athygli vekur einnig að á sumarhelmingi ársins mældist vindhraði undir 5 m/s í 54 % tilvika, en það samsvarar því að veðurhæðin sé gola eða minni rúmlega helming tímans. Tilsvarandi tala fyrir vetrarhelming ársins er 38 % en tæplega 20 % að hávetri.

#### 4. Hönnunarvindhraði

Reynt hefur verið að leggja gróft mat á eðlilegan hönnunarvindhraða á mælistaðnum á Hlíðarfjalli. Varð niðurstaðan 75 m/s. Er þá átt við vindhviðu. Horft var til þess að hæsta hviða sem mældist á hinu stutta og dálítið slitrótta mælingatímabili var 60.7 m/s. Einnig var litið til þess að í febrúar 1996 mældist 61.8 m/s í 800 m hæð í Strompbrekku en í því sama veðri fauk mælistöð á brún Hlíðarfjalls eins og frá er sagt í inngangi.

Þá var og horft til hæstu vindhviða sem mælst hafa á þeim þremur fjallstindum þar sem Veðurstofan hefur gert mælingar um nokkurra ára skeið. Þessir staðir eru:

Þverfjall: Hæð yfir sjó 753 m, hæð yfir jörð 9.6 m. Hæsta mæld hviða á tímabilinu 26.3. 1994 - 1.2. 2000: 73.7 m/s þann 25.10. 1995. Hæsta mælt 10 mínútna meðaltal: 49.3 m/s þann 10.2. 1997.

Gagnheiði: Hæð yfir sjó 949 m, hæð yfir jörð 9.8 m. Hæsta mæld hviða 18.1. 1994 - 1.2. 2000: 74.5 m/s þann 16.1. 1995. Hæsta mælt 10 mínútna meðaltal: 55.5 m/s sama dag.

Skálafell: Hæð yfir sjó 771 m, hæð yfir jörð 7.6 m. Hæsta mæld hviða á tímabilinu 9.5. 1996 - 1.2. 2000: 74.3 m/s þann 20.1. 1998. Hæsta mælt 10 mínútna meðaltal: 62.5 m/s sama dag.

Á ofangreindum þremur fjöllum eru upphitaðir vindmælar og allir af sömu gerð, Hydro-Tech. Aðskildir mælar eru fyrir vindátt (Hydro-Tech WD-3) og vindhraða (Hydro-Tech WS-3). Ísing er mikill skaðvaldur við vindmælingar á fjallstindum. Jafnvel lítilsháttar ísing getur dregið mjög úr mældum vindhraða. Hydro-Tech mælarnir eru mikið upphitaðir og sérhannaðir til að komast hjá ísingartruflunum. Þeir eru hins vegar þungbyggðir og því tiltölulega lengi að bregðast við breytingum á vindhraðanum. Ætti það eitt sér að draga úr mestu mældum vindhviðum. Meira máli skiptir þó að mælarnir sýna of mikinn vindhraða þegar hratt dregur úr vindhraða (overspeeding) og þegar vindurinn er ekki láréttur. Er þetta mjög bagalegt því vindurinn blæs oft upp eftir fjallshlíðum. Trúlega eru því hæstu hviður og sérstaklega hæsti mældur 10 mínútna vindhraði oft talsvert of hár þegar mælt er með þessum mælum. Á hinn bóginn er þess að gæta að mælingatímabilið á þessum fjöllum er tiltölulega stutt og líkur eru til að mun hærri gildi mældust á lengra tímabili. Í því sambandi má benda á að hönnunarvindhraði er oft miðaður við 50 ára endurkomutíma.



Við mat á hönnunarvindhraða á Hlíðarfjalli var loks litið til mælinga yfir háloftastöð Veðurstofunnar á Keflavíkurlflugvelli. Þar er sjaldgæft en kemur þó fyrir að vindhraði mælist um eða yfir 75 m/s bæði í 1000 metra og 1500 metra hæð.

Að öllu þessu athuguðu þótti hönnunarvindhviða á mælistaðnum á Hlíðarfjalli hæfilega áætluð 75 m/s, en ítrekað skal að hér er um gróft mat að ræða.

Til frekari upplýsingar um vindmælingar á Þverfjalli og Gagnheiði vísast til línurita 14 og 15. Horfið var frá birtingu tilsvareandi línurits fyrir Skálafell vegna óvissu sem upp hefur komið um stillingu vindáttarmælis.

## **5. Ísingarhætta**

Ljóst er að ísingarhætta er mikil á brún Hlíðarfjalls. Einkanlega verður að gera ráð fyrir mikilli skýjaísingarhættu í hvössum norðlægum og norðaustlægum áttum, þegar ský liggja á fjallinu. Að undanskildu hásumrinu, er lofthiti oft undir frostmarki í þessari hæð og skýjadropar því frostkaldir og frjósa strax við snertingu við mannvirki. Því hvassari vindur, því fleiri skýjadropar lenda á mannvirkinu, og því hraðar vex ísingin.

**Línurit 1 – 15**

# Hlíðarfjall við Akureyri

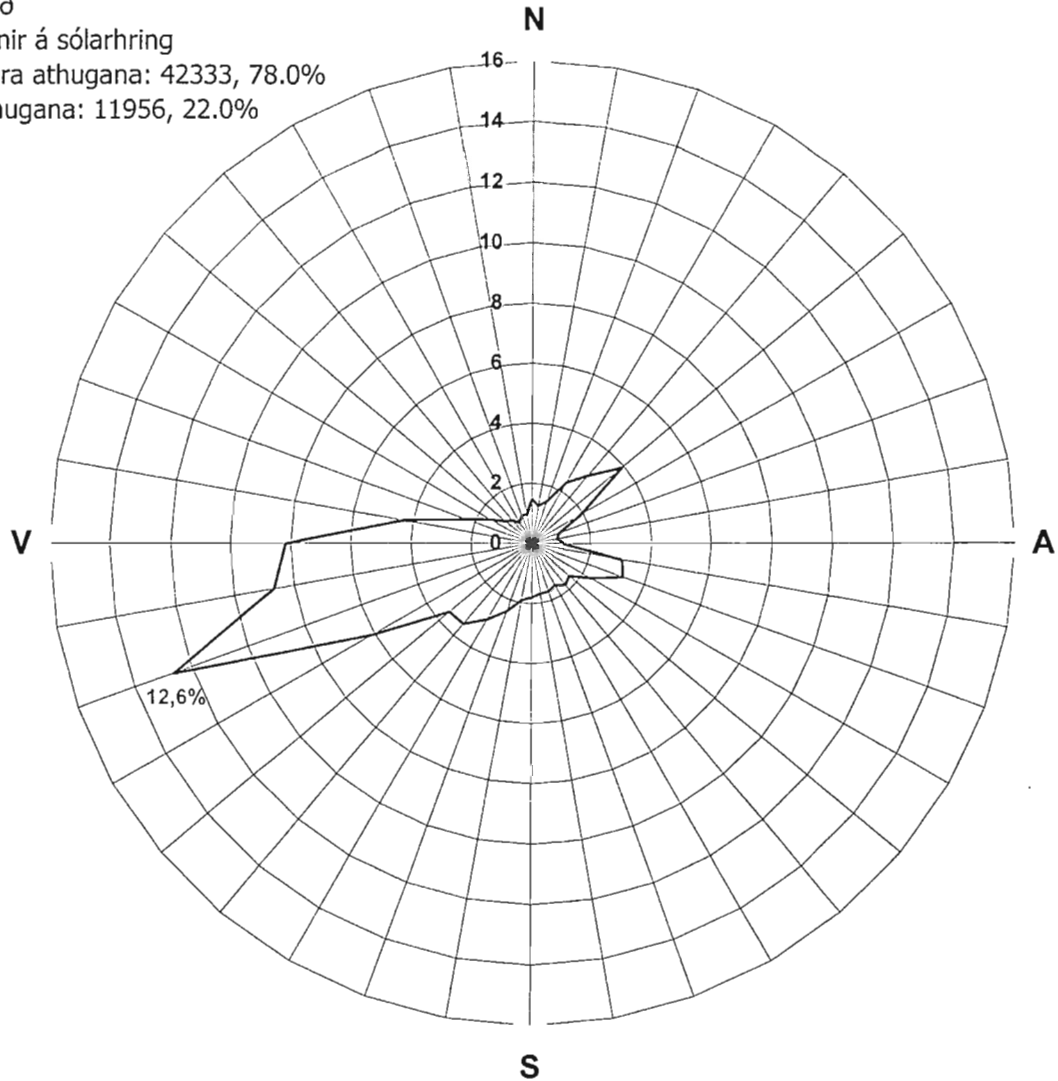
Tíðni vindáttar (%)  
 Árið (13. janúar 1999 - 24. janúar 2000)

