



# **Veðurstofa Íslands Greinargerð**

**Sigurður Hrafn Kiernan**

## **Rannsóknir á snjósöfnunargrindum í Auðbjargarstaðabrekku**

**VÍ-G99008-ÚR05  
Reykjavík  
Maí 1999**

# Veðurstofa Íslands Greinargerð

Sigurður Hrafn Kiernan

## Rannsóknir á snjósöfnunargrindum í Auðbjargarstaðabrekku

VÍ-G99008-ÚR05  
Reykjavík  
Maí 1999

## EFNISYFIRLIT

1.	INNGANGUR.....	1
2.	SNJÓSÖFNUNARGRINDUR.....	3
3.	UPPSETNINGARVINNA.....	5
4.	VINDMÆLINGAR.....	9
5.	SNJÓFLÓÐ OG SNJÓDÝPT Í UPPTAKASVÆÐI HLÍÐARINNAR .....	14
6.	SNJÓDÝPTARMÆLINGAR .....	16
6.1	SNJÓDÝPTARMÆLINGAR VIÐ GRINDURNAR .....	16
6.2	SNJÓDÝPTARMÆLINGAR Í HLÍÐINNI .....	19
7.	NÐURSTÖÐUR .....	22
8.	HEIMILDIR.....	23
9.	VIÐAUKI.....	24

## MYNDASKRÁ

Mynd 1 Staðsetning Auðbjargarstaðabrekku. ....	1
Mynd 2 Snjóflóðanetin í Auðbjargarstaðabrekku 27. júní 1998 (Ljósmynd: Sigurður Kiernan). ....	2
Mynd 3 Myndin sýnir hvernig snjósöfnun eykst með tíma. ....	4
Mynd 4 Hámarks snjósöfnun við grind. ....	4
Mynd 5 Upprunaleg lega snjósöfnunargrinda við Auðbjargarstaðabrekku. ....	6
Mynd 6 Grindaröð B, 29. janúar 1998 (Ljósmynd: Sigurður Kiernan). ....	7
Mynd 7 Grindareining. Tvær mismunandi útfærslur voru notaðar, annars vegar þar sem spýturnar eru láréttar og hins vegar þar sem þær eru lóðréttar eins og sjá má á mynd 6. ....	7
Mynd 8 Brotnar grindur (Ljósmynd: Sigurður Kiernan). ....	8
Mynd 9 Unnið að uppsetningu á veðurstöð ofan Auðbjargarstaðabrekku (Ljósmynd: Sigurður Kiernan). ....	9
Mynd 10 Tíðni vindáttá í Auðbjargarstaðabrekku frá 29. janúar 1998 til 13. apríl 1999. ....	10
Mynd 11 Tíðni vindáttá vetrarmánaða í Auðbjargarstaðabrekku frá 29. janúar 1998 til 16. apríl 1999. Skilyrði: Hiti < 0°C. ....	11
Mynd 12 Tíðni vindáttá vetrarmánaða í Auðbjargarstaðabrekku frá 29. janúar 1998 til 16. apríl 1999. Skilyrði: Vindhraði > 7m/s og Hiti < 0°C. ....	12
Mynd 13 Brotstál snjóflóðsins sem féll 2. mars 1998 (Ljósmynd: Sigurður Kiernan 16. mars 1998). ....	15
Mynd 14 Brotstál snjóflóðsins sem féll í lok október 1998. Örin bendir á stoð sem grafið var niður á. (Ljósmynd: Sigurður Kiernan 3. nóvember 1998). ....	15
Mynd 15 Grindaröð C komin á kaf (Ljósmynd: Sigurður Kiernan 16. mars 1998). ....	17
Mynd 16 Skafllinn er um 1,5 m hlémegin við grindaröð B. Grindur höfðu brotnað í miðri röð og þar sést í jörðu (Ljósmynd: Sigurður Kiernan 3. nóvember 1998). ....	18

## LÍNURITASKRÁ

Línurit 1 Snjósöfnun við röð A. 29/1-98 og 3/11-98 var enginn snjór við röð A. ....	18
Línurit 2 Snjósöfnun við röð B. ....	19
Línurit 3 Snjósöfnun við röð C. Fermt hafði að grindinni í mælingunni 16/3-98. ....	19
Línurit 4 Snjódýptarþversnið 3 tekið frá vegi að snjóflóðanetum í 85 m láréttri fjarlægð frá vegi ....	20
Línurit 5 Snjódýptarþversnið 4 tekið frá vegi að snjóflóðanetum í 100 m láréttri fjarlægð frá vegi ....	20
Línurit 6 Grunnþversnið 3 og áætluð snjóþekja út frá stökum mælingum fyrir 3. nóvember 1998. ....	21

## TÖFLUSKRÁ

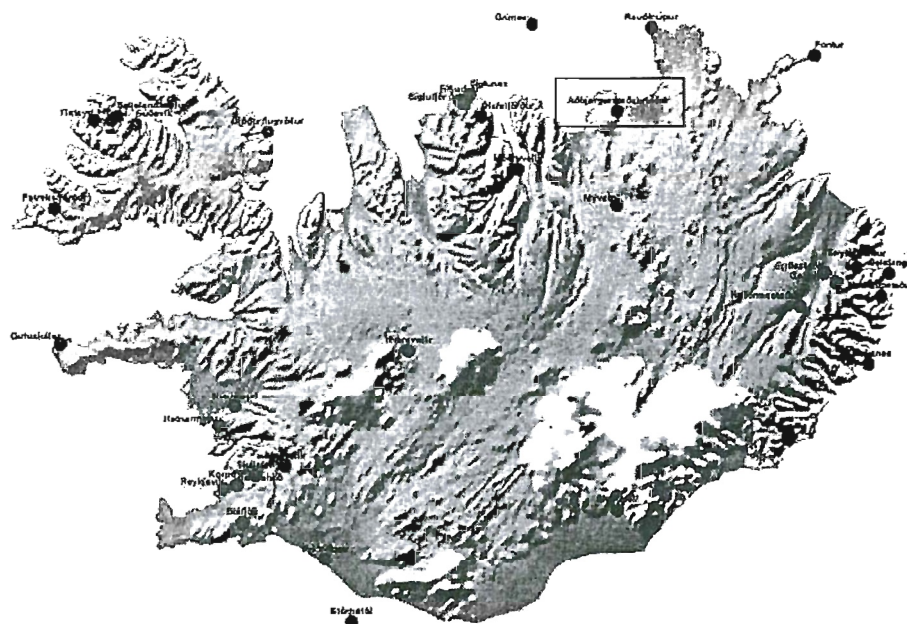
Tafla 1 Snjódýptarmælingar. ....	16
----------------------------------	----



# 1. INNGANGUR

Skýrsla þessi fjallar um samstarfsverkefni Vegagerðarinnar á Norðurlandi eystra og Veðurstofu Íslands um snjósöfnunargrindur í Auðbjargarstaðabrekku í Kelduhverfi á Norðausturlandi. Tilgangur með þessu verkefni er að rannsaka möguleika á að draga úr snjósöfnun á upptakasvæðum snjóflóða með snjósöfnunargrindum á aðsópssvæðum ofan upptakasvæðanna. Ýmsar rannsóknir eru nauðsynlegar áður en hafist er handa við hönnun og uppsetningu snjósöfnunargrinda á ákveðnum stað. Meðal annars þarf að athuga vindafar og fylgjast með snjósöfnun við tilraunagrindur, sem hægt er að setja upp með litlum tillkostnaði og fyrirhöfn, áður en ráðist er í smíði varanlegra og kostnaðarsamra mannvirkja.

Sjálfvirkar veðurstöðvar Veðurstofu Íslands, 1. júní 1998



Mynd 1 Staðsetning Auðbjargarstaðabrekku.

Mörg snjóflóð hafa fallið að og yfir þjóðveginn í Auðbjargarstaðabrekku og hefur komið fyrir að flóð hafa tekið farartæki með sér niður fyrir veginn en ekki hefur hlotist mannskaði af. Árið 1984 setti Vegagerðin upp fyrstu snjóflóðanetin á Íslandi í þeim tilgangi að draga úr tíðni snjóflóða á þjóðveginn neðan brekkunnar. Netin, sem eru frá franska framleiðandanum EI Montage, eru 33 metrar að lengd og 3 metrar að hæð hornrétt á hlíðina (D<sub>1</sub>). Fljótlega kom í ljós að snjósöfnun í hlíðinni var meiri en gert hafði verið ráð fyrir og hafa snjóflóðanetin oft farið á kaf. Mikill snjóþungi og snjóflóð, sem fallið hafa yfir netin, hafa valdið skemmdum á stoðum netanna og bera þær þess merki. Stoðirnar eru það skemmdar að verulegar viðgerðir eru nauðsynlegar ef halda á netunum við (sjá mynd 2).



*Mynd 2 Snjóflóðanetin í Auðbjargarstaðabrekku 27. júní 1998 (Ljósmynd: Sigurður Kíeman).*

Í nóvember og desember 1997 setti Vegagerðin á Húsavík upp 180 metra af 1.7 metra háum snjósöfnunargrindum ofan Auðbjargarstaðabrekku til þess að kanna möguleika á að draga úr snjósöfnun í brekkuna. Í janúar 1998 setti Veðurstofa Íslands upp sjálfvirka veðurstöð við grindurnar til þess að mæla vindátt og vindstyrk á svæðinu.

Ef grindurnar í Auðbjargarstaðabrekku reynast vel er hugsanlegt að Vegagerðin komi þar fyrir varanlegum grindum og mun Veðurstofa Íslands þá fylgjast með virkni þeirra á komandi árum. Smíði og uppsetning slíkra grinda og eftirlit með þeim mun veita reynslu varðandi nauðsynlegan styrk og heppilegan frágang snjósöfnunargrinda á aðsópssvæðum til fjalla á Íslandi.

