



# Veðurstofa Íslands Greinargerð

Trausti Jónsson

## Hlutfallslíkur snjóflóðaátta á Vest- fjörðum og Austfjörðum

Wind direction and relative avalanche frequen-  
cies in Vestfirðir and Austfirðir

VÍ-G98013-ÚR10  
Reykjavík  
Febrúar 1998

## Efnisyfirlit - Contents

|   |   |
|---|---|
| Hlutfallslíkur snjóflóðaátta á Vestfjörðum og Austfjörðum.....                      | 2 |
| Inngangur .....   | 2 |
| Snjóflóðahætta .....  | 2 |
| Hlutfallsleg tíðni snjóflóðaátta.....   | 3 |
| Dæmi: Súðavík.....  | 3 |
| Tafla 1 .....   | 4 |
| Tafla 2 .....   | 4 |
| Tilvitnun.....  | 4 |
| Wind direction and relative avalanche frequencies in Vestfirðir and Austfirðir..... | 5 |
| Introduction.....   | 5 |
| Avalanche risks and weather conditions .....  | 5 |
| Relative avalanche frequencies .....  | 6 |
| An example: Súðavík.....  | 7 |
| Table 1.....  | 7 |
| Table 2.....  | 7 |
| Reference.....  | 7 |

# Hlutfallslíkur snjóflóðaátta á Vestfjörðum og Austfjörðum

## Inngangur

Sú lauslega athugun sem hér fer á eftir er einungis hugsuð til að gefa grófa fyrstu hugmynd um snjóflóðaáhættu í mismunandi vindáttum. Hafa verður í huga að athugunin kemur engan veginn í stað ítarlegrar úttektar sem stefnt er að því að gera á næstu árum, úttektar þar sem hinn stóri gagnagrunnur Veðurstofunnar verður nýttur til fulls.

## Snjóflóðaáhætta

Talið er að líkur á þurrum snjóflóðum ráðist af ýmsum þáttum og að þeirra sterkastir séu úrkomuákefð, hiti, vindhraði og vindátt. Neðan fjalla ræðst vindátt mjög af landslagi. Vindáttatíðni í fjörðunum fyrir vestan og austan getur því verið nokkuð önnur en er á fjöllum og víst er að afskaplega erfitt er að segja til hvaða vindátt er raunverulega ríkjandi í fjallahæð út frá einni eða tveimur athugunum í byggð. Þrýstisvið er mun heppilegra til slíks mats. Tíðnigreining þrýstisviðs hefur hins vegar ekki enn farið fram. Úr vöndu er því að ráða.

Svo vill til að sá sem þetta skrifar gerði fyrir meira en 15 árum nokkuð ítarlega úttekt á ofviðratíðni á Íslandi (Trausti Jónsson, 1982). Þar kemur m.a. fram hver tíðni ofviðra af hinum 8 höfuðáttum er. Ofviðradagur er skilgreindur sem slíkur ef fjórðungur veðurstöðva gefur upp að vindhraði hafi náð 9 vindstigum eða meira þann dag eða að tíundi hluti stöðva hafi gefið upp 10 vindstig eða meir. Nú er það svo að þessi úttekt á við allt landið og víst er að tíðni ofviðravindátta á Vestfjörðum og Austfjörðum er ekki hin sama og að meðaltali á landinu. Þó voru það ekki nema um 6% ofviðrana sem ekki tókst að flokka á einhverja sérstaka vindátt. Þetta var einkum er djúpar lægðir gengu þvert yfir landið. Í flestum tilvikum er vindátt þá norðlæg á Vestfjörðum, en á Austfjörðum á annað við. Þar hefur í þessum tilvikum oftast verið vestlæg átt af einhverju tagi. Í því sem hér fer á eftir er 6% dreift á norðlægu áttirnar á Vestfjörðum þannig að í hlut norðvestanáttar kemur 1%, 2% í hlut norðanáttar og 3% á norðaustanáttina. Þessar tölur eru lagðar við grunntíðnina sem út úr áðurnefndri athugun kom. Útkoman er því efsta talnalínan í töflu (1). Í ljós kemur að norðaustanveður eru tíðust illviðra, en suðvestan- og vestanveðrin eru litlu færri. Á Austfjörðum er 6% áðurnefndu skipt nokkuð frjállega þannig að 3% bætast við grunntöluhlutfall suðvestanáttarinnar, 2% bætast við vestanáttina, en 1% við norðvestanáttina. Þessi skipting getur að sjálfsögðu orkað tvímælis, en er tilfærð í töflu(2), efstu línu.