Sjálfvirk stöð

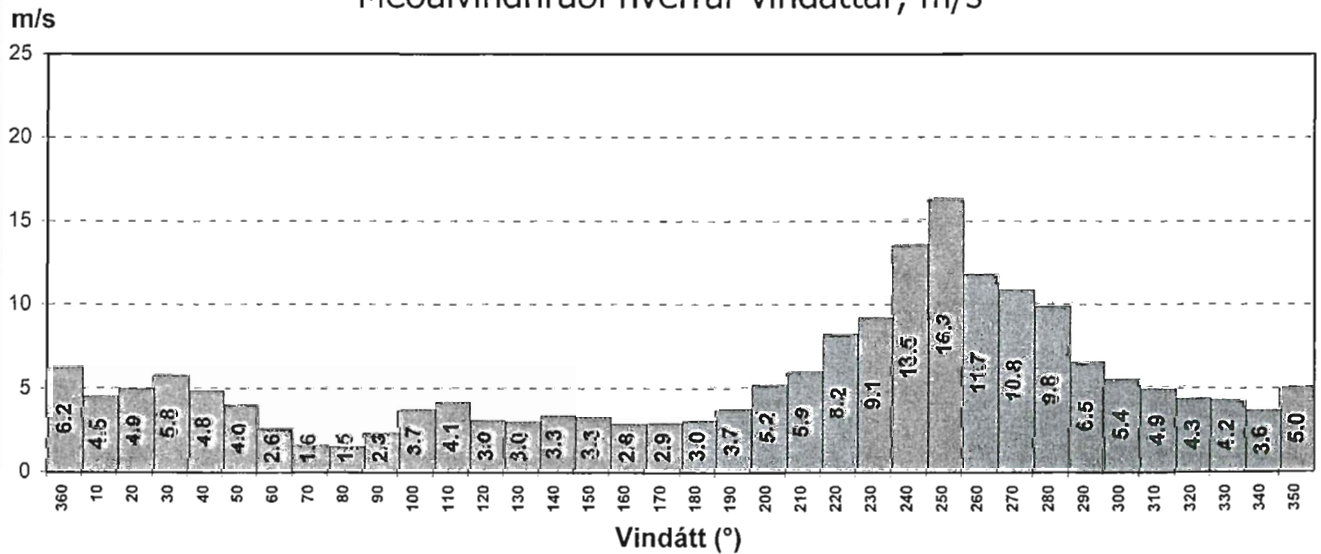
144 athuganir á sólarhring

Fjöldi notaðra athugana: 42333, 78.0%

Vanhöld athugana: 11956, 22.0%



Meðalvindhraði hvernar vindáttar, m/s



# Hlíðarfjall við Akureyri

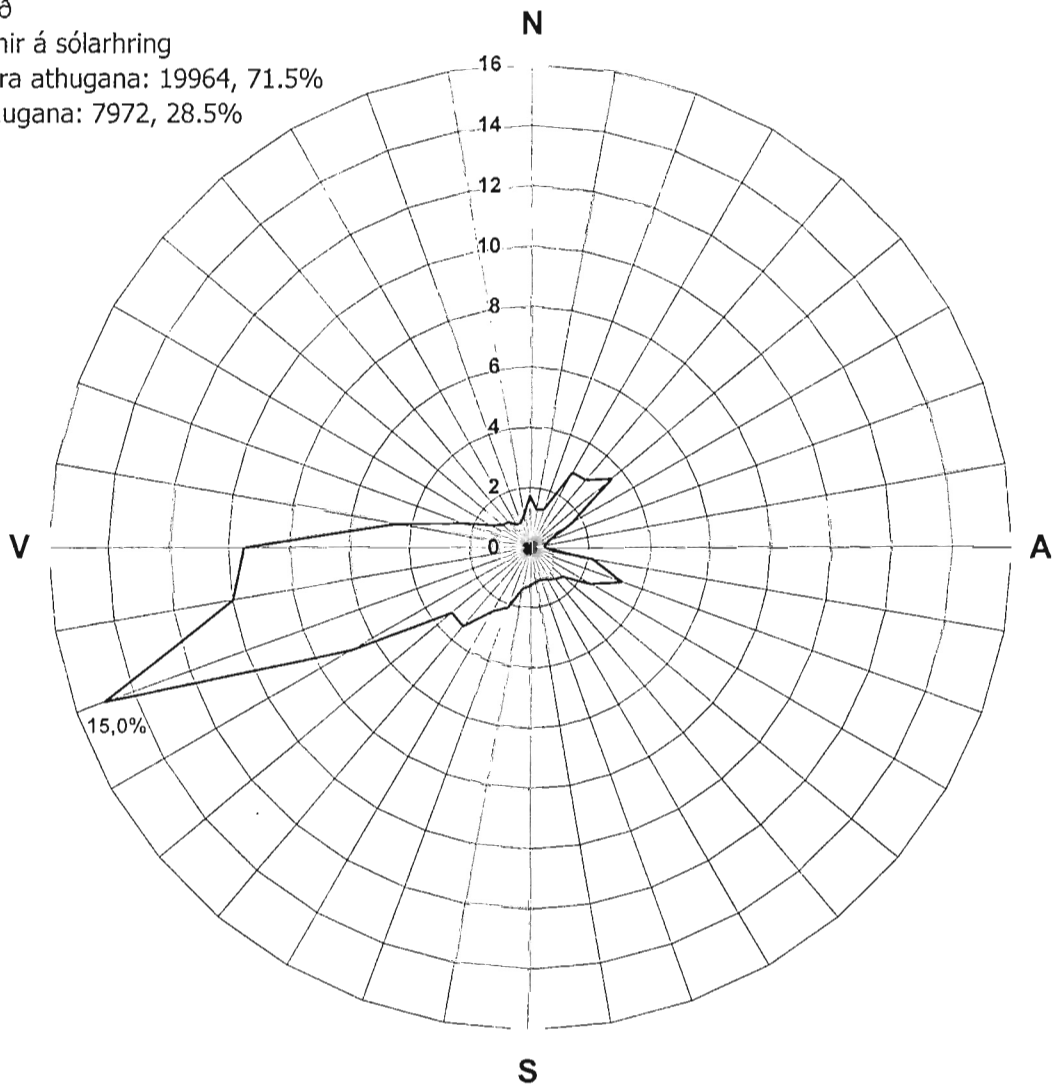
Tíðni vindáttar (%)  
Vetrarhelmingur (október - mars)

Sjálfvirk stöð

144 athuganir á sólarhring

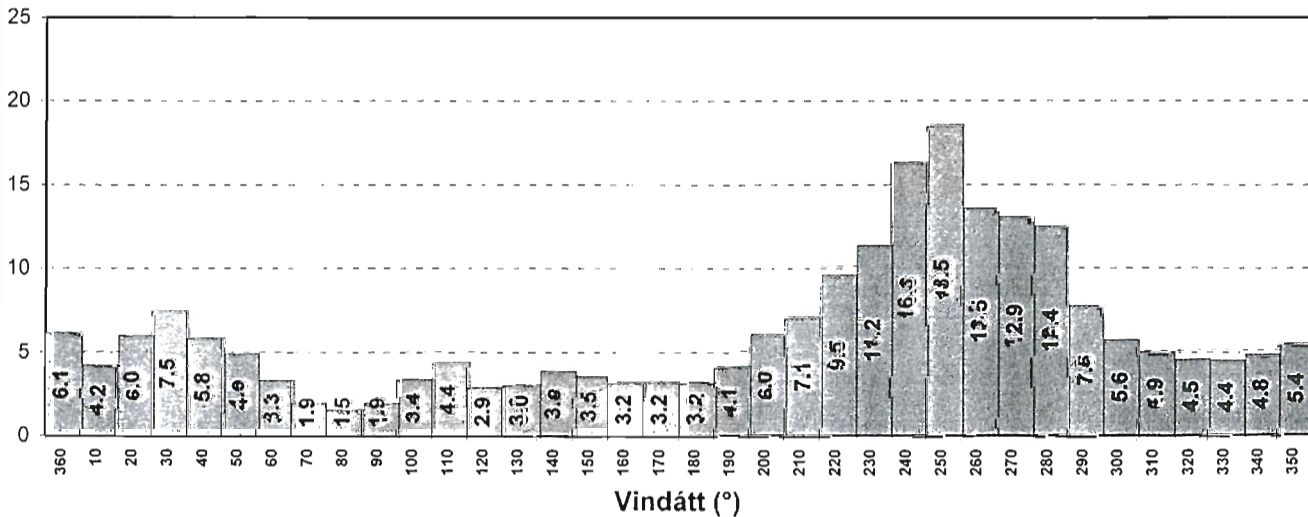
Fjöldi notaðra athugana: 19964, 71.5%

Vanhöld athugana: 7972, 28.5%



Meðalvindhraði hversrar vindáttar, m/s

m/s



# Hlíðarfjall við Akureyri

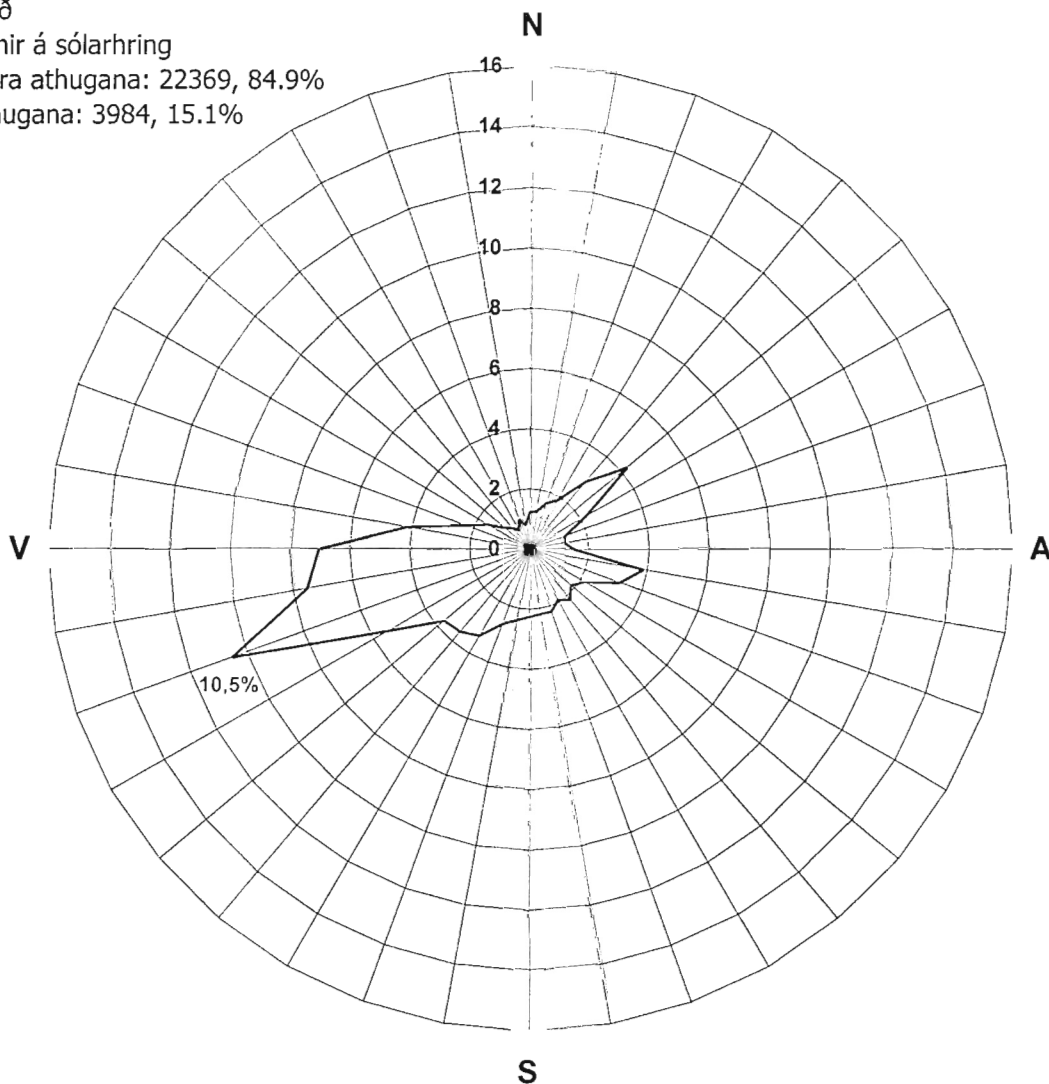
Tíðni vindáttar (%)  
Sumarhelmingur (apríl - september)