Framlag Veðurstofu Íslands til verkefnisins í Auðbjargarstaðabrekku felst í tækjabúnaði til veðurathugana og vinnu sérfræðinga við mælingar og úrsvinnslu þeirra og hefur Ofanflóðasjóður kostað þetta framlag. Vegagerðin hefur borið kostnað af byggingu og viðhaldi grindanna og vil ég sérstaklega þakka starfsmönnum Vegagerðarinnar á Húsavík, þeim Svavari Jónssyni, Pálma Þorsteinssyni, Ingólfi Árnasyni og Gunnari Þórólfsyni fyrir samstarf við verkefnið.

## 2. SNJÓSÖFNUNARGRINDUR

Sá vindhraði, sem fær snjóagnir til að hreyfast úr stað, er háður loftþrýstingi og ástandi snævar. Eðlisléttur og laus snjór fer á hreyfingu þegar vindhraði er um 6 m/s, en við venjulegar aðstæður lyftist snjór ekki frá jörðu við minni vindhraða en 7 m/s. Snjór sem hefur blotnað eða harðnað af völdum sólar og vinds hreyfist hins vegar ekki fyrir en við rúmlega 20 m/s [1].

Þó að foksnjór geti lyfst nokkur hundruð metra frá jörðu, á mesti snjóflutningurinn sér stað rétt við yfirborðið. Til dæmis á 90 % af snjóflutningnum sér stað undir 1,5 metrum yfir jörðu þegar vindhraði er 10 m/s. Af þessum sökum þarf yfirleitt ekki að taka tillit til snjóflutnings fyrir ofan 5 metra frá jörðu[1].

Snjóflutningur í neðstu 5 metrum fyrir ofan jörðu breytist með vindhraða samkvæmt jöfnunni[1]:

$$Q_{0,5} = U_{10}^{3,8} / 233847$$

þar sem:

$Q_{0,5}$  = snjóflutningur (kg/s) á hvern lengdarmetra þvert á vindstefnu

$U_{10}$  = vindhraði í 10 m hæð yfir jörðu(m/s)

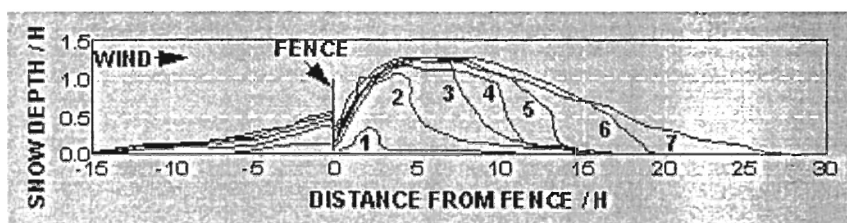
Dæmi: Ef vindhraði er 20 m/s fæst  $Q_{0,5} = 0,376$  kg/s/m. Þetta samsvarar 108 m<sup>3</sup>/dag/m eða um 1 metra snjódypt í 100 metra langa brekku á einum sólarhring, ef reiknað er með að rúmþyngd snævar sé 300 kg/m<sup>3</sup>.

Snjósöfnunargrindur eru algengasta aðferðin til þess að stýra skaflamyndun. Vindhraði og þar með burðargeta vindsins minnka bæði vindmegin og hlémegin við grindurnar og þar fellur snjór til jarðar og safnast í skafla. Grindurnar eru notaðar í þeim tilgangi að:

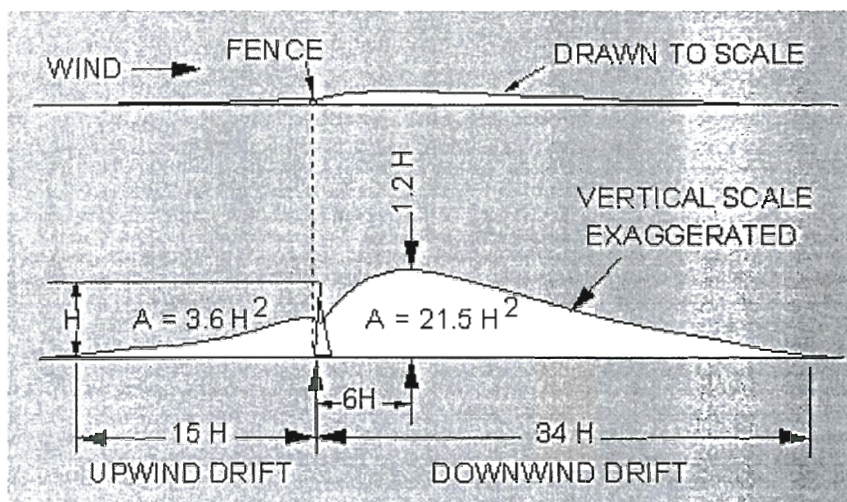
- draga úr hengjumyndun
- draga úr snjódypt við upptakastoðvirki
- draga úr tíðni snjóflóða úr minni brekkum t.d. fyrir ofan vegi
- draga úr snjósöfnun á ákveðnum stöðum, t.d. á vegum

Snjósöfnunargrindur minnka snjóflutning vindsins hlémegin í allt að 100 m fjarlægð. Lengd fannarinnar hlémegin getur orðið 30 sinnum hæðin á grindunum en um 12 sinnum hæðin vindmegin. Grindurnar eru hafðar allt að 5 m háar[2].

Besta virknin fæst ef grindurnar eru 50% opnar og neðri brún á þeim er í 0,5 til 0,8 m hæð yfir jörðu. Ef grindurnar ná alveg niður að jörðu minnkar lengd fannarinnar um helming og bil frá jörðu skiptir miklu máli fyrir formið á snjóskaflinum sem myndast í skjólinu. Heppilegasta hæðin undir grind er stundum ákveðin með jöfnunni 0,5 m + 20% af hæð grindar[2].



Mynd 3 Myndin sýnir hvemig snjósöfnun eykst með tíma<sup>1</sup>.



Mynd 4 Hámarks snjósöfnun við grind<sup>2</sup>.

Snjósöfnunargrindur eru notaðar á opnum vindmiklum svæðum með lítinn halla ( $<15^\circ$ ). Í bröttum hlíðum virka þær illa og fá á sig snjóálag vegna skriðs og hnigs snjóþekjunnar undan halla hlíðarinnar. Fjarlægð á milli grinda ræðst af lengd skafs en hún er háð hæð grinda og vindhraða.

<sup>1</sup> <http://www-wwrc.uwyo.edu/wrds/mfres/fengrows.html>

<sup>2</sup> <http://www-wwrc.uwyo.edu/wrds/mfres/fendrft.html>



### 3. UPPSETNINGARVINNA

Verkefnið hófst 27. nóvember 1997 þegar Sigurður Kiernan og Tómas Jóhannesson frá Veðurstofu Íslands flugu til Akureyrar á fund Sigurðar Oddssonar, yfirtæknifræðings framkvæmdadeildar Vegagerðarinnar á Akureyri. Ákveðið var að setja upp ódýrar trégrindur, sömu gerðar og Vegagerðin á Norðurlandi notar á láglendi, til þess að athuga hvernig snjór safnast í snjósöfnunargrindur á svæðinu. Farið var í vettvangskönnun til Auðbjargarstaðabrekku. Með í för voru tveir starfsmenn Vegagerðarinnar á Húsavík, þeir Gunnar Þórólfsson og Ingólfur Árnason, sem höfðu þá byrjað á smíði grindanna. Þegar var lokið við 20 metra af 1,7 metra háum grindum sem fluttar höfðu verið upp á fjallið.

Samkvæmt vindgögnum frá Mánabakka, yst á Tjörnesi, er mesta vindtíðni að vetrarlagi suðvestan- og suðsuðvestanvindur. Sigurður Oddson taldi engu að síður rétt að láta tilraunagrindurnar vera sem næst samsíða fjallsbrúninni, sem stefnir norður-suður. Hann taldi að skafrenningur gæti verið algengur í vestanáttum og nefndi að almennt mynduðust hengjur í austurbrúnum fjalla á svæðinu að vetrarlagi. Niðurstaðan varð sú að setja grindurnar upp í þá stefnu sem Sigurður Oddsson lagði til.

Ekki var talið fært að setja upp grindurnar með þeim hætti að þær minnkuðu snjósöfnun í ákveðinn hluta snjóflóðanetanna en ekki aðra vegna þess hve stutt netin eru. Starfsmenn Vegagerðarinnar töldu þó að þeir myndu geta sagt til um það hvort grindurnar minnkuðu snjósöfnun í brekkuna með því að bera snjóalög yfir veturinn saman við þá reynslu sem þeir hafa frá fyrri árum.

