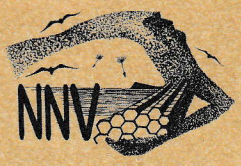


NÁTTÚRUSTOFA
Norðurlands vestra

Könnun á jarðfræðilegum ummerkjum snjóflóða í Bolungarvík

Þorsteinn Sæmundsson

Unnið fyrir Veðurstofu Íslands

NNV-2002-002
Mars 2002

NÁTTÚRUSTOFA Norðurlands vestra

Lykilsíða

Skýrslunúmer: NNV-2002-002	Dagsetning: 26.03.2002	Dreifing: -x- Opin ---Lokuð til ---------
Heiti skýrslu: Könnun á jarðfræðilegum ummerkjum snjóflóða í Bolungarvík		**Upplag:** 10 **Fjöldi síðna:** 10
Höfundur / höfundar: Þorsteinn Sæmundsson		**Verkefnisstjóri / verkefnisstjórar:** Þorsteinn Sæmundsson
Gerð skýrslu / verkstig: Kortlagning jarðfræðilegra ummerkja snjóflóða		**Verknúmer:** 2002-002
Unnið fyrir: Veðurstofu Íslands		
Samvinnuaðilar:		
Úrdráttur: Árið 1999 voru teknar 6 könnunarholur við ogg rétt fyrir ofan efstu hús í Bolungarvík. Gerð var úttekt á gerð setlaga og sýni send til aldursgreininga. Ljóst er að aurskriður, snjóflóð og/eða krapaflóð hafa fallið yfir þrjú af þeim svæðum sem til athugunar voru.		
Lykilorð: Vestfirðir, Bolungarvík, jarðfræðileg ummerki snjóflóða, snjóflóð, aurskriður		**ISBN-númer:**
Undirskrift verkefnisstjóra:	**Yfirfarið af:**	

Efnisyfirlit

Inngangur 1
Jarðfræði Bolungarvíkur 2
Jarðfræðileg ummerki snjóflóða í Bolungarvík 3
Lýsingar sniða 4
Snið 001 4
Snið 002 4
Snið 003 4
Snið 004 4
Snið 005 5
Snið 006 7
Túlkun sniða 8
Niðurlag 9
Heimildir 10

Myndaskrá

Mynd 1. Hnullungur sem barst með snjóflóði í Dýrafirði í október 1995 1
Mynd 2. Setframburður með snjóflóði í Dýrafirði í október 1995 2
Mynd 3. Staðsetning sniða í Bolungarvík 3
Mynd 4. Könnunarhola I 4
Mynd 5. Snið 001 í Bolungarvík 5
Mynd 6. Könnunarhola V 5
Mynd 7. Snið 005 í Bolungarvík 6
Mynd 8. Öskulag í efsta hluta sniðs 005 6
Mynd 9. Könnunarhola VI 7
Mynd 10. Snið 006 í Bolungarvík 7