Sjálfvirk stöð

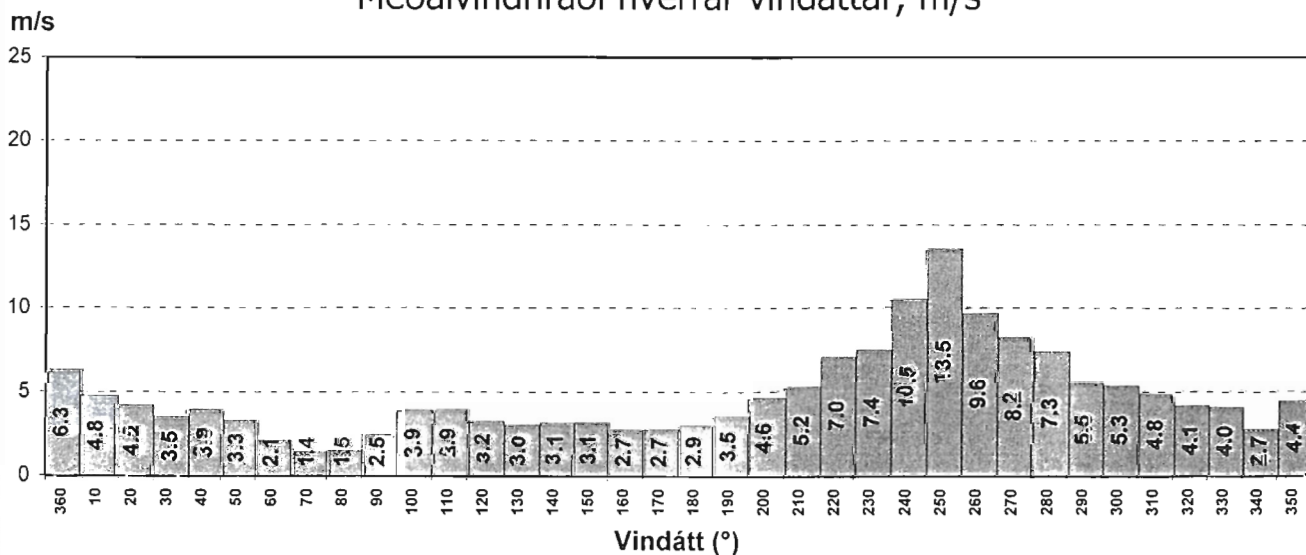
144 athuganir á sólarhring

Fjöldi notaðra athugana: 22369, 84.9%

Vanhöld athugana: 3984, 15.1%



Meðalvindhraði hvernar vindáttar, m/s



# Hlíðarfjall við Akureyri

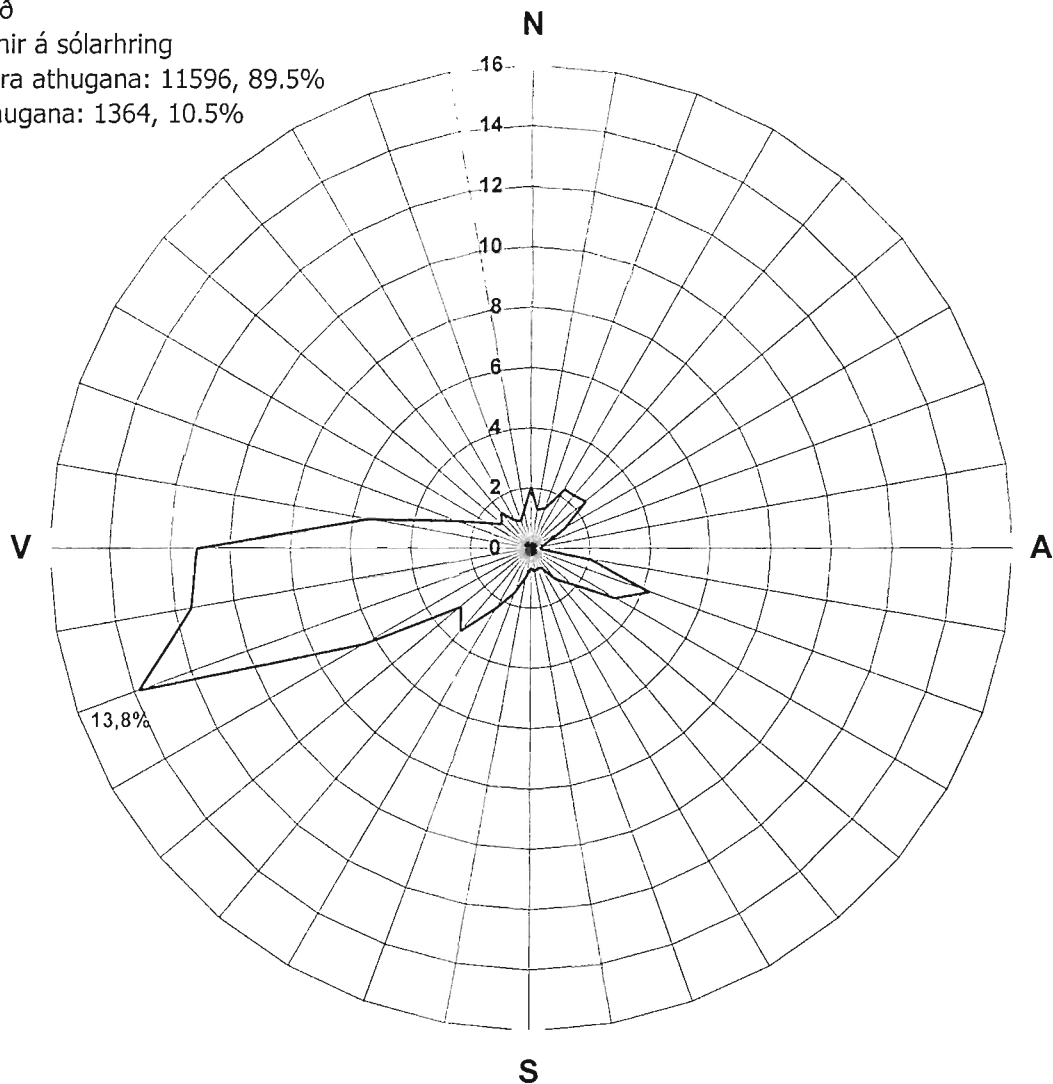
Tíðni vindáttar (%)  
Hávetur (desember - febrúar)

Sjálfvirk stöð

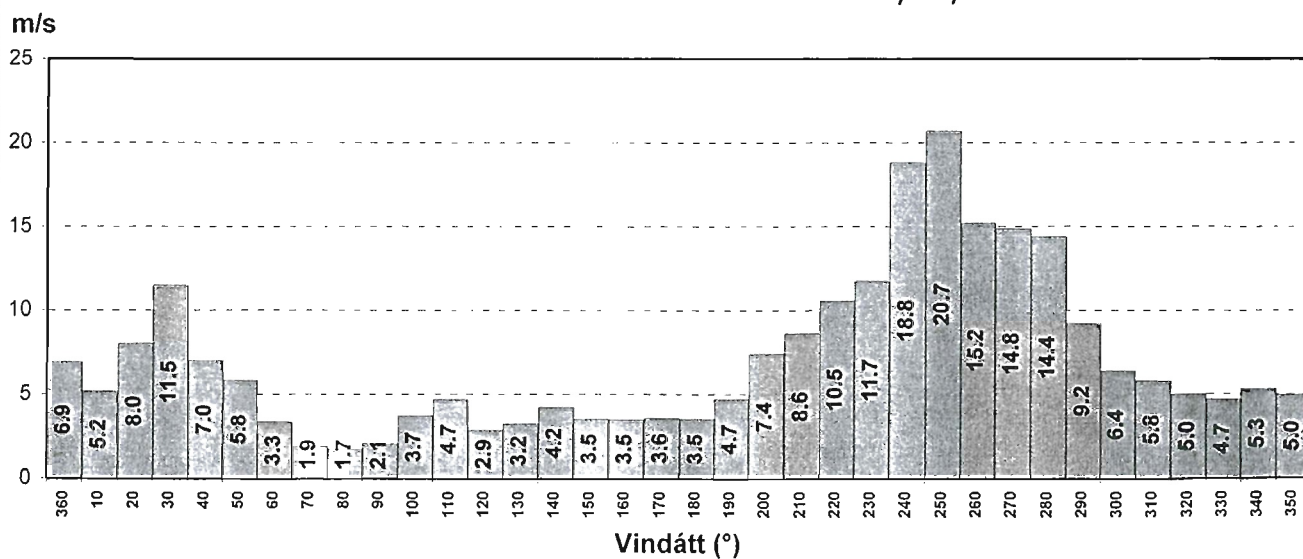
144 athuganir á sólarhring

Fjöldi notaðra athugana: 11596, 89.5%

Vanhöld athugana: 1364, 10.5%



## Meðalvindhraði hvernar vindáttar, m/s



# Hlíðarfjall við Akureyri

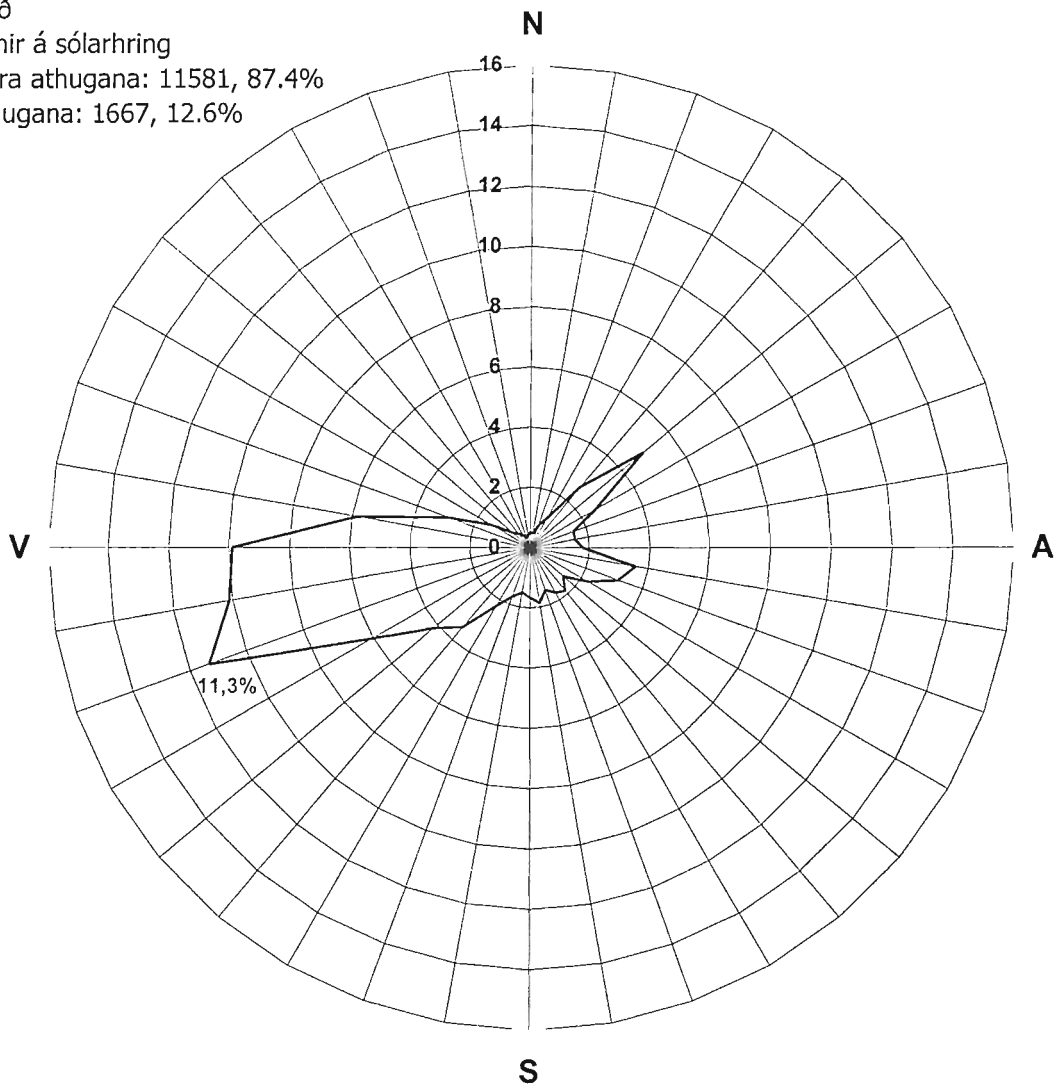
Tíðni vindátta (%)  
Hásumar (júní - ágúst)