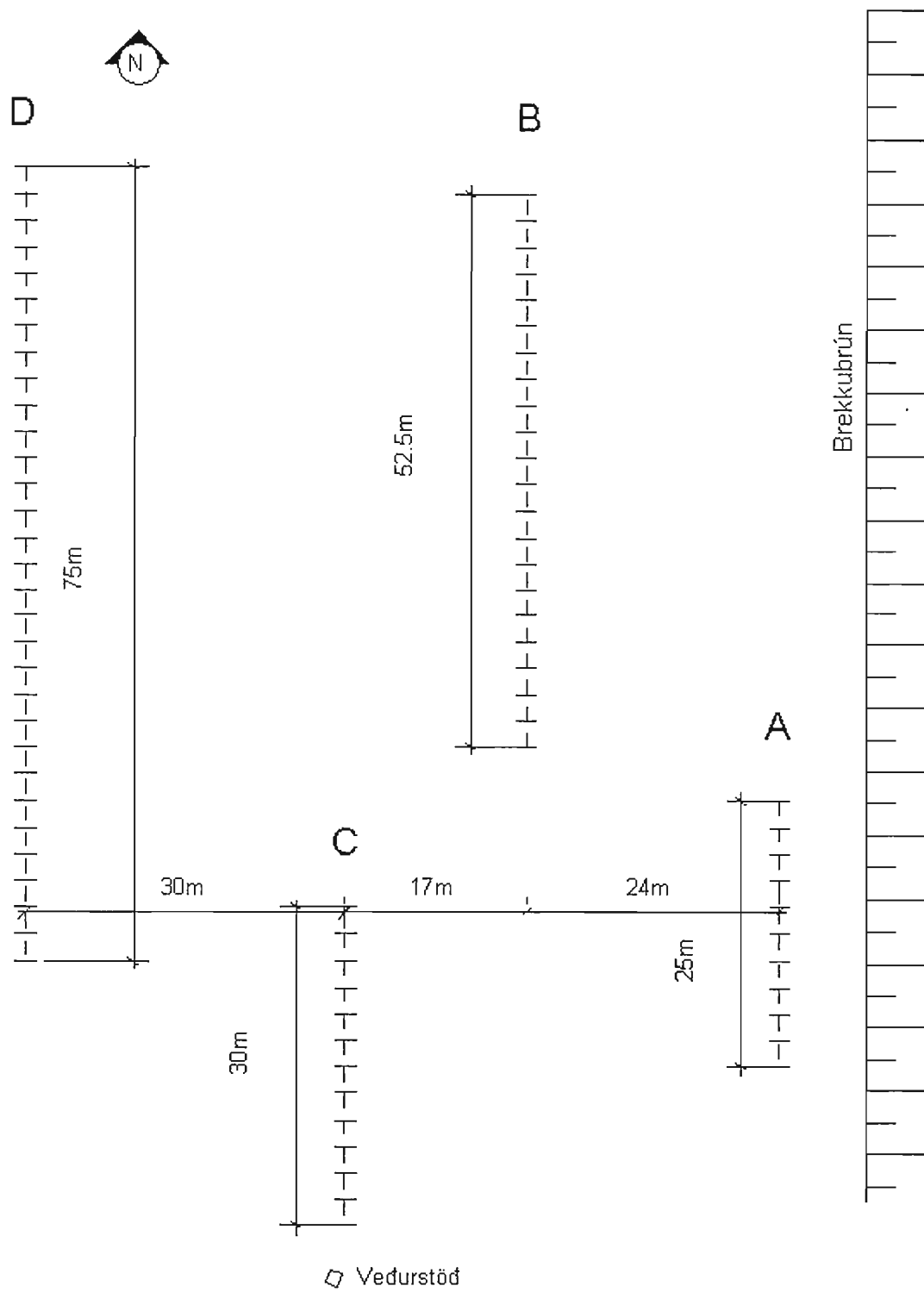
Samanlagt voru settar upp 180 metrar af grindum í fjórum röðum. Mynd 5 sýnir upprunalegu legu grindanna.

Grindaröð A var 25 metrar að lengd og staðsett nálægt brekkubrún.

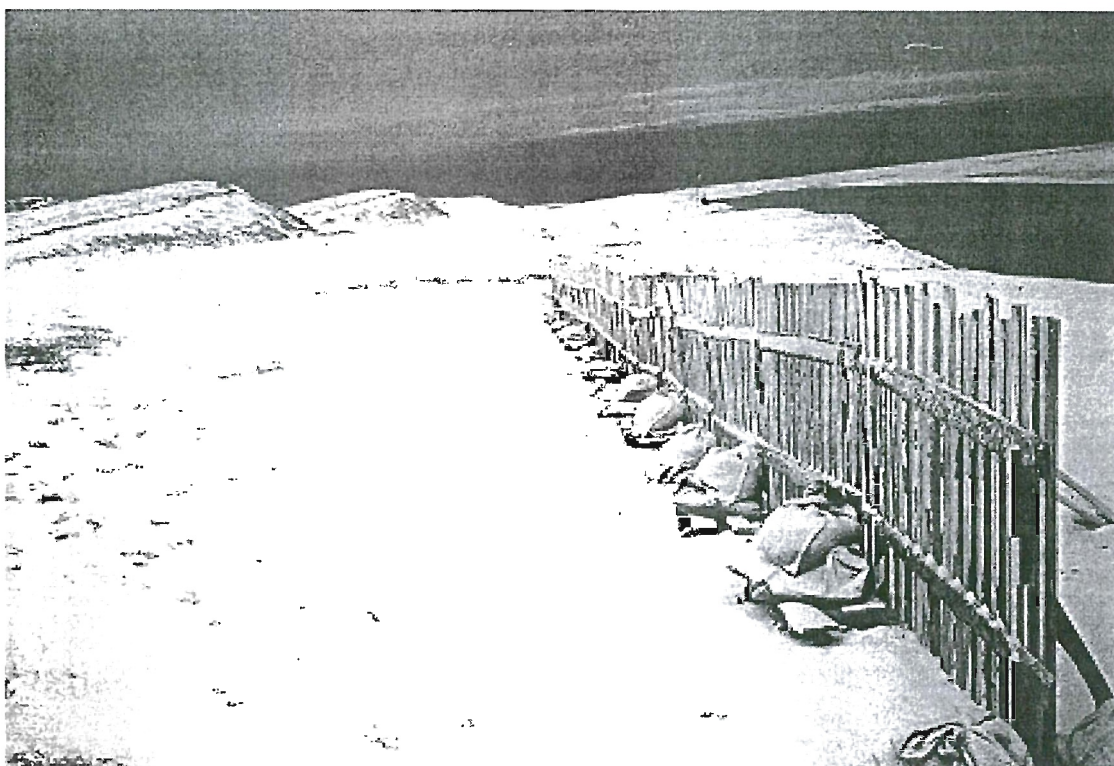
Grindaröð B var 52,5 metrar að lengd, staðsett 24 m vestan við A.

Grindaröð C var 30 metrar að lengd, staðsett 17 m vestan við B, skammt norðan við veðurstöð.

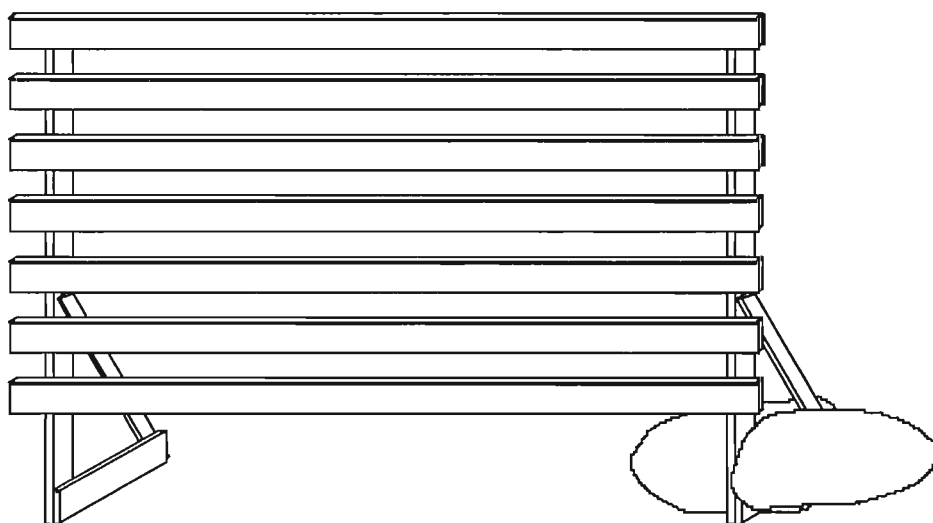
Grindaröð D var 75 metrar að lengd, staðsett 9 m vestan við C.



Mynd 5 Upprunaleg lega snjósöfnunargrinda við Auðbjargarstaðabrekku.



Mynd 6 Grindaröð B, 29. janúar 1998 (Ljósmynd: Sigurður Kiemann).



Mynd 7 Grindareining. Tvær mismunandi útfærslur voru notaðar, annars vegar þar sem spýtumar eru láréttar og hins vegar þar sem þær eru lóðréttar eins og sjá má á mynd 6.

Hver grindareining er 2,5 til 2,6 m löng, 1,7 m á hæð og bil frá jörðu 10 til 20 cm. Þær eru smíðaðar úr afgangsviði og festar niður með sandpokum (sjá myndir 6 og 7).

Þann 3. febrúar 1998 mældust vindhviður yfir 12 vindstig (allt að 42 m/s). 10 mínútna meðalvindhraði var mjög stöðugur í 11 vindstigum (30-35 m/s) í um sólarhring og fuku 24 af 73

grindum. Vegagerðarmenn hófu viðgerðir á grindunum þann 5. febrúar og var þeim að mestu komið upp aftur en með þeirri breytingu að röð C og D voru sameinaðar í eina röð. Grindurnar hafa oft brotnað í vindi síðan og hafa þurft mikið viðhald.



*Mynd 8 Brotnar grindur (Ljósmynd: Sigurður Kieman).*



## 4. VINDMÆLINGAR

Þann 29. janúar 1998 var sjálfvirk veðurstöð sett upp við grindurnar til þess að mæla vindátt og vindstyrk á svæðinu. Veðurstöðin var sett upp á hrygg sunnan við grindurnar með vindmæli í 5 m hæð (sjá mynd 5 og mynd 1 í viðauka).