Inngangur

Snjóflóð hér á landi hafa almennt ekki verið talin til þeirra ofanflóða sem flytja með sér annað set en snjó. Snjór sem fellur niður hlíðar fjalla og út á láglendi hefur þann eiginleika að bráðna fljótlega eftir að flóðið fellur (dagar, vikur, mánuðir) og því hefur sú skoðun verið uppi að nær ómögulegt sé að greina yfir hvaða svæði snjóflóð hafa fallið, út frá framburði þeirra einum og sér. Það hefur hins vegar komið í ljós að sú er alls ekki raunin. Flest öll snjóflóð bera með sér einhver jarðefni, en mismikið þó. Slíkt kom glögglega í ljós í snjóflóðahrinunni sem gekk yfir norðan- og norðvestanvert landið í október árið 1995 (Blikra & Sæmundsson 1997, Gréta Björk Kristjánsdóttir 1997, Sæmundsson 1998, 2000a, 2000b, 2000c) (myndir 1 og 2). Þau snjóflóð sem yfirleitt bera með sér mest af jarðefnum eru vot snjóflóð sem renna á yfirborði og ná að rjúfa undirlag sitt. Aftur á móti bera þurr flóð, sem renna til dæmis ofan á skaralögum, minna af jarðefnum með sér. Almennt má þó segja að öll snjóflóð beri með sér einhvert magn jarðefna. Með tímanum getur framburður snjóflóða myndað setlög og jafnvel byggt upp heilu landformin, eftir því hversu tíð þau eru. Með því að geta greint og þekkt þessi ummerki er hægt að komast nær hvort snjóflóð hefur fallið yfir ákveðið landsvæði eður ey, líkt því sem gert er með önnur ofanflóð, svo sem aurskriður og grjóthrun. Oft á tíðum er hægt að greina framburð sem borin er með snjóflóðum á yfirborði, en þar sem atburðirnir eru sjaldgæfir geta bæði framburður og landform grafist í annað set. Því verður að skoða þversnið að setframburðinum, annað hvort í náttúrulegum opnum eða með því að grafa holur á fyrirhuguðu úthlaupsvæði þeirra.

Mynd 1. Hnullungur sem barst fram með snjóflóði innarlega í Dýrafirði í október 1995. Farið, sem er nær okkur á myndinni, myndaðist þegar hnullungurinn skall í jörðina rétt áður en hann stöðvaðist. Myndin er tekin í sömu stefnu og stefna snjóflóðsins var (Ljósmynd. Þorsteinn Sæmundsson 1996).

Greinargerð þessi er unnin fyrir Veðurstofu Íslands og hófst vinna við hana þegar höfundur starfaði þar árið 1999, en frá árinu 2000 hefur hann unnið á Náttúrustofu Norðurlands vestra. Frá árinu 1995 hefur höfundur þessara greinagerðar unnið að rannsóknum á jarðfræðilegum ummerkjum snjóflóða á Vestfjörðum og á norðanverðu landinu. Hann hefur að hluta til verið í samvinnu við Jarðfræðastofnun Noregs, en þar í landi hefur töluvert verið unnið í þessum málaflokki. Fyrir þann tíma höfðu litlar sem engar athuganir verið gerðar á snjóflóðaseti hér á landi. Greining á setframburði snjóflóða og landformum sem það getur myndað er að mörgu leiti þversögn við margar kenningar sem kenndir hafa verið í jarðfræði hér á landi.

Hér á eftir eru tekið saman yfirlit um jarðfræðikannanir sem gerðar voru ummerkjum snjóflóða í Bolungarvík. Grafnar voru sex holur og þær mældar upp. Ekki var gerð nein nákvæm greining á setlögunum, enda einungis um könnun að ræða, en sýni voru tekin og megin einkennum hvers setlags lýst. Þrjú sýni voru send til aldursgreiningar, sem varpar ljósi á aldursdreifingu setlaga.

Mynd 2. Mikið magn jarðefna barst með snjóflóðinu í Dýrafirði í október 1995. Flóðið skemmdi mikið gróður á svæðinu og fóru birkitré meðal annars mjög illa (Ljósmynd Þorsteinn Sæmundsson 1996).

Jarðfræði Bolungarvíkur

Berggrunnurinn í nágrenni Bolungarvíkur er tertíer að aldri, um 10-16 milljón ára gamall. Hann er byggður upp af misþykkum hraunlögum, að megin hluta basískum, sem oft eru aðskilin af þunnum setlögum, aðallega rauðum millilögum. Jarðlögum hallar að meðaltali 2-5° til suðausturs en þó er nokkur breytileiki þar á. Eins og algegnt er með hin tertíera berggrunn landsins þá er hann alsettur göngum og misgengjum, sem ganga oftast eftir ákveðnum kerfum. Í stórum dráttum eru tvö megin brotalínukerfi á svæðinu og stefna þau í NNA-SSV og í NV-SA (Ágúst Guðmundsson 1989).