Sjálfvirk stöð

144 athuganir á sólarhring

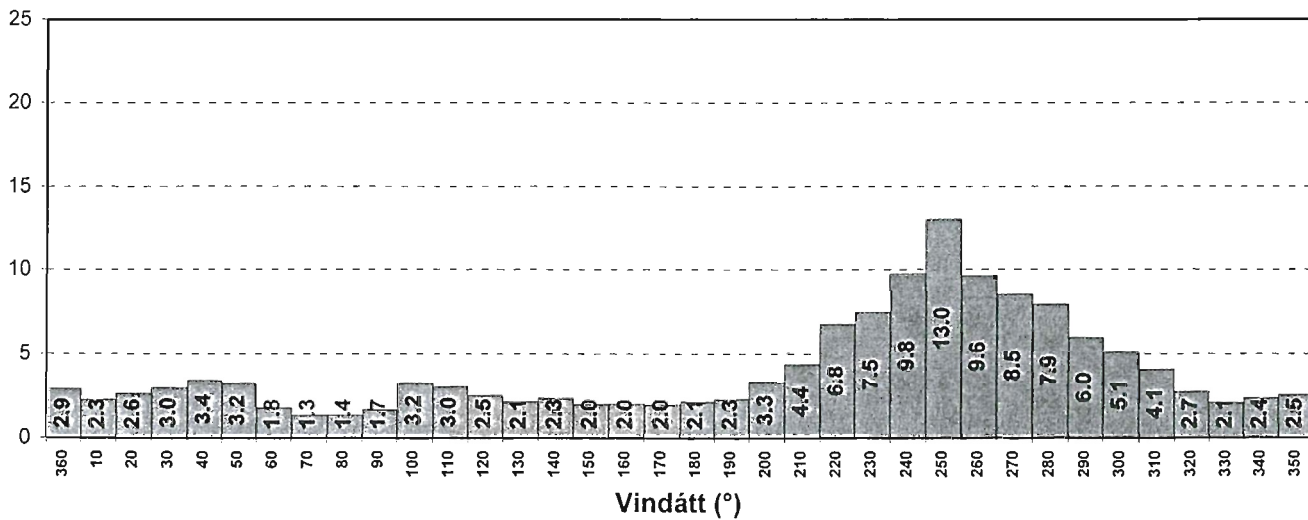
Fjöldi notaðra athugana: 11581, 87.4%

Vanhöld athugana: 1667, 12.6%



## Meðalvindhraði hverrar vindáttar, m/s

m/s



# Hlíðarfjall við Akureyri

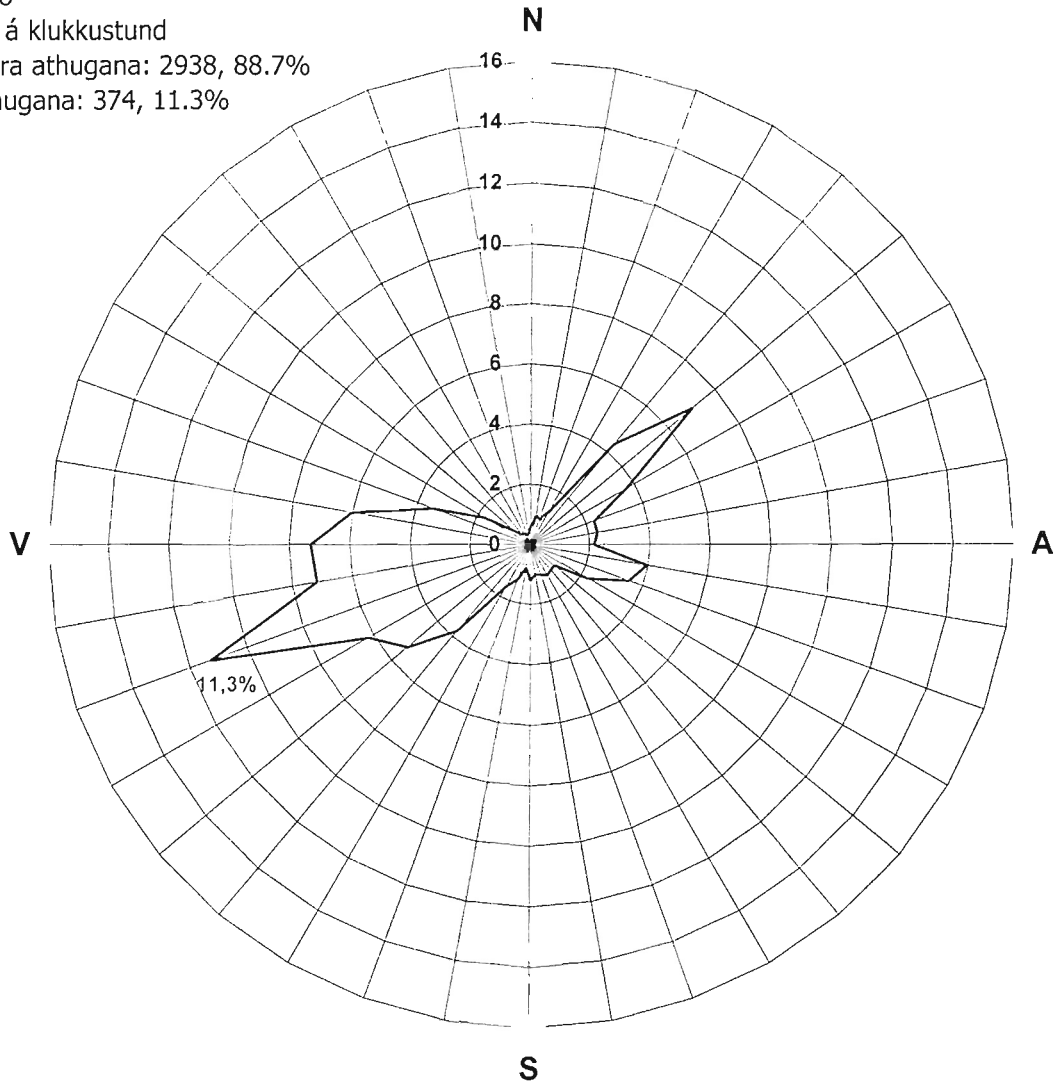
Tíðni vindátta (%)  
Hásumar (júní - ágúst), hádagur (12-18)

