

# Skriðuset í jarðvegi í Seyðisfjarðarkaupstað og Botnum



**Óskar Knudsen**



**Guðrún Larsen**



**HÁSKÓLI ÍSLANDS**  
Jarðvísindastofnun Háskólans  
RH-21-2013

Október 2013



## Inngangur

Heimildir liggja fyrir um mannskæð snjóflóð og aurskriður í Seyðisfirði á síðustu öld (Ólafur Jónsson 1957, Halldór G. Pétursson og Þorsteinn Sæmundsson 1998, Þorsteinn Sæmundsson og Halldór G. Pétursson 1999). Sagnir eru til um fjölda aurflóða á svæðinu neðan Botna en sú saga nær þó einungis aftur til 1892, en þá olli aurskriða tjóni á Búðareyri (Ólafur Jónsson 1957). Í lýsingu á skriðu úr Strandartindi á Búðareyri 15. ágúst árið 1897 kemur fram að skriðan féll fram af Efri Botnum og tók jafnframt í sig björg í brún Neðri Botna (Ólafur Jónsson 1957).



*1. mynd: Yfirlitsmynd af rannsóknasvæðinu. Myndin sýnir svæðið sem kannað var milli Búðarár og Dagmálalækjar. Ofan við bæinn eru Neðri og Efri Botnar og setmyndanir urðarjökla sitt hvoru megin við Miðtind sem er fyrir miðri mynd.*

Laust fyrir aldamótin 2000 varð vart við hreyfingu á Þófum og var þá ákveðið að koma þar fyrir GPS mælipunktum til að fylgjast með hreyfingunni. Haustið 2002 var óvenju úrkomusamt og þá opnuðust sprungur sem áður voru þekktar á Þófum og Botnum og að auki komu í ljós sprungur sem ekki höfðu sést áður. Í framhaldi af því var GPS mælipunktum

fjölgað á Þófum og jafnframt því var samskonar mælipunktum komið upp á Botnum. Í þessum votviðrakafli féll stór skriða úr Botnabrúnum þann 12. nóvember og önnur minni þann 21. nóvember (Höskuldur Búi Jónsson 2003).



3. mynd: Ljósmynd af setmyndun urðarjökuls í Strandartindi (ljósmynd Guðrún Þóra Magnúsdóttir).

Á árunum 2001 til 2003 fóru fram rannsóknir á yfirborðshreyfingu og jarðlagagerð á Þófum og á Botnum (Ágúst Guðmundsson og fleiri 2003). Í skýrslunni eru jarðgerðir á yfirborði Þófa og Botna greindar í jarðgerðarflokka, jafnframt er þar gerð grein fyrir jarðgerðum sem eru í hliðinni ofan við þessi tvö svæði. Á Þófum voru boraðar stálfóðraðar holur með loftbor til þess að kanna þykkt lausefna ofaná berggrunni auk þess sem grafnar voru holur og efsta hluta lausefnanna lýst nákvæmlega. Á neðri Botnum var þykkt lausefna könnuð á hliðstæðan hátt með loftbor. Í ljós kom að á neðri Botnum liggur mjög þykkt lag lausra jarðefna ofan á berggrunnum. Austast á neðri Botnum er þykkt lausra jarðlaga 10 til 20 m en aukast til vesturs og mældust mest 70 m í nánd við litla tjörn vestast í Botnum. Á Þófum voru lausefnin þynnri en áberandi blautari. Töluverð hreyfing er á yfirborði lands á þessum tveimur svæðum sem sést á því að yfirborðið er sprungið og stöllótt sem er afleiðing jarðskriðs (sjá 4. mynd). Undirbúningsrannsóknir vegna nýrrar ferjuhafnar í Seyðisfirði leiddu í ljós að á hafsbotni innan við viðleguna koma fyrir ósamfelld, lin og lífræn jarðlög (Jón Skúlason 2001, Ágúst Guðmundsson og fleiri 2003 vitna í munnleglegar upplýsingar frá Jóni Skúlasyni 2002).