Jarðfræðileg ummerki snjóflóða í Bolungarvík

Þann 24. september 1999 var farin könnunarferð til Bolungarvíkur til að skoða jarðfræðileg ummerki snjóflóða. Tvö svæði voru fyrst og fremst til athugunar. Annars vegar svokölluð Morðingjamýri og hins vegar svæðið undir Traðargili (mynd 3). Morðingjamýri liggur undir svæði sem nefnist Ufsir í framanverðri Traðarhyrnu. Þetta svæði er óbyggt og er talið að það hafi ekki byggst vegna þess hversu blautt það var. Nú er hins vegar búið að ræsa mýrina og taka mikið efni á svæðinu þannig að það er ekki mikill mýrarjarðvergur eftir. Tekin var ein tilraunahola (hola 004) á norðanverðu svæðinu (mynd 3). Svæðið undir Giljunum svonefndu, eða Traðargili, var einnig athugað. Þar eru mun fjölbreyttari aðstæður en svipað og í Morðingjamýri þá hefur mikið rask átt sér stað á yfirborði og því erfitt að finna óhreyfðan stað til sniðatöku. Teknar voru fimm rannsóknarholur á þessu svæði (001, 002, 003, 005 og 006) og er staðsetning þeirra sýnd á mynd 3.

Snjóflóð hafa ógnað byggð á Bolungarvík gegnum árin og á hinum allra síðustu árum hafa flóð nokkrum sinnum fallið á hús innarlega í byggðinni. Byggðin undir Giljasvæðinu er ung og eru sagnir um að snjóflóð hafi fallið yfir þau svæði sem byggðin stendur á í dag. Könnun á jarðfræðilegum ummerkjum snjóflóða er mikilvæg til að skera úr um það hvort hægt er að greina ummerki eftir snjóflóð og aurskriður. Vandamálið sem fylgir þessum aðgerðum er að finna svæði þar sem lítil sem engin röskun hefur átt sér stað, það langt frá hlíðinni að áhrifa grjóthruns gætir ekki. Heppilegustu aðstæður til þess að kanna slík ummerki eru mýrarsvæði eða þar sem jarðvegsþykknun hefur verið umtalsverð. Slík svæði tryggja ekki einungis meiri uppleysanleika gagna, heldur eru varðveislusöguleikar ummerkjanna mun meiri en í orkuhærri umhverfum, nær fjallshlíðinni.

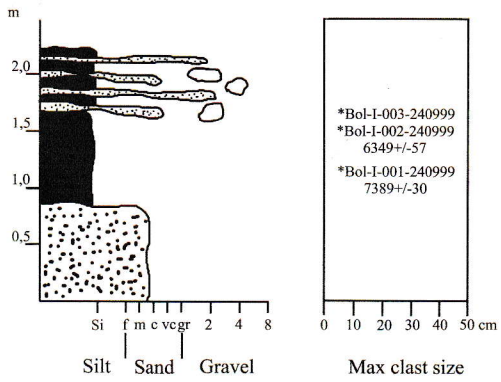
Mynd 3. Staðsetning sniða í Bolungarvík. Norður snýr beint upp á myndinni.

Lýsingar sniða

Snið 001

Sniðið er staðsett á túninu innst í bænum milli Traðarlands og Ljósalands (mynd 3). Yfirborðið slétt og gróið og ekki neitt grjót sjáanlegt.

Dýpt: 220 cm



Mynd 4. Könnunarhola I

0-80 cm

Silt og leirríkt malar og sandefni. Brúnleitt efst en gráleitt neðar.

Túlkun: => Jökulset - Síðjökultími.

80-160 cm

Torf með miklu magni af plöntuleifum, trjábútar á víð og dreif. Lagskipting illgreinanleg.

Sýni:

Bol-I-001-240999. Mósýni tekið neðst í laginu.