Sjálfvirk stöð

6 athuganir á klukkustund

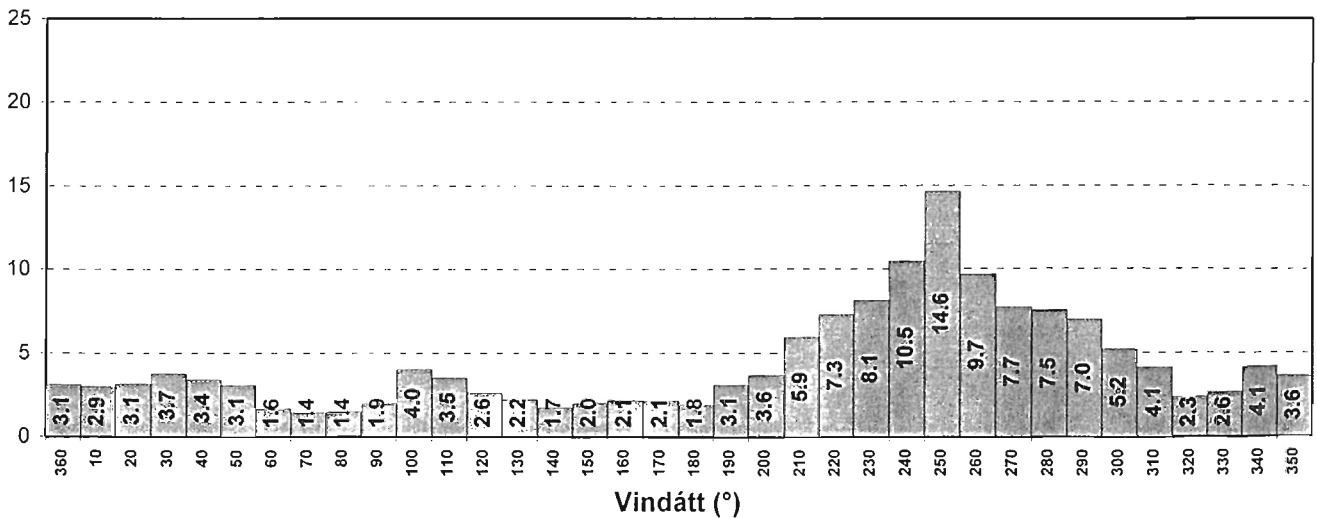
Fjöldi notaðra athugana: 2938, 88.7%

Vanhöld athugana: 374, 11.3%



Meðalvindhraði hvernar vindáttar, m/s

m/s

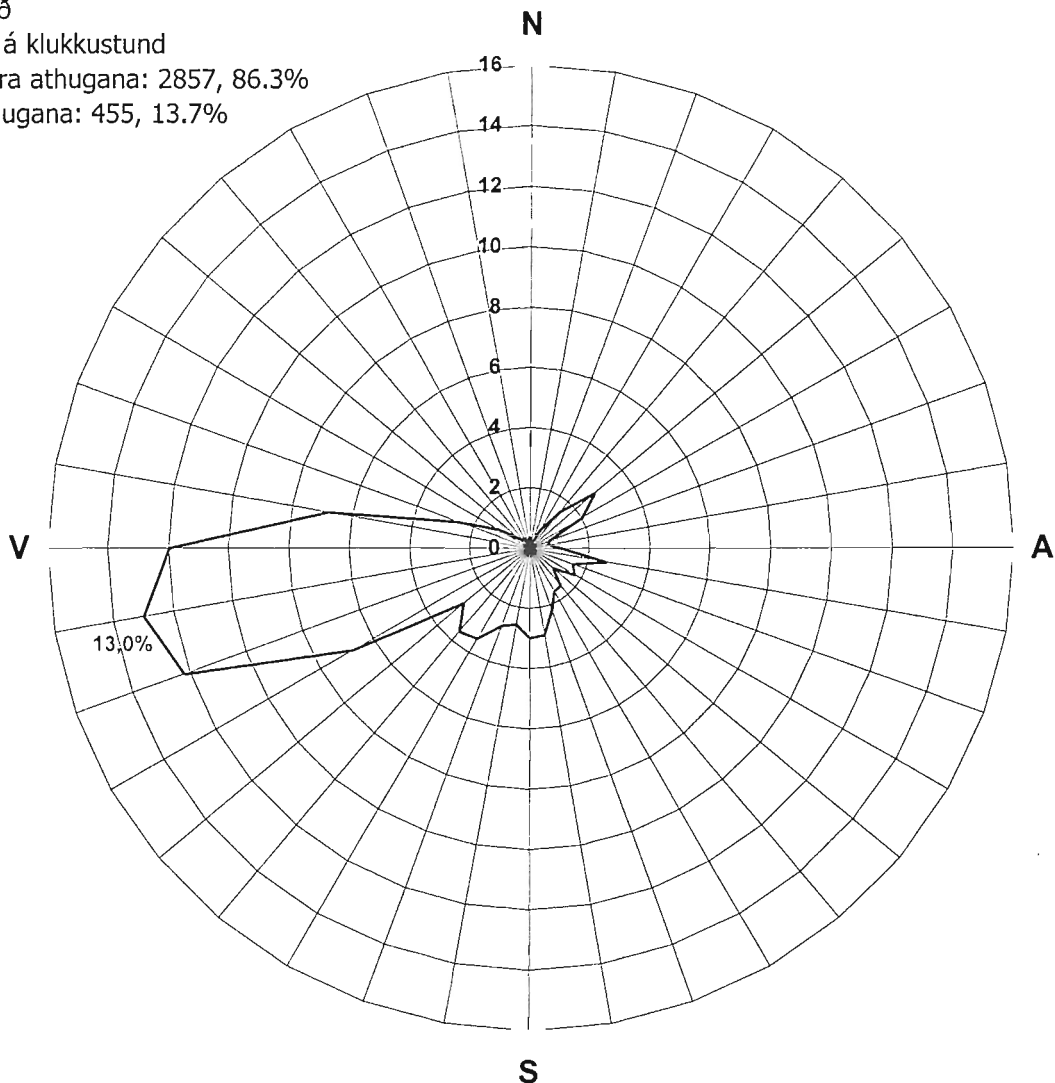




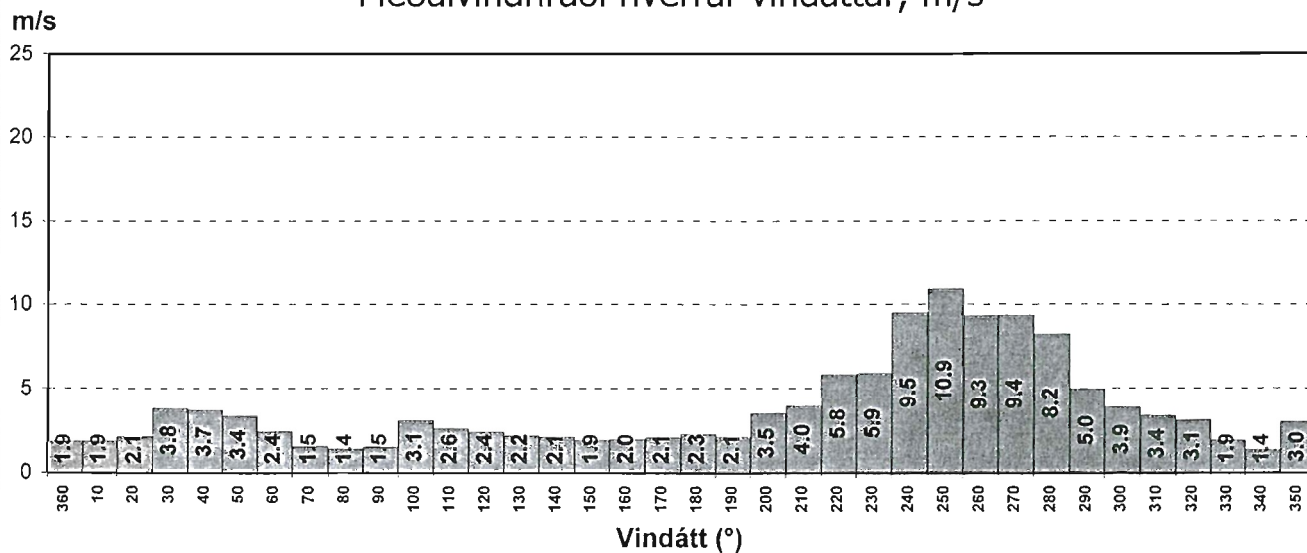
# Hlíðarfjall við Akureyri

Tíðni vindátta (%)  
Hásumar (júní - ágúst), hánótt (00-06)

Sjálfvirk stöð  
6 athuganir á klukkustund  
Fjöldi notaðra athugana: 2857, 86.3%  
Vanhöld athugana: 455, 13.7%