*Mynd 9 Unnið að uppsetningu á veðurstöð ofan Auðbjargarstaðabrekku (Ljósmynd: Sigurður Kiemann).*

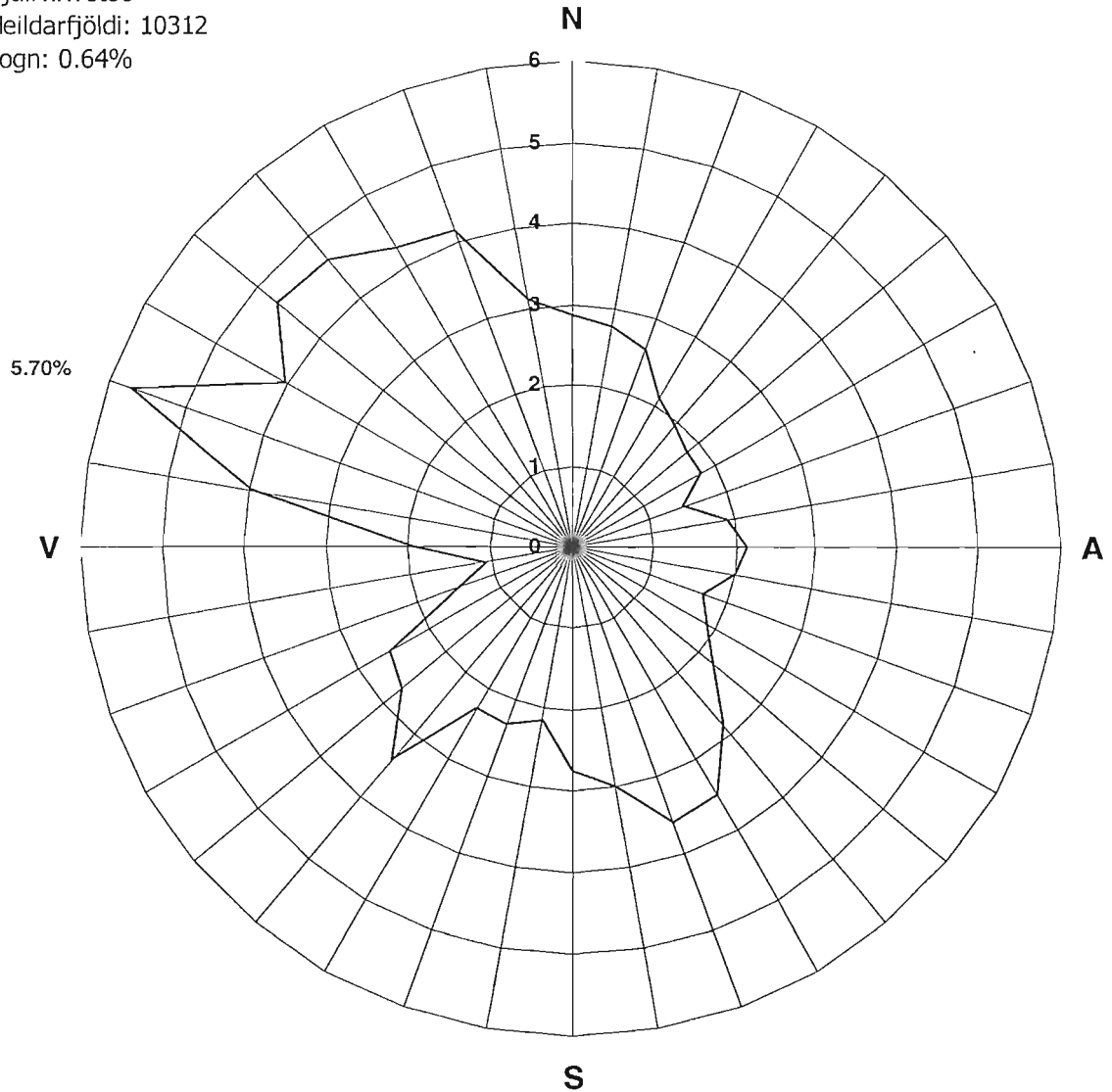
Þó að vindmælingar frá veðurstöðinni hafi einungis verið gerðar í rúmt ár, eða frá 29. janúar 1998, gefa þær góða mynd af vindstyrk og algengustu vindáttum. Aðalvindáttin hefur verið VNV ef allar vindmælingar eru skoðaðar (sjá mynd 10).

Tíðni vindáttá (%), 29.1.1998 - 13.4.1999, allir mánuðir.

Sjálfvirk stöð

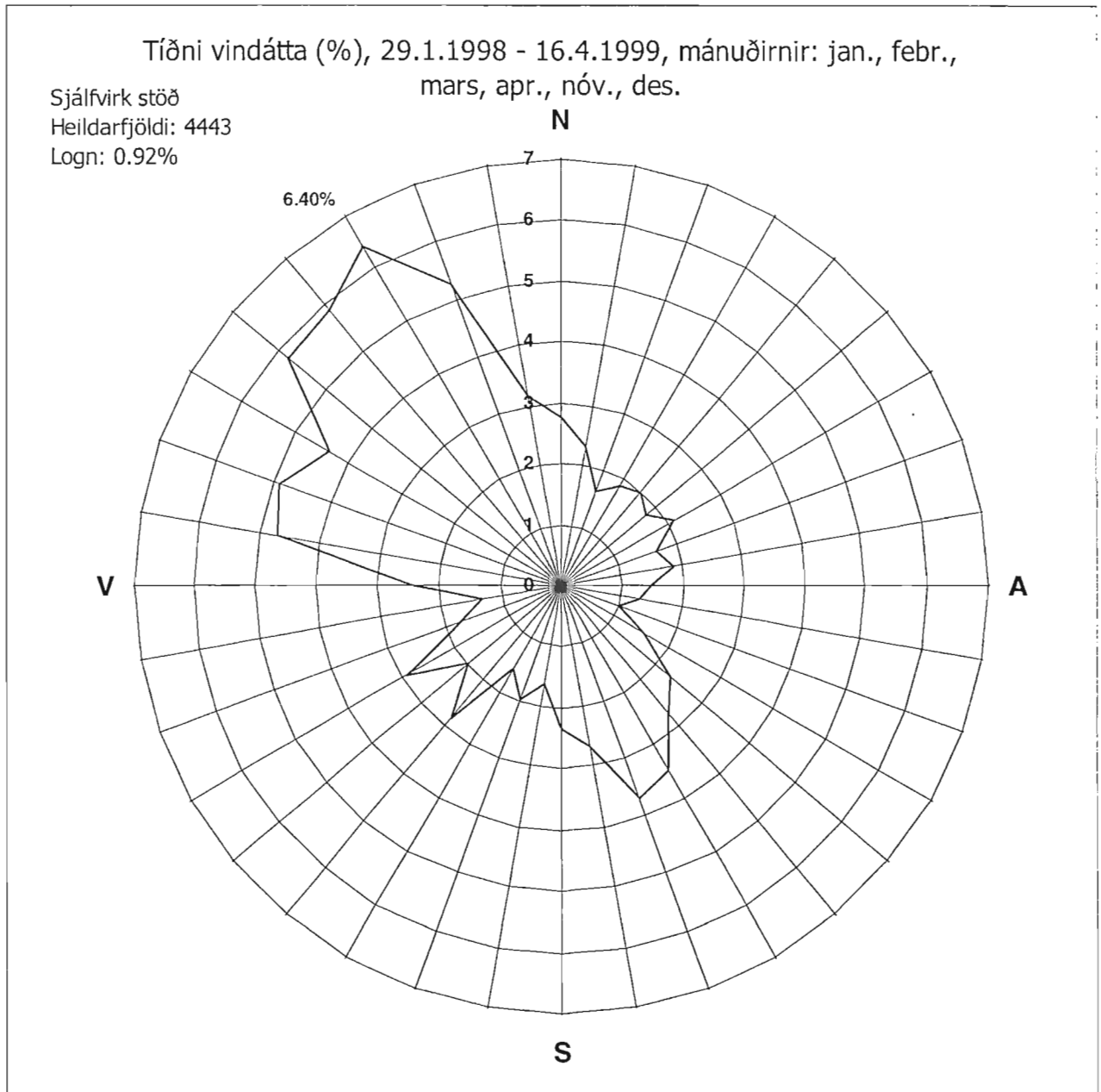
Heildarfjöldi: 10312

Logn: 0.64%



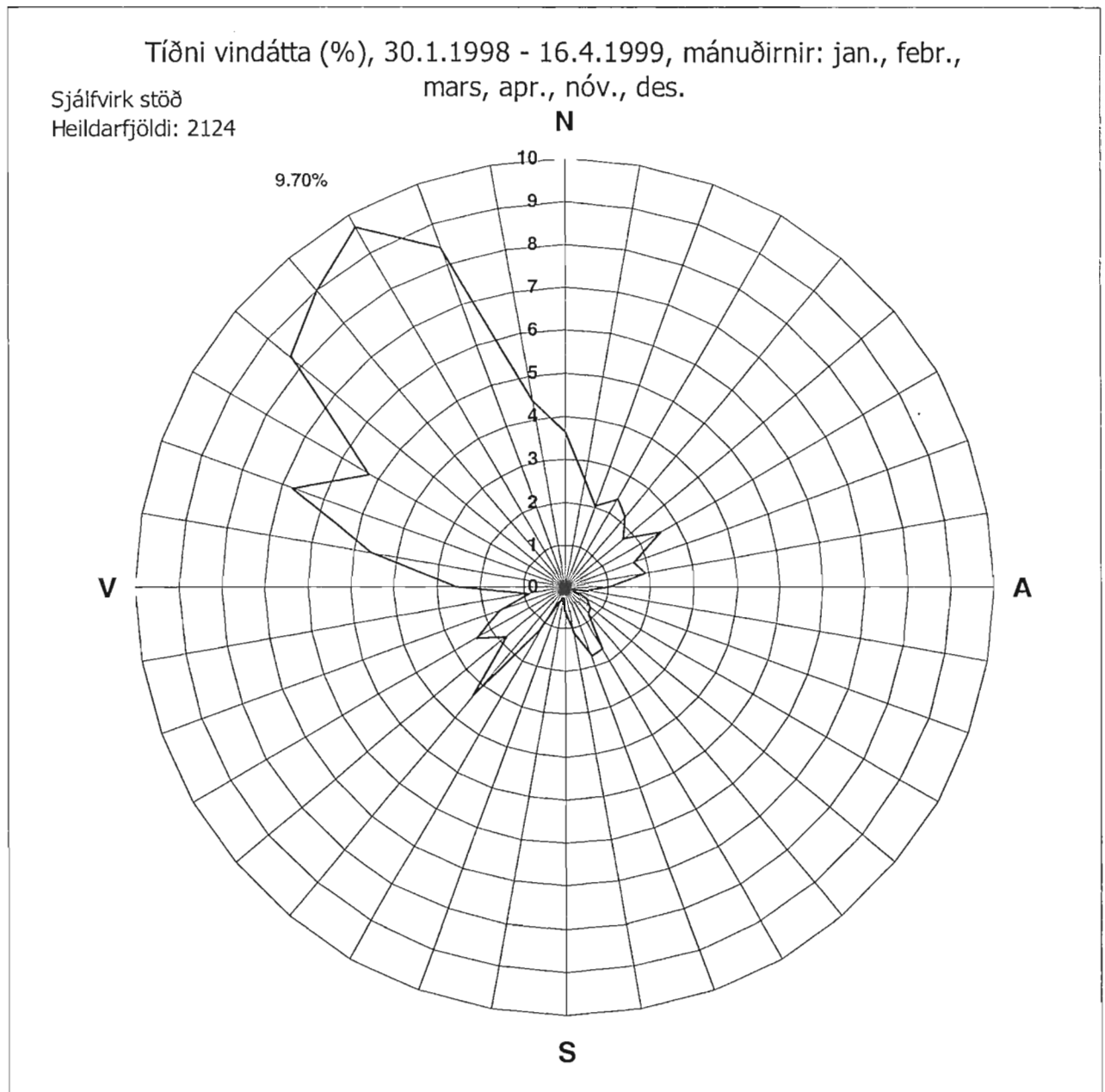
Mynd 10 Tíðni vindáttá í Auðbjargarstaðabrekku frá 29. janúar 1998 til 13. apríl 1999.