Aldursgreining: **7389 $^{+}$/- 30 C^{14} ár BP**

Bol-I-002-240999. Trjábútur tekið um 45 cm frá botni lagsins

Aldursgreining: **6349 $^{+}$/- 57 C^{14} ár BP**

Túlkun: => Nútími, jarðvegsmyndun. Laust við snjóflóða- og aurskriðuvirkni.

160-220 cm

Svipað efni og neðar en þó koma inn hér einstaka steinar og þunnar malarlinsur. Einnig kemur hér fyrir grastorfur sem eru lítið rotnaðar (mynd 5). Spurning hvort hér hafi verið hreyft við efninu. Max clast size 24 cm.

Sýni:

Bol-I-003-240999. Tekið um 5 cm frá neðra borði lagsins, undir neðstu steinunum.

Túlkun: => Hér er nokkuð erfitt að segja til um hvort að einhvern rask hafi orðið hér á. Ef ekki þá er greinilegt að töluvert hærra orkuástand hefur verið á svæðinu en neðra lagið gefur til kynna. Mjög líklegt er að grjót hafi borist með snjóflóðum og ekki er hægt að útiloka aurflóð á þessu svæði. Við erum komin nokkuð langt frá hlíðinni og má því útiloka grjóthrun. Ef ekki hefur verið hreyft við þessu svæði þá má allt eins hugsa sér að grastorfurnar séu einnig bornar fram með snjóflóðum.

Yfirborð

Yfirborðið er gróið og ekki sást neitt grjót.

Snið 002

Sniðið er tekið beint niður undir sniði 001, neðan við veginn (mynd 3). Það reyndist ekki nema 100 cm djúpt og þar af voru 50 cm jökulset. Þar ofaná var mójarðvegur sem ekki sýndi nein ummerki snjóflóða- eða aurskriðuvirkni.

Snið 003

Sniðið er tekið norðan við skógræktina, á melnum við hliðina á veginum (mynd 3). Yfirborð er mjög grýtt og má segja það sama um svæðið innan við melinn þar sem skógræktin hefur komið sér fyrir. Tekin var um 100 cm djúp hola í þetta set og kom ekkert annað en malar- og sandset frá síðjökultíma í ljós.

Snið 004

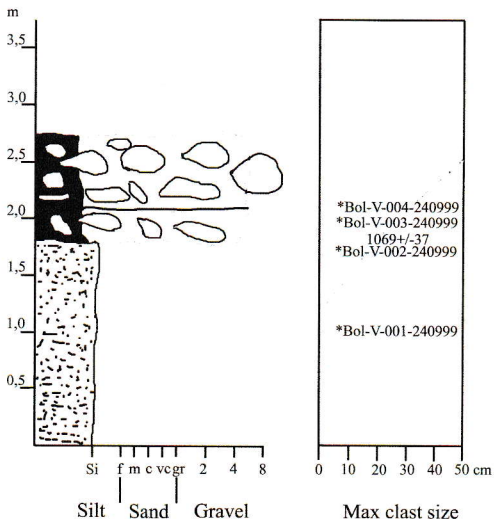
Sniðið er tekið í Morðingjamýri við þurrkhjall, norðarlega á svæðinu. Við holugröft kom ekkert í ljós nema sandur og möl. Allt "mýrarefni" virðist hafa verið numið brott á þessu svæði.

Mynd 5. Snið 001 í Bolungarvík, staðsett innst í bænum milli Traðarlands og Ljósalands. Takið vel eftir torflaginu rétt neðan við spaðann (Ljósmynd Þorsteinn Sæmundsson 1999).

Snið 005

Sniðið er tekið í hlíðinni beint inn af innsta (græna) húsinu við Dísarland og beint upp af græna húsinu við Traðarland. Yfirborðið er gróið og nokkuð er um grjót á því. Sniðið er staðsett beint niður undir Traðargilinu (mynd 3).

Dýpt 270 cm



Mynd 6. Könnunarhola V.

0-170 cm

Botn sniðsins nær niður á klöpp. Þar ofaná eru um 170 cm af fínkenndu brúnleitu efni, þar sem skiptast á lög sem eru bæði sand og leirrík.