Meðalvindhraði hverrar vindáttar, m/s



# Hlíðarfjall við Akureyri

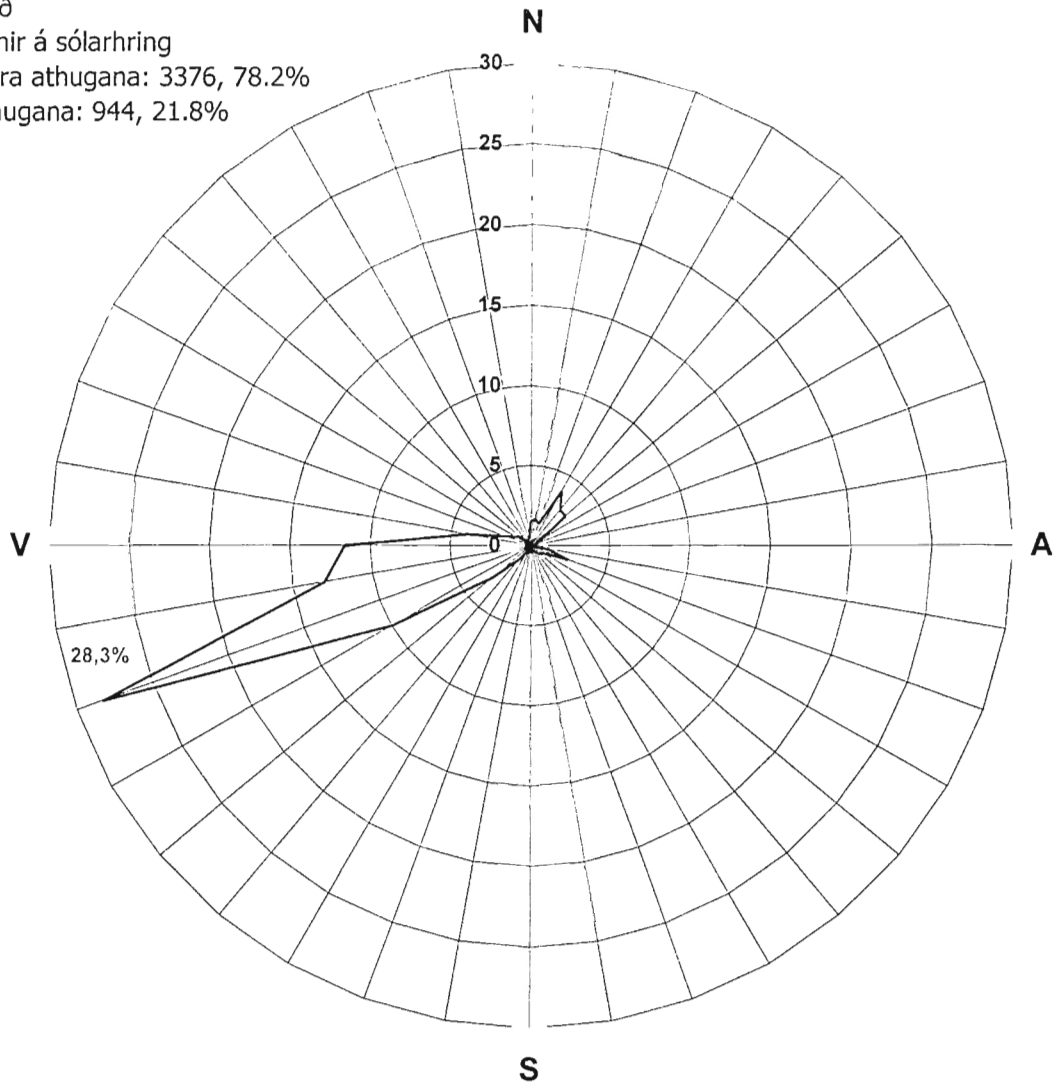
Tíðni vindáttar (%)  
Nóvember 1999

Sjálfvirk stöð

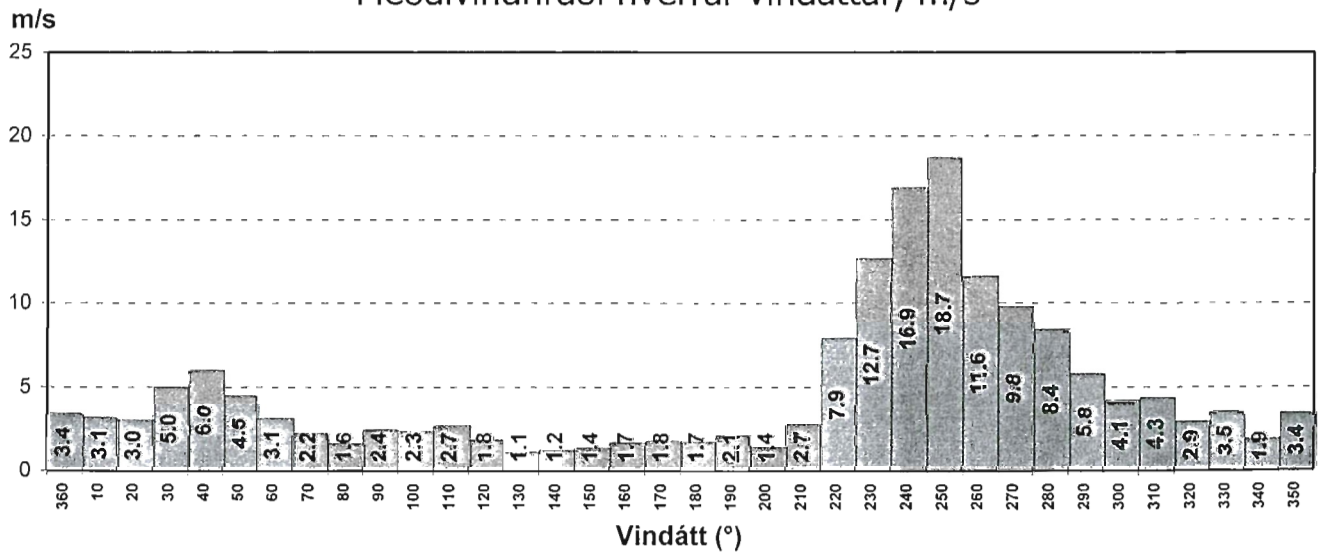
144 athuganir á sólarhring

Fjöldi notaðra athugana: 3376, 78.2%

Vanhöld athugana: 944, 21.8%



## Meðalvindhraði hverrar vindáttar, m/s



# Hlíðarfjall við Akureyri

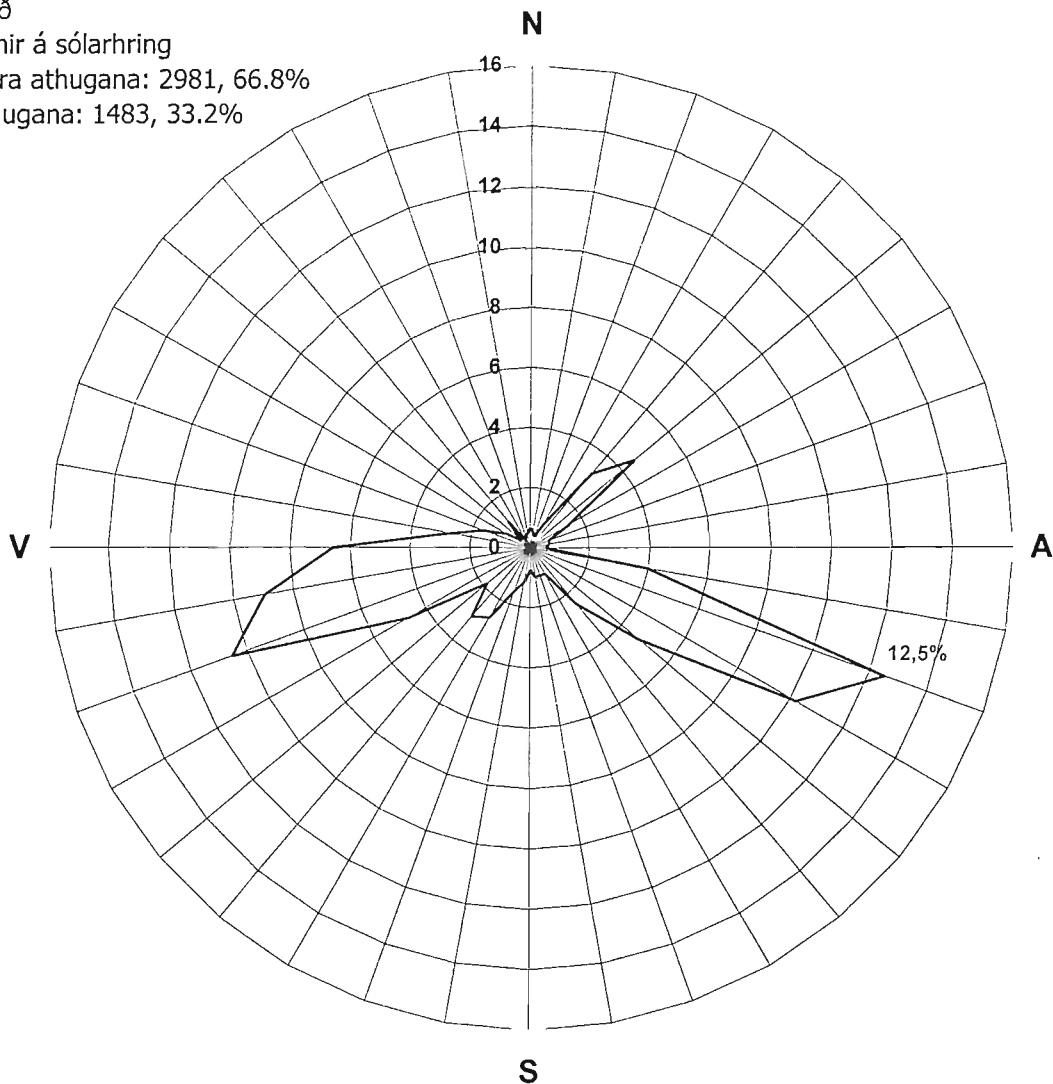
Tíðni vindáttar (%)  
Desember 1999

Sjálfvirk stöð

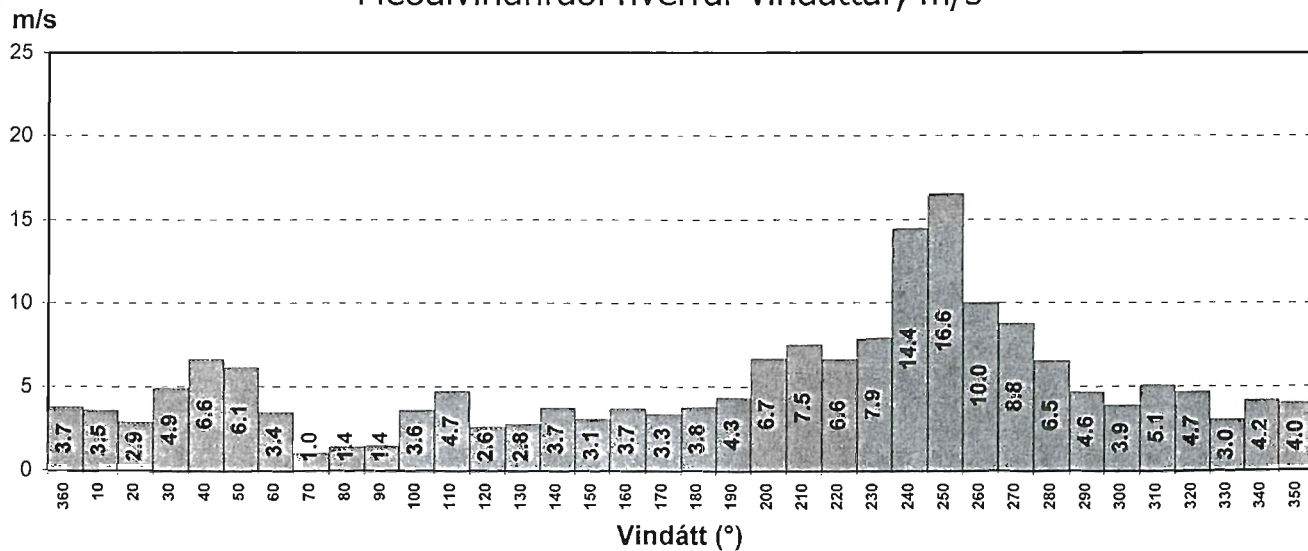
144 athuganir á sólarhring

Fjöldi notaðra athugana: 2981, 66.8%

Vanhöld athugana: 1483, 33.2%

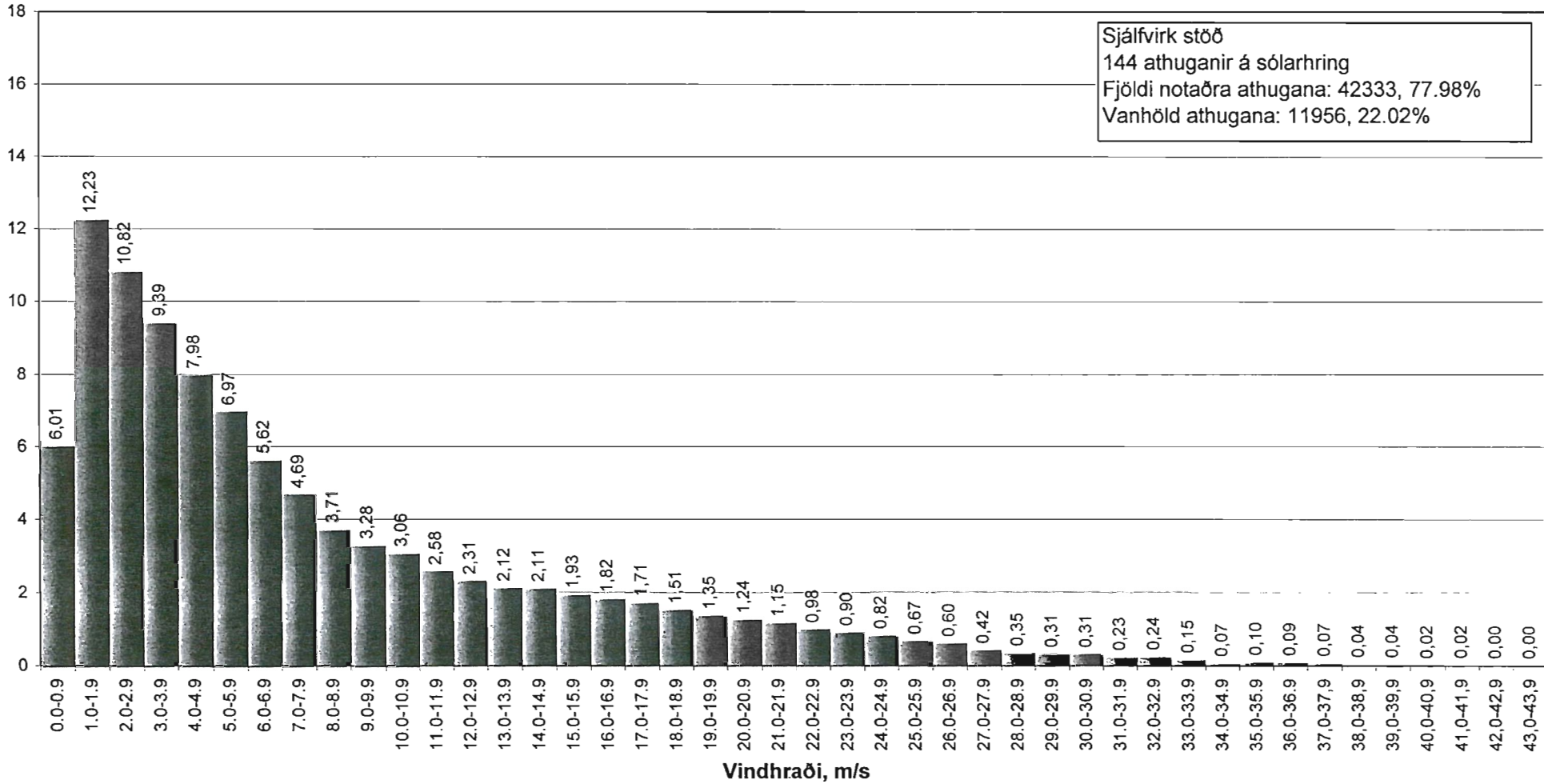


Meðalvindhraði hvernar vindáttar, m/s



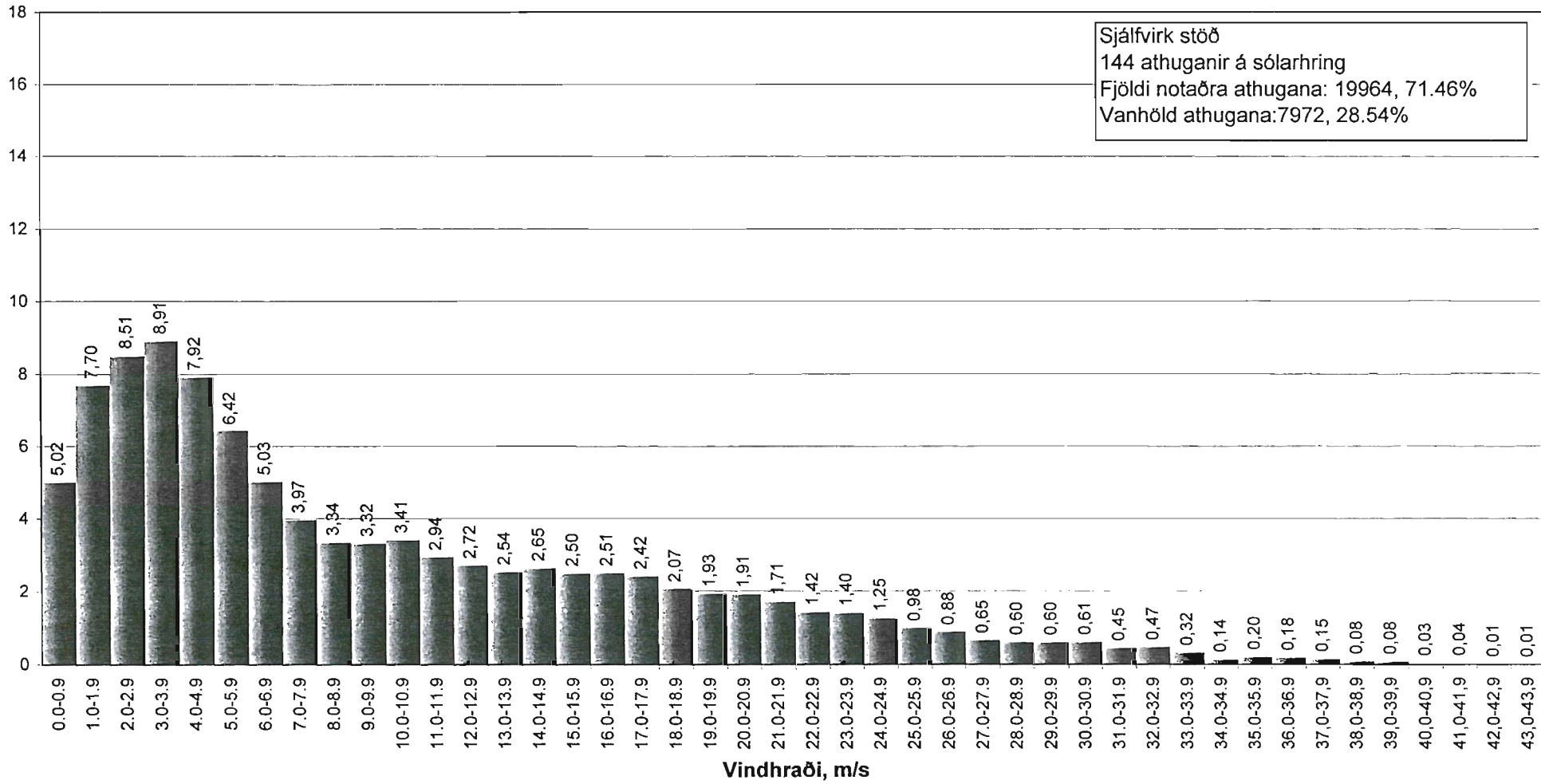