Sú vindátt hefur einnig mesta meðalvindhraða eða um 13 m/s. Með því að skoða einungis veðurgögn fyrir hita undir 0°C og vetrarmánuðina nóvember til apríl koma í ljós tvær meginstefnur vinds, NV og SSA (sjá mynd 11).



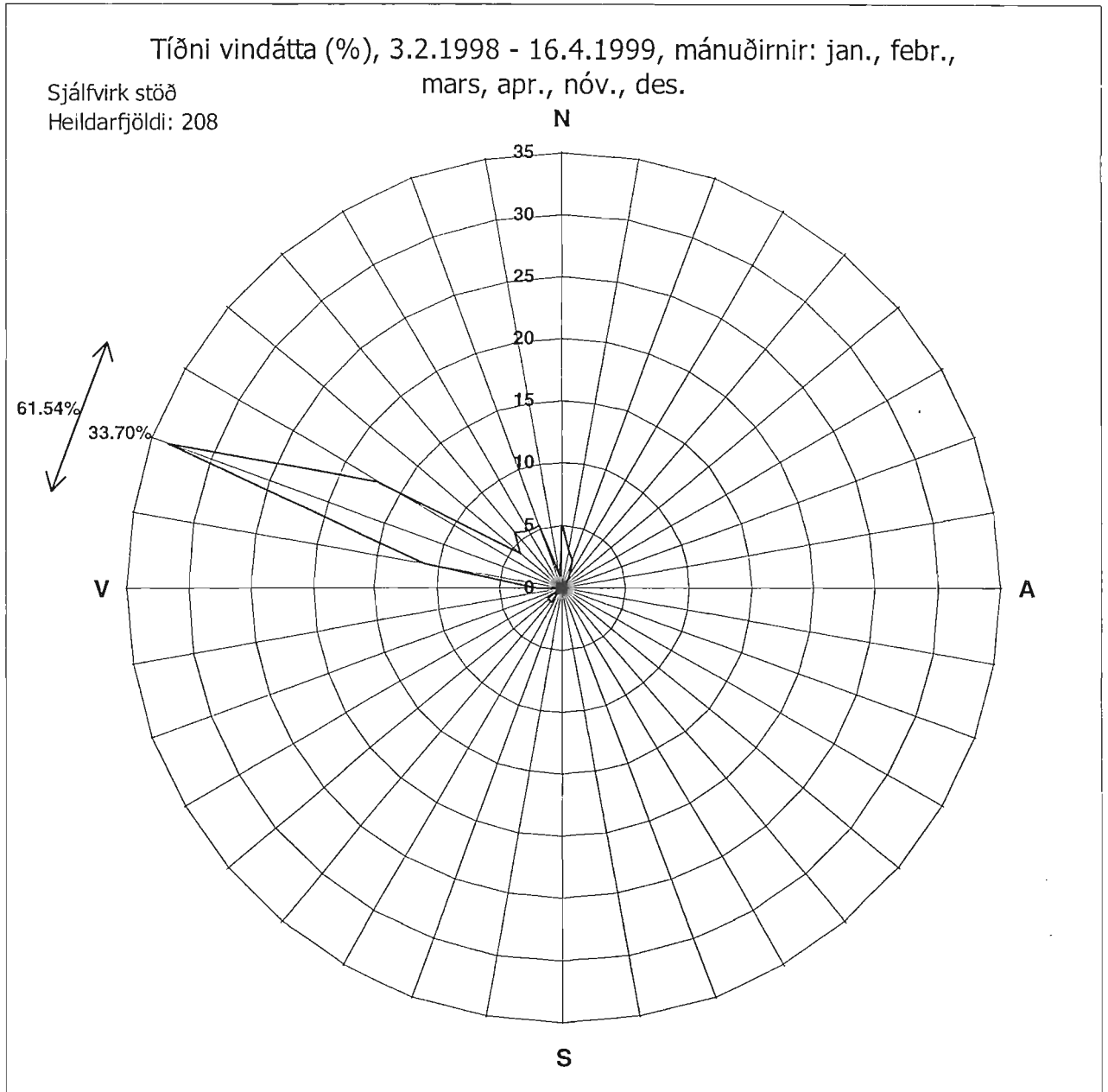
Mynd 11 Tíðni vindáttá vetrarmánaða í Auðbjargarstaðabrekku frá 29. janúar 1998 til 16. apríl 1999. Skilyrði: Hiti < 0°C.

Ef einungis vindhraði yfir 7 m/s er tekinn með, en við þann hraða fara snjóagnir að lyftast, sést að NV-áttin er ríkjandi (sjá mynd 12).



Mynd 12 Tíðni vindáttá vetramánaða í Auðbjargarstaðabrekku frá 29. janúar 1998 til 16. apríl 1999. Skilyrði: Vindhraði > 7m/s og Hití < 0°C.

Ef skoðaður er vindhraði yfir 20 m/s, en við 20 m/s er snjóflutningurinn orðinn um 50 sinnum meiri en við 7 m/s, kemur í ljós að VNV-átt er allsráðandi og var hún ríkjandi í 62 % tilfella (sjá mynd 13). Til þess að ná sem mestum árangri við snjósöfnun eiga grindurnar að snúa hornrétt á VNV átt, sem er í samræmi við stefnu grindanna.



Mynd Tíðni vindátta vetramánaða í Auðbjargarstaðabrekku frá 29. janúar 1998 til 16. apríl 1999. Skilyrði: Vindhraði > 20 m/s og Hití < 0°C.

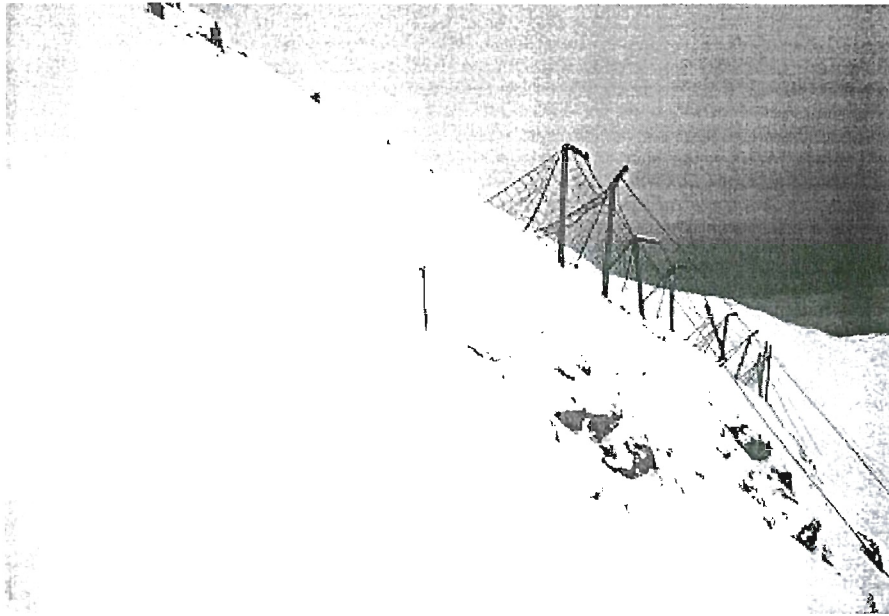
Varanlegar grindur á þessum stað þurfa að þola vindhraðann 50 – 60 m/s en það samsvarar um 1,6 – 2,3 kN á hvern fermetra fyrir grindur sem eru 50% opnar [3]. Miðað við grindurnar sem notaðar voru samsvarar þetta 6,8 – 9,8 kN á hverja grindareiningu.