Sýni:

Bol-V-001-240999. Tekið um 100 cm frá botni sniðsins.

Bol-V-002-240999. Tekið efst í þessu seti.

Túlkun:=> Jökulset.

170-270 cm

Ofaná þessu fína seti er mun grófara set. Litur er svipaður, eða brúnleitur í grunnmassa. Oft á tíðum er hann mókenndur en mjög mikið er af grjóti í laginu. Í um 40 cm hæð frá neðar borði lagsins kemur fyrir svart öskulag, um 1-2 cm á þykkt (myndir 7 & 8). Ofan við öskulagið eru um 20 cm þar sem kemur fyrir mór og jarðvegur með einstaka steinum. Max clast size í öllu laginu er um 30 cm.

Sýni:

Bol-V-003-240999. Tekið 40 cm frá neðra borði lagsins, rétt neðan við svart öskulag.

Aldursgreining: **1069 $^{+}$/- 37 C^{14} ár BP**

Bol-V-004-240999. Svart öskulag.

Túlkun:=> Hér er töluverð aukning á orku í umhverfinu. Snjóflóð og aurskriður eru allsráðandi í setframburði, auk jarðvegsmyndunar en lagskipting er mjög illgreinanleg í laginu.

Yfirborð

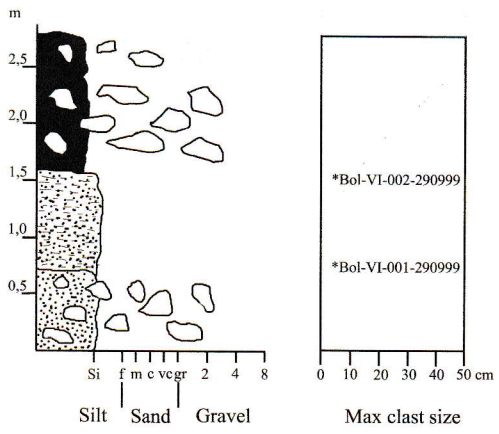
Yfirborðið er gróið og nokkuð um grjót.

Mynd 7. Snið 005 í Bolungarvík. Takið eftir öskulaginu efst til hægri á myndinni (Ljósmynd Þorsteinn Sæmundsson 1999).

Mynd 8. Öskulag í efsta hluta sniðs 005 (Ljósmynd Þorsteinn Sæmundsson 1999).

Snið 006

Sniðið er tekið í hlíðinni fyrir innan Dísarland, beint niður undir sniði 005, rétt ofan við Traðarland (mynd 3).



Mynd 9. Könnunarhola VI.

0-70 cm

Sandur og möl, brúnleitt með miklu magni af steinum.

Túlkun:=> Jökulruðningur

70-160 cm

Fínt silt og leirríkt efni. Örlar fyrir lagskiptingu.

Sýni:

Bol-VI-001-240999. Tekið 20 cm frá neðra borði.

Bol-VI-002-240999. Tekið efst í laginu.

Túlkun:=> Hér er um frekar orkulágt umhverfi að ræða. Þetta er líklega set frá síðjökultíma.

160-240 cm

Stórsteinótt lag, svipar mjög til þess sem sést í sniði 005. Mikið um steina en lagskipting ógreinileg. Max clast size 50 cm.

Túlkun:=> Þetta lag er að mestu leiti byggt upp úr snjóflóða og aurskriðuseti, auk jarðvegs og sýnir töluverða aukningu í orku umhverfisins.