Hlíðarfjall við Akureyri  
 Tíðnidreifing meðalvindhraða í 10 mínútur, %  
 Árið (13. janúar 1999 - 24. janúar 2000)

Tíðni, %



Hlíðarfjall við Akureyri  
 Tíðnidreifing meðalvindhraða í 10 mínútur, %  
 Vetrarhelmingur árs (október-mars)

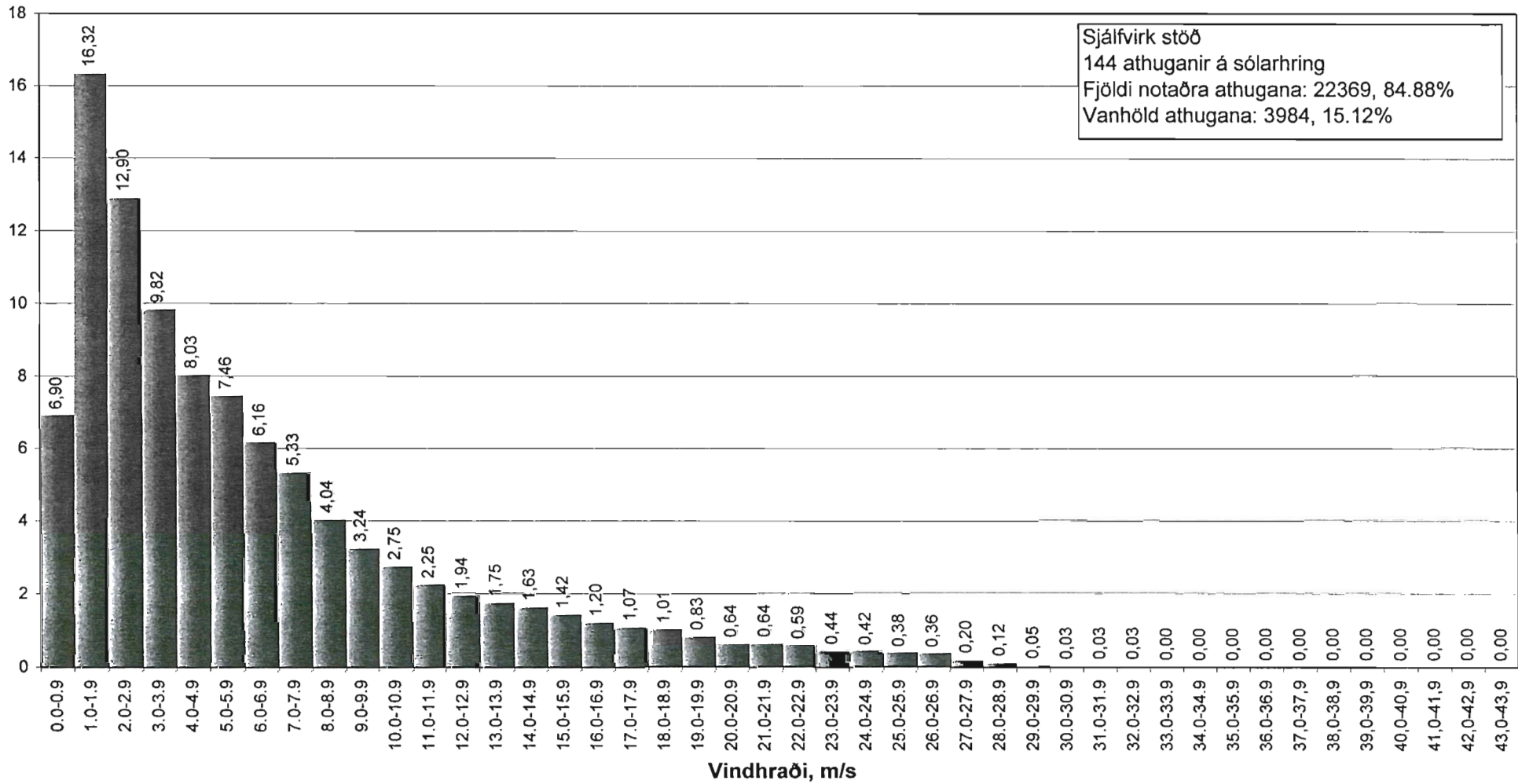
Tíðni, %



Sjálfvirk stöð  
 144 athuganir á sólarhring  
 Fjöldi notaðra athugana: 19964, 71.46%  
 Vanhöld athugana: 7972, 28.54%

Hlíðarfjall við Akureyri  
 Tíðnidreifing meðalvindhraða í 10 mínútur, %  
 Sumarhelmingur árs (apríl - september)

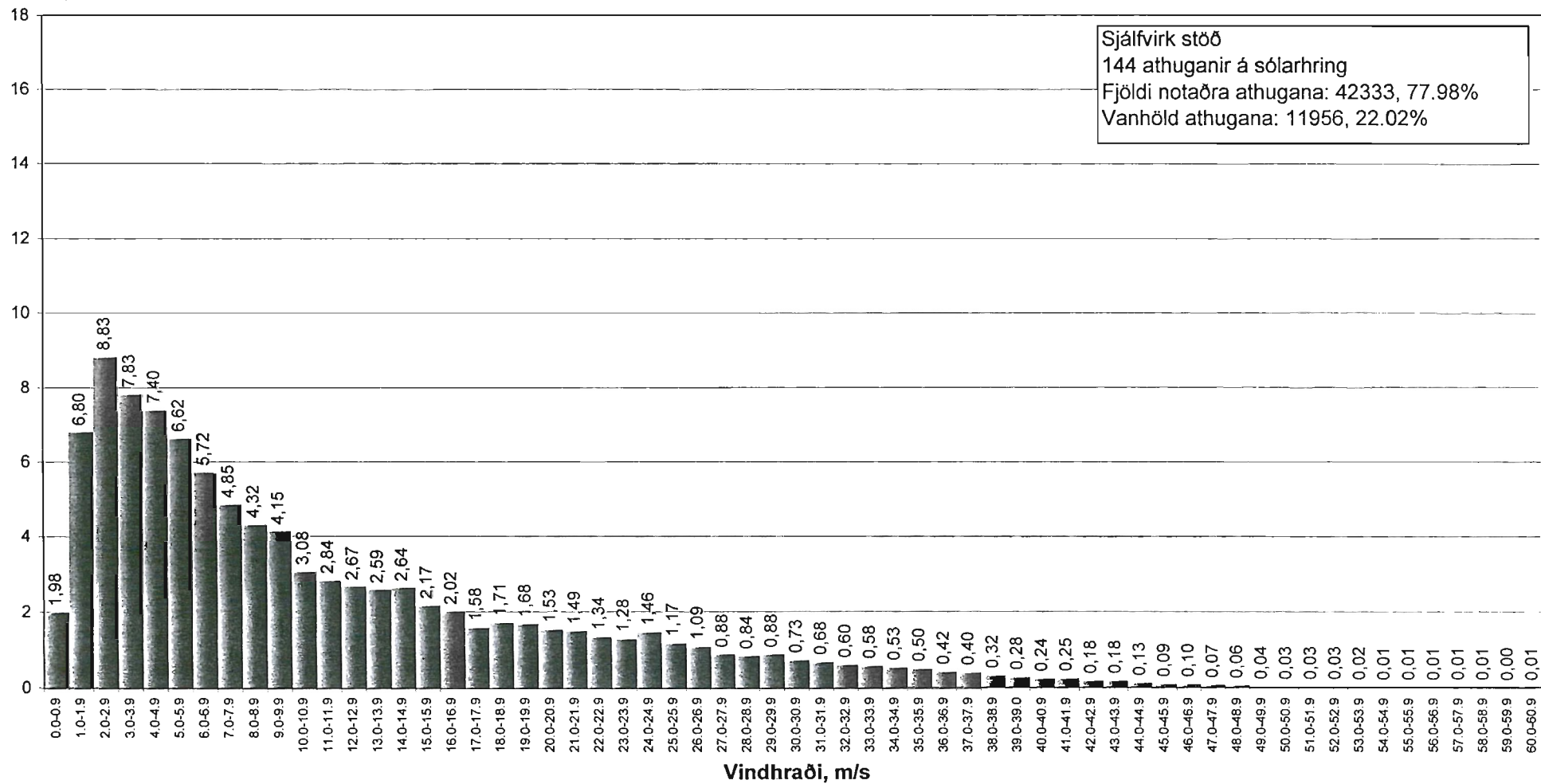
Tíðni, %



Sjálfvirk stöð  
 144 athuganir á sólarhring  
 Fjöldi notaðra athugana: 22369, 84.88%  
 Vanhöld athugana: 3984, 15.12%