## 5. SNJÓFLÓÐ OG SNJÓDÝPT Í UPPTAKASVÆÐI HLÍÐARINNAR

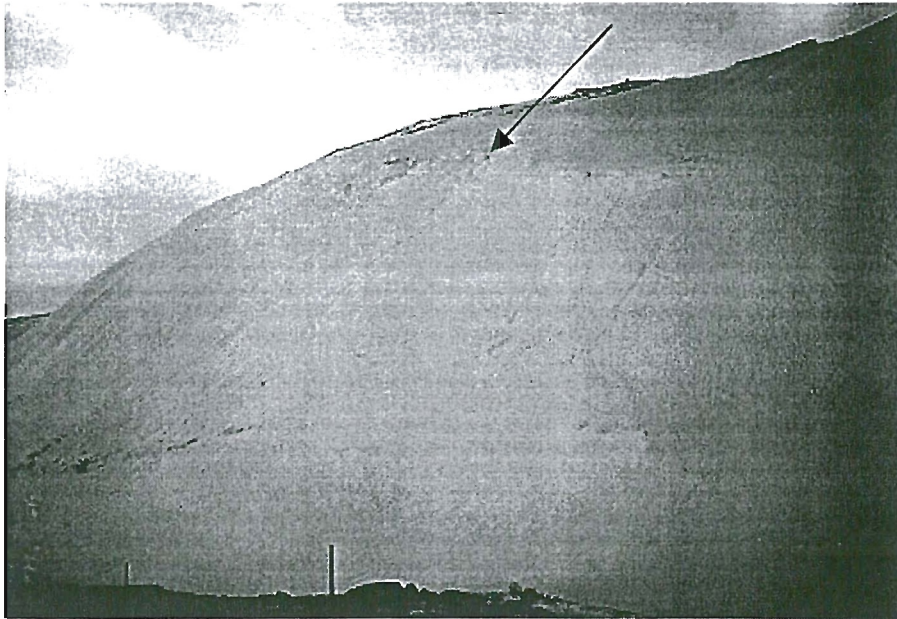
Fjögur stór flóð, sem náð hafa yfir veg, hafa fallið úr hlíðinni síðan verkefnið hófst. Tvö flóðanna féllu árið 1998 og tvö í byrjun árs 1999 (sjá töflu).

Dags.	
2. mars 1998	Snjóflóð féll úr Auðbjargarstaðabrekku og lokaði veginum. Eins metra snjódýpt var á veginum um morguninn þegar vegagerðarmenn komu á staðinn en snjóflóðið stöðvaðist á neðri brún vegarins. Upptök snjóflóðsins voru rétt sunnan við upptakastöðvirkin og var brotstálið um 20 m langt og 1 metra hátt þar sem það var hæst (sjá mynd 14).
Lok október 1998	Snjóflóð féll yfir snjónetin sem voru á kafi í snjó. Brotstálið var um 2 metrar að hæð og náði meðfram allri hlíðinni. Snjóflóð féllu úr flestum brekkum sem snúa í norður-suður í nágrenninu.
18. mars 1999 <sup>1</sup>	<p>Tvö flóð féllu úr brekkunni. Ekki sást í snjóflóðanetinu sem voru á kafi.</p> <p>Fyrri flóðið átti upptök sín norðan við netin. Tungan sem stöðvaðist að mestu á veginum var um 85 m breið og 1,5 m djúp (mælt á fjórum stöðum)</p> <p>Síðara flóðið átti upptök sín sunnan netanna og fór yfir veginn í beygjunni. Breidd tungunnar var um 140 m en flóðið var mjög þunnt eða um 0,5 m. Tungurnar sameinuðust á veginum.</p> <p>Snjórinn var í hvorugu flóðinu þéttur þannig að auðvelt var að moka hann af veginum.</p>

<sup>1</sup> Heimildarmaður: Ingólfur Árnason, vegagerðarmaður á Húsavík. Hann segist ekki muna eftir öðru eins snjóragni í hlíðinni.



Mynd 13 Brotstál snjóflóðsins sem féll 2. mars 1998 (Ljósmynd: Sigurður Kieman 16. mars 1998).



Mynd 14 Brotstál snjóflóðsins sem féll í lok október 1998. Örin bendir á stoð sem grafið var niður á. (Ljósmynd: Sigurður Kieman 3. nóvember 1998).

Mynd 14 gefur góða vísbendingu um snjómagnið sem getur safnast í hlíðinni. Hægt er að greina eina stoð rétt fyrir neðan brotstál snjóflóðsins (sjá ör). Brotstálið var um 1,5 metrar á þessum stað og netin um 3 m að hæð þvert á hlíðina. Snjódýptin við netin var því um 4,5 metrar hornrétt á hlíðina áður en flóðið féll. Halli hlíðarinnar við netin er um  $40^\circ$  og var lóðrétt snjódýpt því um 6 m.

## 6. SNJÓDÝPTARMÆLINGAR

### 6.1 Snjódýptarmælingar við grindurnar

Snjódýptarmælingar voru gerðar við grindurnar samtals fjórum sinnum árið 1998, 29. janúar, 16. mars, 3. nóvember og 31. desember. Taflan hér fyrir neðan sýnir mestu snjódýpt og lengd skafis vindmegin (vestan) og hlémegin (austan) við grindurnar. Einnig er tiltekinn fjöldi uppistandandi grinda í hverri röð og rúmmál snævar á hvern lengdarmetra grinda (V).

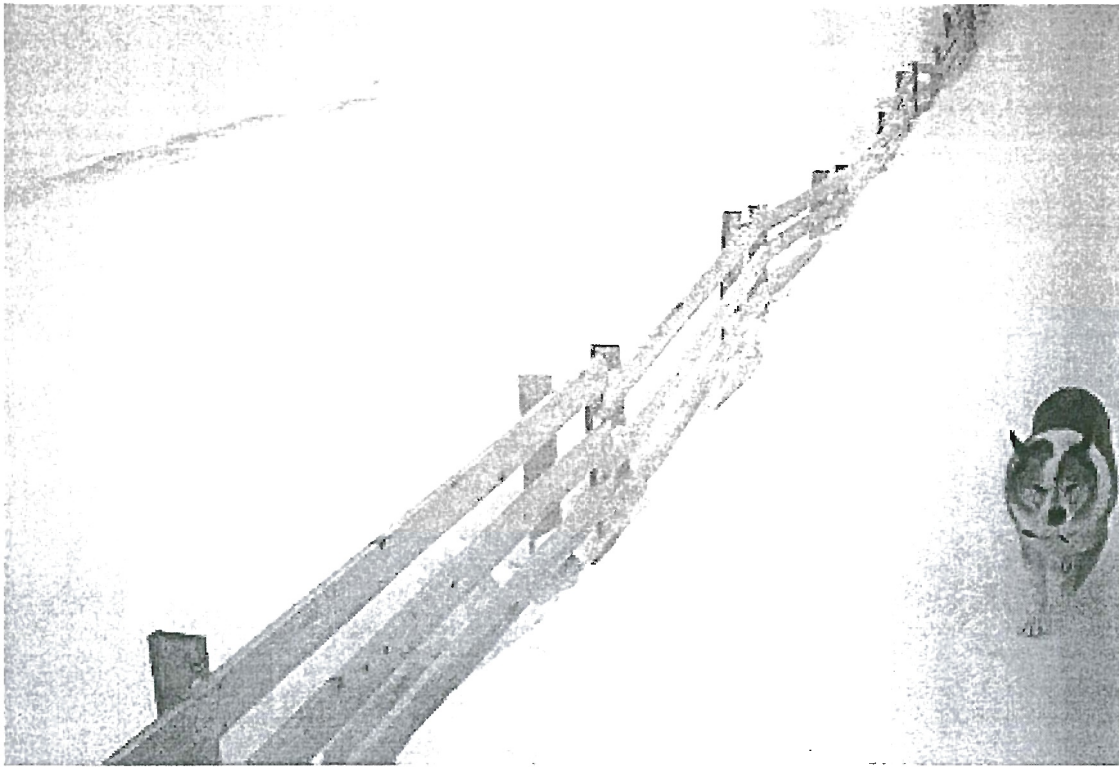
		29.jan	16.mar	3.nóv	31.des
<b>Röð A hlémegin</b>	lengd skafis	0	3	0	3
	snjódýpt	0	0.5	0	0.5
<b>Röð A vindmegin</b>	lengd skafis	0	5	0	0
	snjódýpt	0	0.4	0	0
	fj. grinda	10	8	8	8
	V (m <sup>3</sup> /m)	0	1.75	0	0.75
<b>Röð B hlémegin</b>	lengd skafis	10	14	20	12
	snjódýpt	0.5	1	1.5	1.8
<b>Röð B vindmegin</b>	lengd skafis	4	8	6	5
	snjódýpt	0.4	1	0.5	0.5
	fj. grinda	21	20	15	15
	V (m <sup>3</sup> /m)	3.3	11	16.5	12.05
<b>Röð C hlémegin</b>	lengd skafis	10	25	30	22
	snjódýpt	0.5	1.5	0.5	0.4
<b>Röð C vindmegin</b>	lengd skafis	4	10	5	5
	snjódýpt	0.4	1.5	0.2	0.3
	fj. grinda	12	35 <sup>1</sup>	12	12
	V (m <sup>3</sup> /m)	3.3	26.25	8	5.15
<b>Röð D hlémegin</b>	lengd skafis	9			
	snjódýpt	1			
<b>Röð D vindmegin</b>	lengd skafis	9			
	snjódýpt	0.4			
	fj. grinda	30			
	V (m <sup>3</sup> /m)	6.3			

Tafla 1 Snjódýptarmælingar.

Mesta snjósöfnunin mældist þann 16. mars 1998 við grindaröð C eða 26 m<sup>3</sup> á hvern lengdarmetra, en stórt snjóflóð féll úr hlíðinni niður á veg þann 2. mars (sjá kafla 5). Miðhluti grindarinnar hafði ekki fulla virkni þar sem hún var komin á kaf, sbr. mynd 15. Þetta bendir til að bilið undir grindunum hafi verið of lítið. Eins og kom fram í kafla 2 hefði fönnin getað orðið tvisvar sinnum lengri ef bil frá jörðu hefði verið betur valið.