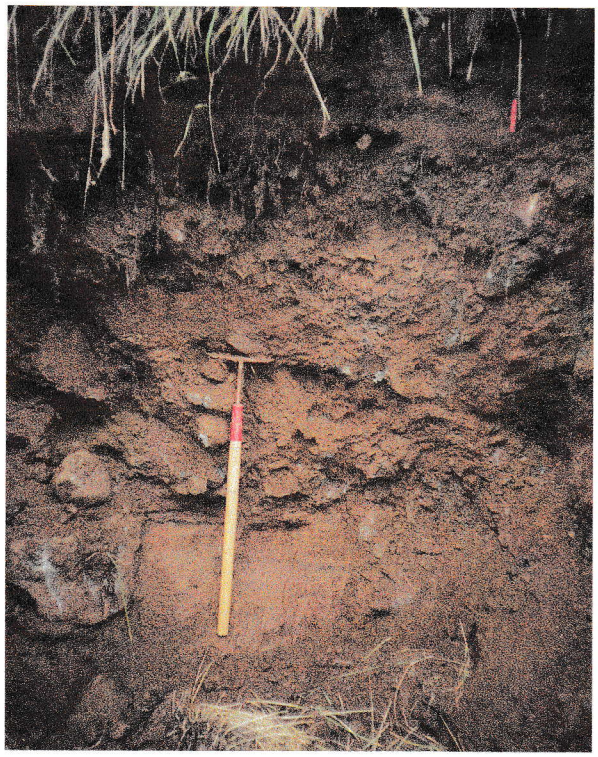
240-275 cm

Mójarðvegur, með nokkru magni af dreifðum steinum. Max clast size 15-20 cm. Greina má band af ösku á um 20 cm dýpi, sama lag og finnst í sniði 005.

Túlkun:=> Greina má minni orku í umhverfinu, en greinilegt er að aurskriður og snjóflóð hafa fallið yfir svæðið á meðan á myndun þessa lags stóð.

Yfirborð

Yfirborðið er mjög gróið og greina má einstaka grjót.



Mynd 10. Könnunarhola 006 í Bolungarvík (Ljósmynd Þorsteinn Sæmundsson 1999).

Túlkun sniða

Þrjár af sex könnunarholum sem teknar voru í Bolungarvík reyndust innihalda þær upplýsingar sem leitað var eftir. Hinar þrjár voru teknar á þeim svæðum sem í raun var ekki búist við neinum niðurstöðum, en þó full ástæða til að sannreyna að svo væri. Eins og sést á ofangreindri samantekt þá benda setlög í könnunarholum I, V og VI eindregið til að snjóflóð og/eða aurskriður hafa fallið yfir þau svæði sem skoðuð voru (mynd 3).

Könnunarhola I, sem var valinn staður á túninu innst í bænum milli Traðarlands og Ljósalands (mynd 3), var talin vænleg til árangurs. Yfirborðið í kringum hana er slétt og gróið og ekki var neitt grjót sjáanlegt á því. Sniðið er 220 cm á dýpt. Neðstu 80 cm eru samsettir út seti frá síðjökultíma. Það ofaná eru 80 cm sem eru samsettir úr torfi og innihalda mikið magn af plöntuleifum og trjábútar eru á víð og dreif. Ekki fundust nein ummerki um grjót í þessu lagi. Tekin voru tvö sýni úr þessu lagi Bol-I-001-240999 og Bol-I-002-240999 og voru þau bæði aldursgreind. Fyrra sýnið er mósýni og gaf það aldurinn $7389^{+}/-30$ ^{14}C ár BP. Síðara sýnið er trjábútur sem tekin var 45 cm frá botni lagsins og gaf það aldurinn $6349^{+}/-57$ ^{14}C ár BP. Sýnin eru í réttri aldursröð og benda til þess að á fyrri hluta Nútíma hafi lítil sem engin snjóflóðavirkni verið á svæðinu, á Birkiskeiði fyrra (9000-7000) og vel inn á Mýrarskeið fyrra (7000-5000) samkvæmt skilgreiningu Þorleifs Einarssonar (Þorleifur Einarsson 1994). Ofan-á þessu lagi kemur fyrir 60 cm þykkt lag sem myndar efsta hluta sniðsins. Þar er um svipað efni að ræða eins og kemur fyrir í neðra laginu en þó er sá munur á að einstaka steinar og malarlinsur fara að birtast. Greinilegt er að orka umhverfisins hefur aukist og grófara efni farið að berast yfir svæðið. Sniðið er það langt frá hlíðinni að útiloka má að grjóthrun eitt og sér geti verið orsök fyrir grjótinu og því má leiða líkum að því að snjóflóð hafi borið grjótið yfir svæðið. Hvað malarlinsurnar varðar þá er erfitt að gera sér grein fyrir á setinu hvort um aurskriður eða krapaflóð er að ræða og verður það látið liggja á milli hluta hér. Ljóst er þó að snjóflóð, aurskriður og/eða krapaflóð hafa fallið yfir svæðið.