Hlíðarfjall við Akureyri  
Tíðnidreifing vindhviða, %  
Árið (13. janúar 1999 - 24. janúar 2000)

Tíðni, %



Sjálfvirk stöð  
144 athuganir á sólarhring  
Fjöldi notaðra athugana: 42333, 77.98%  
Vanhöld athugana: 11956, 22.02%

# Þverfjall

Tíðni vindáttar (%), 1.1.1995 - 31.12.1999

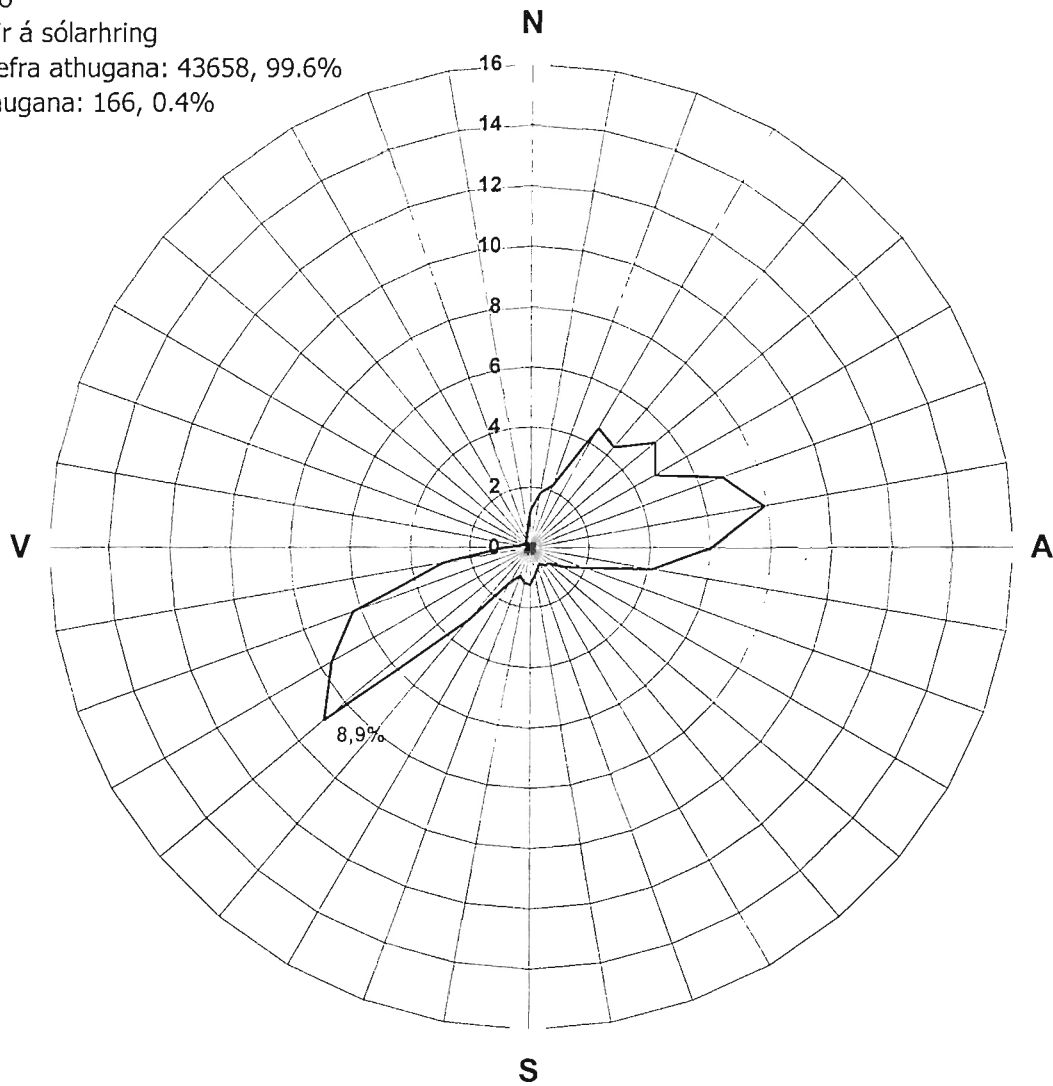
Sjálfvirk stöð

24 athuganir á sólarhring

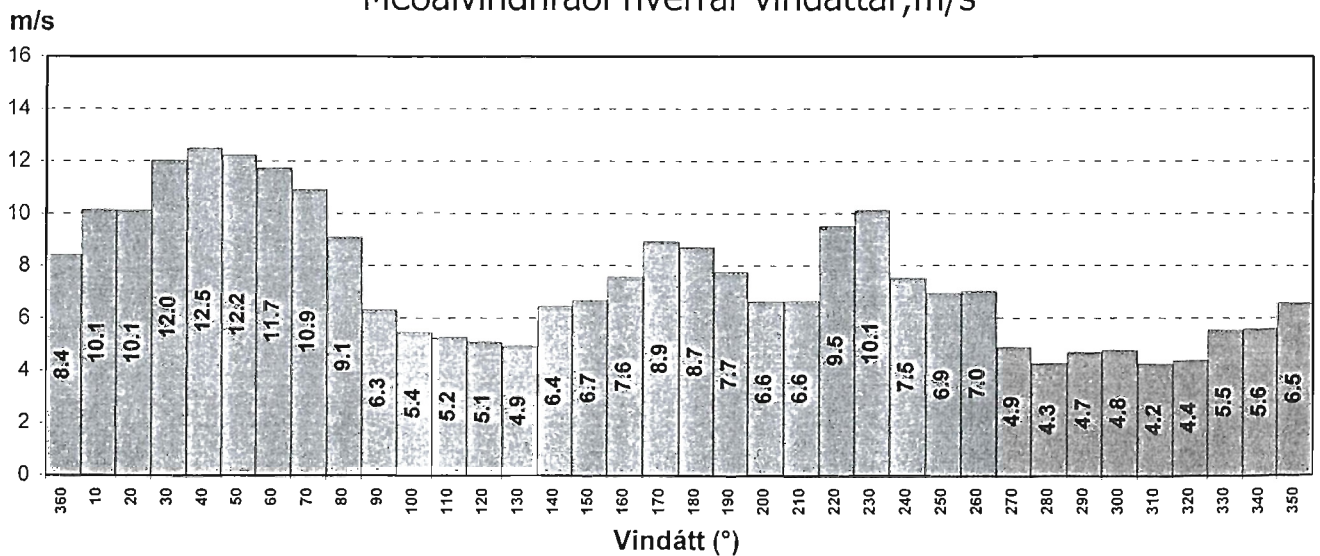
Fjöldi nothæfra athugana: 43658, 99.6%

Vanhöld athugana: 166, 0.4%

Logn: 6.9%



Meðalvindhraði hvernar vindáttar, m/s





# Gagnheiði

Tíðni vindáttar (%), 1.1.1995 - 31.12.1999

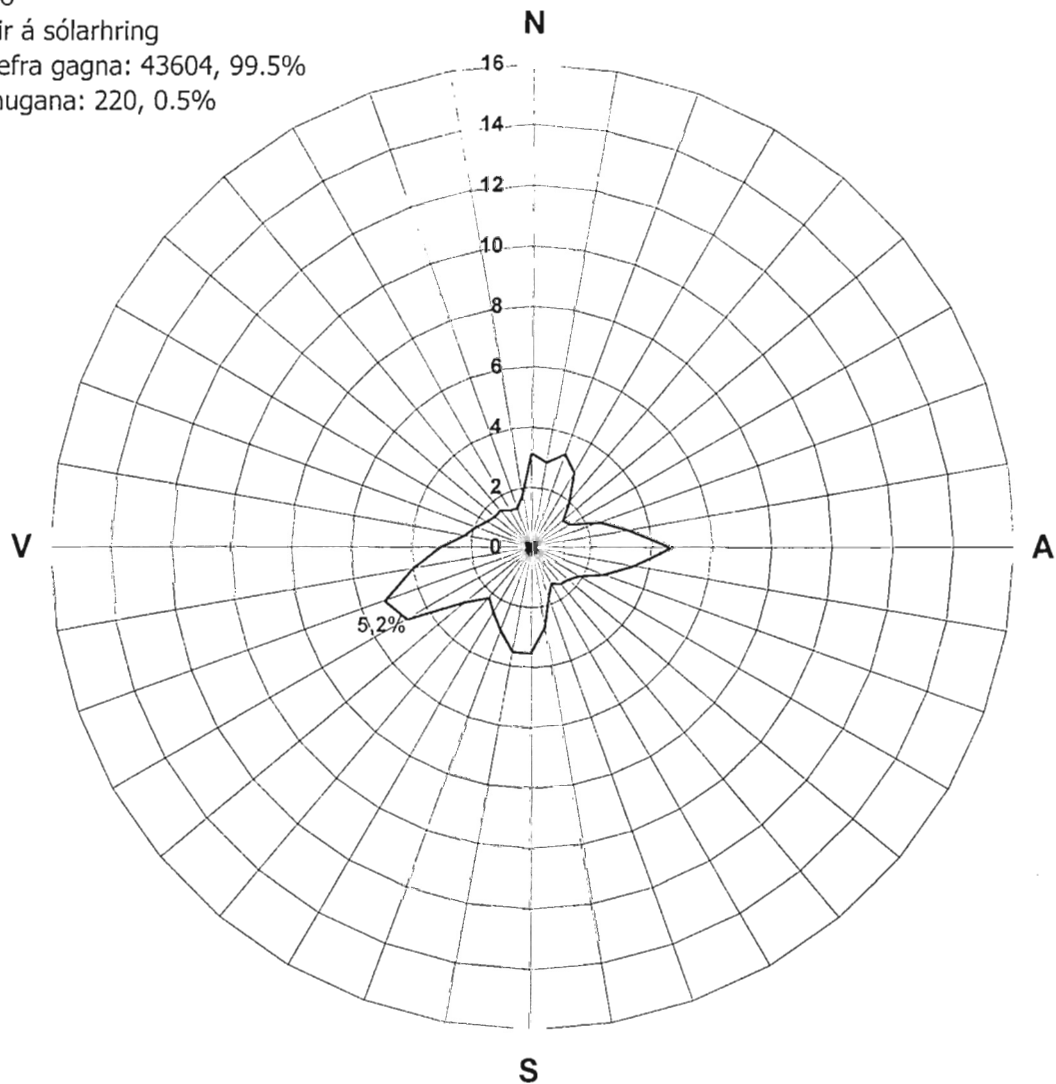
Sjálfvirk stöð

24 athuganir á sólarhring

Fjöldi nothæfra gagna: 43604, 99.5%

Vanhöld athugana: 220, 0.5%

Logn: 7.5%



Meðalvindhraði hvernar vindáttar, m/s