Nú er það svo að í norðlægum áttum er talsvert kaldara en í hinum suðlægu. Í sunnanáttum á vetrum er oftast hláka og líkur á þurrum snjóflóðum því litlar. Athugun var því gerð á hitafari hinna mismunandi vindátta. Til grundvallar voru lagðar athuganir á Hornbjargsvita og Dalatanga í jan, feb og des 1991 - 1995. Ákveðið var að sleppa hægviðri og taka aðeins með þau tilvik þar sem mesti vindur á milli athugana var 22 hnútar eða meiri (>5 vindstig). Síða var talið hversu oft hlutfallslega hiti var mínus 1,0°C eða lægri. Niðurstöður þeirrar athugunar má sjá í annarri línu í töflunum (tafla 1; Hornbjargsviti, tafla 2; Dalatangi). Ástæða þess að einmitt þessi hiti var valinn er sú að sé þetta kalt við sjó má reikna með að hiti í 500 m hæð sé nærri 5 stiga frosti eða jafnvel lægri. Athyglisvert er að bera saman hitatíðnitölurnar frá Dalatanga

og Hornbjargsvita. Sé það gert sést m.a. að frost er álíka oft á báðum stöðvum í norðvestanátt. Hér verður að taka skýrt fram að alls ekki eru endilega sömu athuganatímar sem liggja til grundvallar. Meðan þetta frost er í 90% tilvika í norðanátt á Hornbjargsvita er það í 68% tilvika á Dalatanga, í norðaustanáttinni eru tölurnar 75% á Hornbjargsvita, en 45% á Dalatanga. Mestu munar þó í suðvestan- og vestanátt, mjög lítið er um frost á Dalatanga í þeim áttum.

### **Hlutfallsleg tíðni snjóflóðaátta**

Þessar tvær talnaraðir í töflunum eru því hver um sig mál á tveimur af þeim skilyrðum sem ákvarða snjóflóðalíkur. Við þetta mætti bæta skilyrðum um að úrkoma sé á svæðinu, en það var ekki gert hér. Aðalástæðan er sú að hér var einungis lítið á eina stöð í hvorum landshluta og það í skamman tíma. Hafa ber í huga að hluti athugananna er háður innbyrðis (hiti breytist sjaldan mikið frá einni athugun til annars). Þetta skekkir vafalítið niðurstöður í þeim áttum sem koma sjaldan fyrir á tímabilinu. Þetta bendir á enn frekari varúð við notkun talnanna.

Neðsta talnalínan í töflunum er síðan einfaldlega fengin með því að margfalda efstu línuna með þeirri í miðjunni og setja síðan hæstu töluna (í norðaustanáttinni) = 1. Með þessu móti má fá einskonar mat á því hversu snjóflóð eru mikið sjaldgæfari í t.d. vestanátt en í norðaustanátt. Samkvæmt þessu ættu þurr snjóflóð að vera 3 - 4 sinnum algengari í hlíðum mót suðvestri (þ.e.a.s. þegar vindur stendur af norðaustri) heldur en í hlíðum mót austri á Vestfjörðum (þegar vindur stendur af vestri), en á Austfjörðum um 20 sinnum algengari.