Könnunarhola II, sem valinn var staður beint niður undir könnunarholu I (mynd 3), var tekið til að kanna útbreiðslu setlaganna sem komu í ljós í holu I. Þessi hola reynd-ist þó ekki nema 100 cm, þar af voru 50 cm jökulset og 50 cm þar ofaná mójarðvegur sem ekki sýndi nein ummerki snjóflóða- eða aurskriðuvirkni.

Könnunarhola III, sem valinn var staður norðan við skógræktina á melnum við hliðina á veginum (mynd 3), var tekið til að athuga hvort að framburður úr ystu gilj-unum hefði borist þangað niður eftir. Eins og í könnunarholu II þá var dýpt holunnar ekki nema 100 cm og samanstóð setið eingöngu af sand og möl frá síðjökultíma.

Könnunarhola IV, sem valinn var staður í Morðingjamýri við þurrkhjallinn, norð-anlega á svæðinu (mynd 3), var tekinn með það í huga að kanna útbreiðslu sets undir fjallinu sjálfu. Ekki fannst neitt af mýrarjarðvegi og er greinilegt að allur jarðvegur hefur verið numinn brott úr Morðingjamýri á þessu svæði.

Könnunarhola V, sem valinn var staður í hlíðinni beint inn af innsta húsinu við Dísarland og beint upp af græna húsinu við Traðarland (mynd 3), var tekin með því hugafari að sjá breytingar á setgerð eftir því sem ofar dregur í hlíðinni. Þetta er efsta holan sem tekin var í Bolungarvík, beint undir Traðargili. Yfirborð hlíðarinnar var gróið og nokkuð var um grjót þar. Sniðið sem mælt var upp er um 270 cm og nær það niður á klöpp. Neðstu 170 cm sniðsins eru samsettir úr fínu silt- og sandríku efni sem er túlkað vera frá síðjökultíma. Ofaná þessu fína efni kemur mun grófara efni sem er oft á tíðum mókennt og inniheldur mjög mikið af grjóti. Í um 40 cm hæð frá neðra borði lagsins kemur fyrir svart öskulag, um 1-2 cm á þykkt. Sýni, Bol-V-003-240999,

sem tekið var rétt neðan við það, gaf aldurinn 1069^{+}/-37 ^{14}C ár BP. Uppruni þessa öskulags er ekki þekktur. Í efsta hluta lagsins virðist sem grjótmagnið fari minnkandi. Greinilegt er að á meðan á myndun þessa lags stóð hefur verið mikil orka í umhverfinu og bæði aurskriður og snjóflóð og/eða krapaflóð verið allsráðandi. Ekki er hægt að útiloka grjóthrun á þessum stað. Aldur og staðsetning öskulagsins bendir til þess að þó nokkuð rof á sér stað á þessum stað, enda er öskulagið staðsett neðarlega í laginu og ef aldursgreining er rétt þá hafa efstu 60 cm myndast á síðastliðnum 1000 árum.