<sup>1</sup> Grind D sameinuð grind C





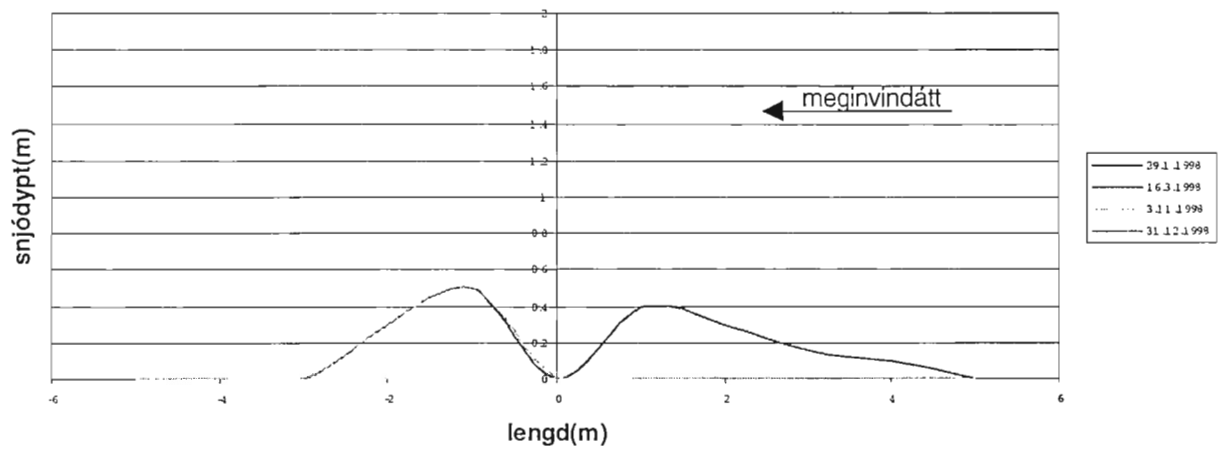
Mynd 15 Grindaröð C komin á kaf (Ljósmynd: Sigurður Kíeman 16. mars 1998).

Um haustið var virkni raðar C orðin slæm vegna vindskermda og þær 12 grindur sem eftir voru uppistandandi voru illa farnar. Röð B safnaði vel í kringum sig í nóvember og desember, enda var hún tiltölulega heil. Mælingin 3. nóvember var gerð eftir mikla snjótíð og voru snjóflóðanetin í hlíðinni á kafi í snjó. Þá hafði myndast skafl sem var 30 m hlémeigin við röð C en 20 m hlémeigin við röð B (sjá línurit 2 og 3 og mynd 16). Við réttar aðstæður og með sterkari grindum má ætla að skaflinn myndi ná þeirri hámarks lengd sem fjallað er um í kafla 2 eða allt að 30\*hæðin. Samkvæmt þessu þurfa að vera um 70 m á milli grinda ef skaflarnir eiga ekki að snertast. Lítið safnaðist við röð A. Skýringin á því getur verið sú að hún sé of nálægt brúninni (sjá mynd 5).



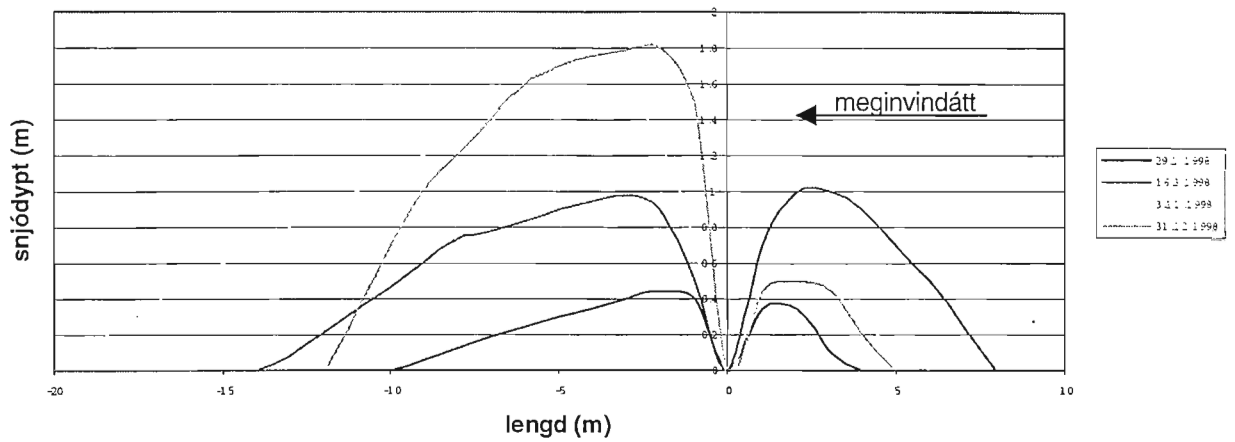
Mynd 16 Skaffinn er um 1,5 m hlémegin við grindaröð B. Grindur höfðu brotnað í miðri röð og þar sést í jörðu (Ljósmynd: Sigurður Kiernan 3. nóvember 1998).

### Röð A



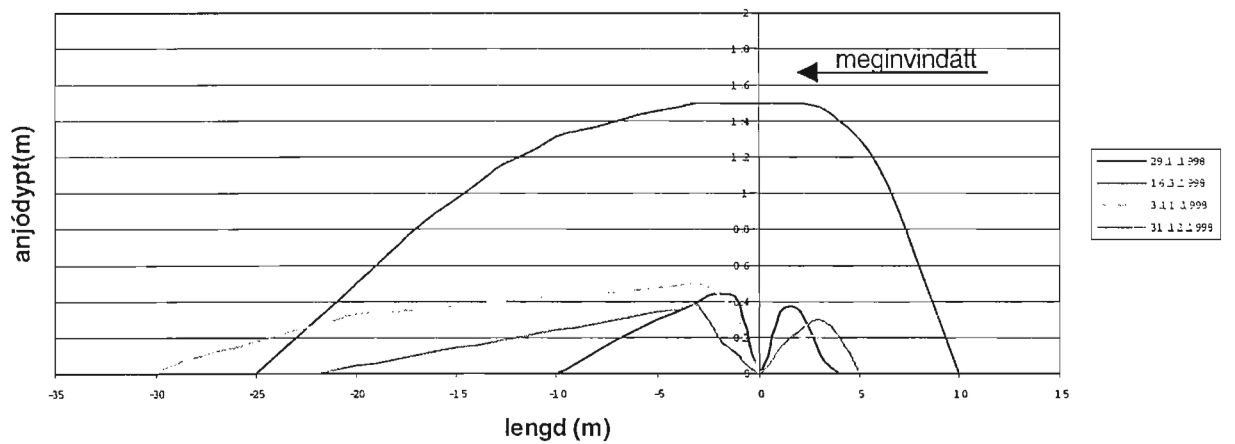
Línurit 1 Snjósöfnun við röð A. 29/1-98 og 3/11-98 var enginn snjór við röð A.

Röð B



Línurit 2 Snjósöfnun við röð B

Röð C



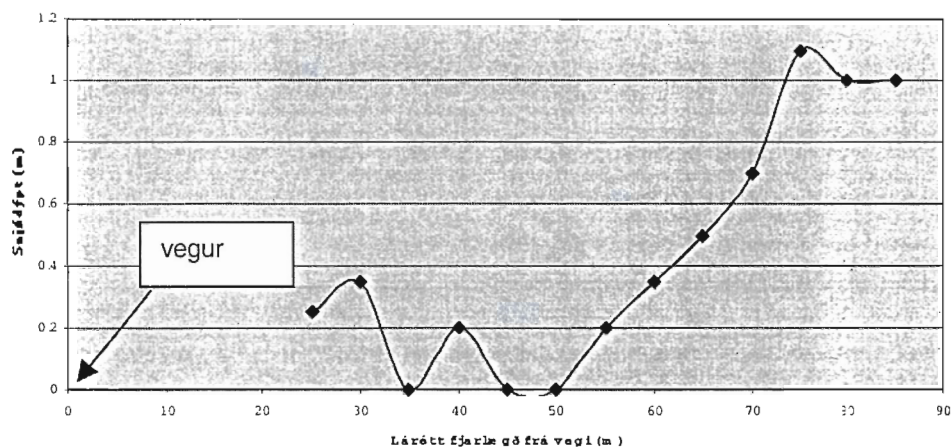
Línurit 3 Snjósöfnun við röð C. Fennt hafði að grindinni í mælingunni 16.3.1998.

## 6.2 Snjódýptarmælingar í hlíðinni

Snjódýptarmælingar voru gerðar í hlíðinni fyrir ofan veg þar sem snjóflóð hafa verið tíðust (sjá mynd 1 í viðauka). Þó að þessar mælingar hafi ekki verið gerðar í miklum snjó gefa þær góða mynd af því

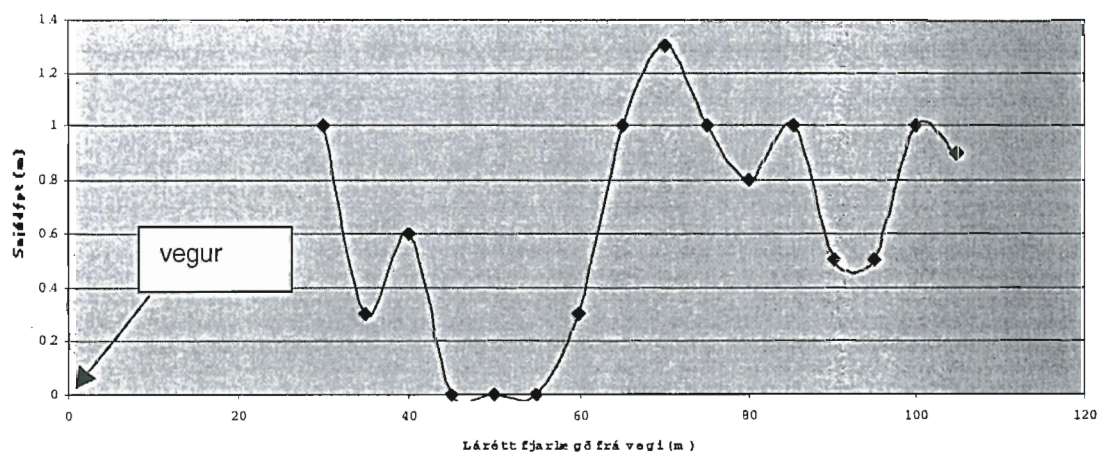
hvernig snjórinn leggst í hlíðina. Tekin voru þversnið með fjarlægðarmælingakíki<sup>1</sup> að sumarlagi og aftur 17. mars 1998. Mismunurinn á þessum þversniðum er snjódýptin eins og hún var 17. mars.