En hversu miklu algengari eru þá snjóflóð á Vestfjörðum en Austfjörðum? Snjóflóðaskapandi skilyrði eru greinilega talsvert algengari fyrir vestan. Kannski er ekki fjarri lagi að segja að snjóflóð séu meira en tvisvar sinnum algengari á Vestfjörðum. Mestu munar um að hiti er hærri á Austfjörðum á veturnum. Veturnir eru einnig heldur styttri á Austfjörðum og hin skæðu norðaustanveður eitthvað sjaldgæfari.

Benda verður á að hér kemur fram að líklegt er að skilyrði til myndunar þurra snjóflóða skapist alloft á Vestfjörðum í suðaustlægum og suðvestlægum áttum, en slíkt sé hins vegar mjög sjaldgæft á Austfjörðum

Rétt er að minna á að lokum að hér er einungis fjallað um skilyrði til myndunar þurra flóða, en ekkert sagt um vot flóð og krapa.

### **Dæmi: Súðavík**

Eftirfarandi má út frá þessu segja um aðstæður á Súðavík. Greinilegt er að stóra flóðið 16.janúar 1995 var afleiðing af skafrenningi (og mikilli snjókomu) í fávíðri af norðnorðvestri. Af töflu 1 má ef til vill ráða að líkur á snjóflóðum úr þeirri átt (meðaltal N og NV) séu almennt um það bil helmingur af líkum flóðum í norðaustanátt (séu skilyrði að öðru leyti hin sömu). Í hlíðinni vestur af Traðargili safnast snjór sennilega aðeins í tiltölulega þröngri vindstefnu kringum vestur og vestnorðvestur. Í þeirri átt virðast líkur á snjóflóðum innan við þriðjungur af líkum í norðaustanáttinni og sennilega aðeins helmingur af því sem er á söfnunarsvæði stóra janúarflóðsins.

**Tafla 1.**

Hlutfallslíkur snjóflóðaáttá á Vestfjörðum  
(skýringar í texta)

Hlutfallsleg tíðni ofviðra á Vestfjörðum  
Hiti á Hornbjargsv.  $-1,0^{\circ}\text{C}$  eða lægri (%)

|  | N    | NA   | A    | SA   | S    | SV   | V    | NV   |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Hlutfallsleg tíðni ofviðra á Vestfjörðum                 | 13   | 22   | 10   | 9    | 9    | 17   | 14   | 6    |
| Hiti á Hornbjargsv. $-1,0^{\circ}\text{C}$ eða lægri (%) | 93   | 75   | 46   | 7    | 9    | 25   | 34   | 71   |
| Hlutfallslíkur: NA = 1                                   | 0,73 | 1,00 | 0,28 | 0,04 | 0,05 | 0,26 | 0,29 | 0,26 |

**Tafla 2.**

Hlutfallslíkur snjóflóðaáttá á Austfjörðum  
(skýringar í texta)

Hlutfallsleg tíðni ofviðra á Austfjörðum  
Hiti á Dalatanga.  $-1,0^{\circ}\text{C}$  eða lægri (%)

|  | N    | NA   | A    | SA   | S    | SV   | V    | NV   |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Hlutfallsleg tíðni ofviðra á Austfjörðum               | 11   | 19   | 10   | 9    | 9    | 20   | 16   | 6    |
| Hiti á Dalatanga. $-1,0^{\circ}\text{C}$ eða lægri (%) | 68   | 45   | 22   | 2    | 0    | 1    | 3    | 70   |
| Hlutfallslíkur: NA = 1                                 | 0,88 | 1,00 | 0,26 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,06 | 0,49 |

**Tilvitnun:**

Trausti Jónsson, Hitt og þetta um ofviðri, Veðrið 21.árg. 2.hefti bls. 64-70. Félag íslenskra veðurfræðinga, Reykjavík

# Wind direction and relative avalanche frequencies in Vestfirðir and Austfirðir, Iceland

## Introduction

What follows is a first attempt to find some indications of the relative frequencies of avalanche conditions at mountain sides of different aspects. One must keep in mind that it is only an outline not intended to replace any serious work on this problem in the near future, work that will utilize the large climatological database of the Icelandic Met. Office.