Könnunarhola VI, sem valinn var staður í hlíðinni fyrir innan Dísarland beint undir holu V (mynd 3), var tekinn til að skoða breytingar á setgerð niður frá Traðargili. Sniðið sem mælt var upp er um 275 cm og náði ekki niður á klöpp. Neðstu 70 cm sniðsins eru samsettir úr brúnleitu sand og malarseti sem túlkað er sem jökulruðningur. Næstu 90 cm eru samsettir úr svipuðu efni eins og kemur fyrir í neðsta hluta holu V og eru túlkaðir sem set frá síðjökultíma. Þar ofaná kemur fyrir 80 cm þykkt lag sem einnig svipar til setsins í holu V, efsta lagsins. Setið sem er mókennt inniheldur mikið magn af stórum steinum sem eru túlkað sem snjóflóðaframburður. Greinilegt er um mikla orku í umhverfinu hérna og bæði aurskriður, snjóflóð og/eða krapaflóð hafa fallið hér yfir.

Niðurlag

Eins og sést á þeirri upptalningu sem hér hefur á undan farið þá hafa bæði aurskriður, snjóflóð og jafnvel krapaflóð fallið yfir þau svæði sem könnunarholur I, V og VI eru staðsettar á. Könnunarholur II og III gáfu ekki til kynna að aurskriður, snjóflóð og/eða krapaflóð hefðu fallið þar yfir. Könnunarhola IV gaf aftur á móti engar upplýsingar. Eins og sést á þeim aldursgreiningum sem framkvæmdar voru á þessu svæði þá gefa þær að mörgu leiti "rökréttan" aldur þó svo að aldursgreiningin úr sniði V virki nokkuð ung. Benda má á að ef vel ætti að vera þá þarf að framkvæma mun fleiri aldursgreiningar til að geta gefið nákvæmari mynd af atburðarásinni. Einnig þarf að grafa mun stærri og "öruggari" holur ef framkvæma á nákvæmari skoðun á setinu.

Heimildir

Ágúst Guðmundsson 1989: Breiðdals- og Botnsheiði. Jarðfræði við áforðmaðar jarðgangnaleiðir á norðanverðum Vestfjörðum. Skýrsla unnin fyrir Vegargerð ríkisins. *Orkustofnun, Vatnsorkudeild, OS-89014/VOD-02,* 17 bls.

Blikra, L.H. & Sæmundsson, Th. 1998: The potential of sedimentology and stratigraphy in avalanche-hazard research. *25 Years of Snow Avalanche Research, Voss 12-16 May 1998. Norwegian Geotechnical Institute. Publication Nr.203.*

Gréta Björk Kristjánsdóttir 1997: Jarðfræðileg ummerki eftir snjóflóð í botni Dýrafjarðar. *BS-verkefni við Jarð- og landfræðiskor. Háskóli Íslands Raunvísindadeild.* 62 bls.

Sæmundsson, Þ. 1998: Sedimentary transport with snow-avalanches, examples from northern and northwestern parts of Iceland. *Nordic Geological Winter Meeting, Aarhus 1998.*

Sæmundsson, Þ. 2000 a: Sedimentary transport with snow-avalanches. Dos it occur? *Iceland 2000, Modern processes and Past Environments. International Conference, Keel University, April 27.-29. 2000. Abstract volume, pp 101.*

Sæmundsson, Þ. 2000 b: Debris Transport with snow-avalanches. Dos it occur? *Environmental changes in Fennoscandia during the Late Quaternary, Lund, Sweden, 28.-30. May 2000. Lundqa Report 37, pp. 138* (Poster).

Sæmundsson, Þ. 2000 c: Debris transport with snow-avalanches. *LACDE 2000 International conference of LACDE (Local Authorities Confronting Disasters & Emergencies) 27.-30. August 2000, Reykjavík, Iceland.* Abstract book, pp 26-27. (Poster).

Þorleifur Einarsson 1994: Myndun og mótun lands, jarðfræði. *Mál og menning, Reykjavík.* 301 bls.

Náttúrustofa Norðurlands vestra
Aðalgata 2 Pósthólf 112 550 Sauðárkróki Sími 453 7999 Fax 453 7998
Netfang natturustofa@krokur.is Heimasíða http//:www.krokur.is/~nstofa