**Auðbjargarstaðabrekka Þversnið 3  
tekið 17. mars 1998 frá vegi að netum**



Línurit 4 Snjódýptarþversnið 3 tekið frá vegi að snjóflóðanetum í 85 m láréttri fjarlægð frá vegi

**Auðbjargarstaðabrekka Þversnið 4  
tekið 17. mars 1998 frá vegi að netum**

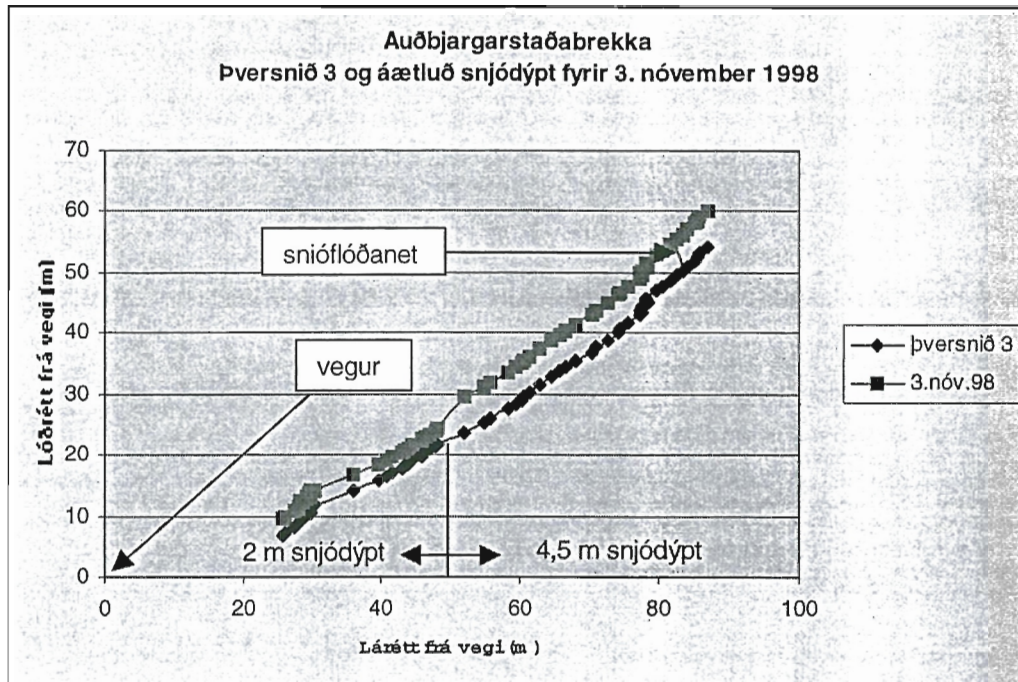


Línurit 5 Snjódýptarþversnið 4 tekið frá vegi að snjóflóðanetum í 100 m láréttri fjarlægð frá vegi

Núllpunkturinn á línuritum hér fyrir ofan er á veginum (sjá mynd 1 í viðauka). Þversnið 3 endar við netin í 85 m láréttri fjarlægð frá vegi en í þversniði 4 eru netin í 100 m láréttri fjarlægð. Samkvæmt línuritunum er mesta snjósöfnunin frá um 40 metrum fyrir neðan netin og upp að brún sem er 10 metrum fyrir ofan netin. Þann 3. nóvember 1998 mældist þar 4,5 metra snjódýpt hornrétt á hlíðina en einungis mældust 2 metrar þegar nær veginum var komið (sjá mynd 14 og línurit 6).

<sup>1</sup> Leica vector 1500





Línurit 6 Grunnþversnið 3 og áætluð snjóþekja út frá stökum mælingum fyrir 3. nóvember 1998.

Út frá þessu má ætla að snjósöfnun á fyrstu 50 metrum frá vegi hafi verið  $50 \cdot 2 \text{ m}^3/\text{m} = 100 \text{ m}^3/\text{m}$  en á næstu 50 metrum  $50 \cdot 4,5 \text{ m}^3/\text{m} = 225 \text{ m}^3/\text{m}$ . Tilraunagrindurnar sem settar voru upp söfnuðu einungis 7,5 % af þessu snjómagni eða  $24,5 \text{ m}^3/\text{m}$ . Vegarkafliinn sem er í hættu af völdum snjóflóða úr hlíðinni er um 200 m langur. Heildarrúmmál snævar í þessum hluta hlíðarinnar má þannig áætla um  $65.000 \text{ m}^3$ . Ljóst er að einungis hluti snævar sem á ferð hefur verið á aðsópssvæðinu ofan hlíðarinnar hefur safnast í hlíðina auk þess sem mikill hluti vetrarins var eftir þann 3. nóvember. Því þarf væntanlega að gera ráð fyrir að grindur á aðsópssvæðinu þurfi að safna umtalsvert meiri en  $65.000 \text{ m}^3$  af snjó til þess að draga úr hættu á snjóflóðum úr hlíðinni

## 7. NIÐURSTÖÐUR

Snjósöfnunargrindurnar reyndust safna snjó í samræmi við hefðbundnar hönnunarforsendur slíkra grinda í handbókum og fræðiritum [1,2,3]. Ekki sást merki um að snjór sem grindurnar söfnuðu fyki burtu í síðari veðrum nema þegar grindur lóskaðust í hörðum veðrum. Tilraunagrindurnar söfnuðu næplega 10 % af því snjómagni sem þarf til þess að hafa áhrif á snjósöfnun í hlíðinni neðan grindanna, en þrátt fyrir að grindurnar hafi ekki haft veruleg áhrif hafa þær, ásamt veðurstöðinni og snjómælingum, veitt okkur mikilvægar upplýsingar um:

- Snjósöfnun í snjósöfnunargrindum á vindasömu aðsópssvæði í fjallendi hér á landi
- hvernig varanlegar grindur ofan Auðbjargarstaðabrekku eiga að snúa
- hæfilegt bil frá jörðu að neðri brún grinda
- hvaða vindálag grindur þurfa að þola til fjalla
- hvar best er að staðsetja varanlegar grindur
- snjósöfnun í hlíðinni fyrir ofan veg
- hversu mikinn snjó grindur þurfa að stöðva til þess að hafa áhrif á snjósöfnun í hlíðinni.

Til þess að fá sem besta virkni verða grindurnar að snúa í SSV-NNA eða hornrétt á ríkjandi vindátt eins og kom fram í kafla 4. Bil undir grindurnar þarf að auka frá því sem var í tilraunagrindunum. Grindurnar þurfa að þola vindhraðann 50 – 60 m/s eða um 1,6 – 2,3 kN á hvern fermeter. Til þess að draga umtalsvert úr snjósöfnun í hlíðinni þarf að koma fyrir varanlegum grindum á aðsópssvæðum ofan upptakasvæðanna sem geta safnað meira en 65.000 m<sup>3</sup> af snjó (sjá kafla 6). Ef reistar eru varanlegar grindur er hugsanlegt að setja fyrst upp grindur sem safnað geta rúmlega 65.000 m<sup>3</sup> af snjó en gera ráð fyrir þeim möguleika að bæta við röðum fjær brekkunni ef í ljós kemur að meiri snjósöfnun er þörf.

Á snjóþungum svæðum eins og þessu er fjárhagslega hagstæðara að setja upp háar grindur og komast þannig af með færri raðir. Ef notaðar eru 3 metra háar grindur, en þær geta safnað um 170 m<sup>3</sup> af snjó á hvern lengdarmetra<sup>1</sup> [3], þarf um 380 metra af grindum. Til þess að uppfylla þessi skilyrði þarf að koma fyrir tveimum röðum af 200 metra löngum grindum. Eins og kom fram í kafla 2 getur fönnin hlémegin orðið 30 sinnum hæðin á grindunum en um 12 sinnum hæðin vindmegin. Bilið á milli grindaraða þarf því að vera um 120 metrar. Í viðauka 3 er tillaga af mögulegri legu á varanlegum grindum á aðsópssvæðum ofan hlíðarinnar.

Þingmenn Norðurlands eystra hafa ákveðið að flýta lagningu nýs vegar um Tjörnes, frá Húsavík í Kelduhverfi. Að sögn Valgerðar Sverrisdóttur, alþingismanns, verður byrjað á 6 kílómetra kafla frá slítlagsenda norðan við Húsavík. Svipaður kafli verður tekinn fyrir á næsta ári og á árunum 2001 og 2002 verður austurhluti vegarins tekinn fyrir en þar er Auðbjargarstaðabrekka. Þegar þetta er ritað hefur ekki verið ákveðið hvort nýr vegur verður lagður á svipuðum stað um brekkuna eða færður í svokallaða Fjallahöfn.

---

<sup>1</sup>  $\Lambda_{max} = 19,3 \cdot H^2$  (m<sup>3</sup>/m), þar sem H er hæð grindarinnar [3]

## **8. HEIMILDIR**

- [1] Tabler, Ronald D. 1994. Design Guidelines for the control of blowing and drifting snow. Washington DC., SHRP.
- [2] McClung, David og Schaerer, Peter. 1993. The Avalance Handbook. Seattle, The Mountaineers
- [3] Margreth, Stefan. 1997. Grundregeln fur das Erstellen von Verwehungsverbauungen. Davos, EISLF.

## 9. VIÐAUKI

*Viðauki Mynd 1 Hæðarlínukort af Auðbjargarstaðabrekku í mælikvarða 1:1000 þar sem grindur og veðurstöð eru sýndar. Snjódyptarmællínur í hlíðinni eru merktar inn.*

*Viðauki Mynd 2 Loftmynd af Auðbjargarstaðabrekku í mælikvarða 1:5000*

*Viðauki Mynd 3 Hæðarlínukort af Auðbjargarstaðabrekku í mælikvarða 1:1400 þar sem möguleg lega á varanlegum grindum á aðsópssvæðinu ofan hlíðarinnar eru sýnd.*



VEDURSTÖÐ

PVERSAÐ 4

PVERSAÐ 5

NET

C

B