## Avalanche risks and weather conditions

It is assumed that the probability of large dry avalanches is determined by the meteorological parameters precipitation intensity, wind direction and speed and temperature in connection with local landscape features. Below mountain top level the topography determines the local wind direction to a large extent and to a certain extent the wind speed as well. The wind direction frequencies down in the fjords often deviate considerably from the direction frequencies in the mountains and it is very difficult to assess the mountain wind directly from the observations in the fjords. Pressure gradients are generally a much better indicator of mountain level wind speed and direction. An investigation of the probability distribution of pressure gradient intensity and direction has not, however, been carried out in Iceland. Such investigation remains a top priority during the next few years at the Met. Office. But what to do until then?

The author of this monograph has before investigated the nature of storms in Iceland. (Jónsson, 1982). A "stormy" day is defined rather strictly as a one when at least 25% of the meteorological stations were observing at least wind force 9 Beaufort for a part of the day, or at least 10% of the stations were observing wind force 10. One of the foci of this investigation was the determination of the frequencies of storms from the 8 different main sectors of the compass. This original table is valid only for the whole country and it is certain that the storm sector frequencies in Vestfirðir and Austfirðir are slightly different from the mean for the whole country. It was not possible to classify about 6% of the total down to a certain direction class. This mixed direction class consists mainly of situations when a major low pressure area crosses the country. In most of these cases the wind direction in Vestfirðir is a northerly one. This fact justifies the split of the 6% mentioned above onto the northerly directions NW (1%), N (2%), NE (3%). These percentages are added to the original frequency count. The outcome of this can be seen as the top line of Table (1) below (for Vestfirðir). NE storms are thus the most frequent, 22% of the storms are from this direction. In the Austfirðir area the wind direction during the "mixed" conditions is usually from the western sector. The 6% is thus (a bit arbitrarily) added to the westerly directions SW (3%), W(2), NW (1%). These percentages are then as before added to the original frequency count (Table (2) below for Austfirðir).

But it is considerably colder in northerly winds than in the southerly ones. When the wind is from the south the temperature is often above freezing and the probability of dry avalanches decreases considerably. For an assessment of this decrease it is necessary to investigate the frost frequencies during different wind directions. For this short overview data from Hornbjargsviti (the extreme north of the

Vestfirðir peninsula) and Dalatangi (at one of the easternmost peninsula in the Austfirðir were used. The sample period was Jan, Feb and Dec. of 1991 - 1995. A subset of these observations was defined, consisting only of cases when the 3 hour maximum of the 10-minute average wind speed exceeded 21 knots. This was done to try to eliminate the local station influence and thus some noise from the record. Then a count was made of cases when the temperature was  $-1.0^{\circ}\text{C}$  or lower and the occurrence frequency counted for each wind direction individually. The reason for the choice of temperature is that when the temperature is below approx.  $-1.0^{\circ}$  the temperature at mountain level (i.e. ca. 500m or more) is likely to be below  $-5^{\circ}$ , but so low temperatures favor avalanches. The temperature distribution can be seen as the second line in the tables below. It is interesting to compare the result for these two stations. One sees that in NW-ly winds, low temperatures have approx. the same frequency at both stations (70 and 71%). In N-ly winds of this moderate intensity or more the temperature at Hornbjargsviti is equal to or below  $-1.0^{\circ}\text{C}$  in 93% of the cases, in contrast the "warmest" direction is the SE with such low temperature in only 7% of cases. In Dalatangi freezing temperatures with moderate or strong S-ly winds are almost non-existent. Please note that the absolute direction frequencies at the stations are not considered. It also should be emphasized that the cases at the stations are generally not concurrent.

### **Relative avalanche frequencies**

These two lines in the tables are thus a "measure" of two of the avalanche influence factors outlined above. To this one could easily add a condition of precipitation/no precipitation but it is not done here. The main reason is that here one did only look at results from one station for a relatively short period of time. One should also note that a part of the observations are not quite independent (i.e. the temperature changes are relatively slow compared to the observational sampling rate, (every 3 hours)), this could result in some sort of a bias in the part of the directions that only include a small number of cases.

The third line in the tables is simply calculated by multiplying the first line with the second, dividing by 100 and then by fixing of the highest resulting number (the NE) as unity. In this way one can presumably get an indication of the relative frequencies of avalanches in e.g. W-wind and NE-wind. Accordingly avalanches of the type considered here (dry, on unconfined slopes, but not avalanches from gullies nor wet avalanches) should be about 3 - 4 times more frequent in slopes facing the SW (i.e. wind from the NE) than in slopes facing E (wind from the west) in Vestfirðir. In Austfirðir this difference is even greater or 1:20. In Vestfirðir the largest contribution comes from the N-ly and NE-ly winds and to a lesser degree the NW-ly. In Austfirðir the contribution of the NW-ly winds to the total number of potential avalanche situations is also considerable.

It can be inferred from the tables that possibly the absolute frequency of avalanches in Vestfirðir is more than the double of the frequency in Austfirðir. This is mainly because of the higher temperatures in Austfirðir, but severe NE-ly storms are also less common in Austfirðir than in the west. It is also important to emphasize that while avalanches accompanied by snow drifting in SE, SW and W-ly storms should form a significant subset of all dry avalanches in the Vestfirðir, in the east such conditions are very rare indeed.

### An example: Súðavík

The following can be said of conditions at Súðavík: It is very evident that the large avalanche on the 16th of January was the result of blowing snow (and intense snowfall) in hurricane force winds from the NNW. From Table (1) one might conclude that the overall probability of these circumstances is about 50% of the probability of similar circumstances in NE-ly winds. In the slope to the west of Traðargil (the potential threat to the new housing area) snow accumulates probably only in a relatively narrow wind sector around W or WNW. In W-ly winds the probability of "favorable" avalanche conditions is only about one third of the probability of similar conditions in NE-ly winds and only one half of the probability in the area of snow accumulation in the slope of the great avalanche in January 1995.

**Table 1.**

Relative frequencies of avalanches in Vestfirðir.  
(see text for explanation)

|   | N    | NE   | E    | SE   | S    | SW   | W    | NW   |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Relative storm frequencies in Vestfirðir                  | 13   | 22   | 10   | 9    | 9    | 17   | 14   | 6    |
| Temp. at Hornbjargsv. $-1,0^{\circ}\text{C}$ or lower (%) | 93   | 75   | 46   | 7    | 9    | 25   | 34   | 71   |
| Relative frequency: NA = 1                                | 0,73 | 1,00 | 0,28 | 0,04 | 0,05 | 0,26 | 0,29 | 0,26 |

**Table 2.**

Relative frequencies of avalanches in Austfirðir.  
(see text for explanation)

|   | N    | NA   | A    | SA   | S    | SV   | V    | NV   |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Relative storm frequencies in Austfirðir                | 11   | 19   | 10   | 9    | 9    | 20   | 16   | 6    |
| Temp. at Dalatangi. $-1,0^{\circ}\text{C}$ or lower (%) | 68   | 45   | 22   | 2    | 0    | 1    | 3    | 70   |
| Relative frequency: NA = 1                              | 0,88 | 1,00 | 0,26 | 0,02 | 0,00 | 0,02 | 0,06 | 0,49 |

Reference: Jónsson, T., 1982. Hitt og þetta um ofviðri (On storm frequency in Iceland), Veðrið, 21 (2), p 64-70 Reykjavík 1982