Bylgjuvíxlælingar voru gerðar á radarmyndum teknum úr gervihnöttum (InSAR) af Þófum og Botnum. Slíkar myndir hafa verið teknar öðru hvoru á árabílinu 1993 til 1999. Á Þófum mældist engin hreyfing á radarmyndum sem eru eldri en frá árinu 1998, en þau eru fyrir tímabilin júlí 1993 til júlí 1995 og júlí 1995 til júlí 1997, tvö tímabil til viðbótar sýndu enga hreyfingu, þ.e. árið 1996 til 1997 og þrjár og hálfur mánuður á árinu 1997. Tvö nýrri gagnasett sem ná yfir árin 1996 til 1999 og 1997 til 1999 eru ekki nothæf til mælinga á Þófum.



4. mynd: Ljósmynd frá Botnum. Maðurinn á myndinni stendur í opinni sprungu sem er a.m.k. 1 m djúp (ljósmynd Guðrún Þóra Magnúsdóttir).

Radarmyndir sem teknar voru 8. júlí 1998 og 25. nóvember sama ár eru erfiðar í túlkun vegna snjóalaga en þó er hugsanlega hægt að sjá þar hreyfingu á Þófa um 1 til 2 cm. Þetta svæði er það sama og hreyfðist á árum 2001 til 2002 (Ester Hlíðar Jensen og Tómas Jóhannsson 2002) sem bendir til þess að svæðið hafi verið á hreyfingu áður en GPS mælingar hófust. Engin hreyfing er tilgreind á Botnum (Sigurjón Jónsson 2007).

Veikleiki þessarar mæliaðferðar er sá að hún mælir hreyfingu yfir stutt tímabil og óvíst hvort hreyfing lendi innan mælitímabils. Líklega er hreyfingin í lotum og tengist mikilli rigningu. Með samanburði loftmynda frá árunum 1964 og 1994 var mæld færsla á urðum á rannsóknarsvæðinu á 30 ára tímabili (6. mynd). Færslan á þessu tímabili er frá 0 til 0,13

metrar á ári og er hraðinn mestur þar sem brattinn er mestur. Á milli bröttu kaflanna er hraðinn minni að meðaltali 0,01 til 0,02 metrar á ári. Nákvæmni þessara mælinga er um 0,3 metrar. Það felur í sér að mældar færslur yfir 30 ára tímabil eru ekki marktækar við 0,01 m á ári (Wangensteen, B. og fleiri 2006).

Árni Hjartarson og fleiri (1981) bentu á að þelaurðir eru á efri Botnum (sjá 6. og 7. mynd). Slík fyrirbæri eru nefnd „rock glaciers“ á ensku, en hafa gengið undir ýmsum nöfnum á íslensku: grjótjökla, þelaurðir eða urðarjökla. Í ítarlegi meistaraprófsritgerð Ágústar Guðmundssonar (2000) skilgreinir hann þessi fyrirbæri og innleiðir hugtakið urðarbingur sem samnefni yfir virka urðarjökla og dauðar urðarjökulstungur (dauðar í þeirri merkingu að ísinn í þeim er horfinn). Hugtakið urðarbingur er hentugt því hvorki er tekin afstaða til þess hvernig urðarbingurinn myndaðist né hvernig efnið hreyfist, þ.e. hvort það hreyfist vegna aflögunar íss í eða undir urðinni eða vegna þess að urðin aflagast sjálf. Oft er erfitt er að gera greinarmun á því hvort landform á yfirborði urðarbinga hafi orðið til vegna hreyfinga fyrir árpúsundum eða hvort hreyfingin hafi átt sér stað síðar en leit að ís í urðarbingjum er oft mjög erfið.

Hitamælingar í voru gerðar í borholum í fjalllendi samfleitt í tvö ár á árunum 2004 til 2006. Einn mælistaðurinn var á Gagnheiði. Þessar mælingar sýna að sífreri er algengur í 900 m h.y.s. í fjallendi á norður og austurlandi (Farbrot o.fl. 2007) .

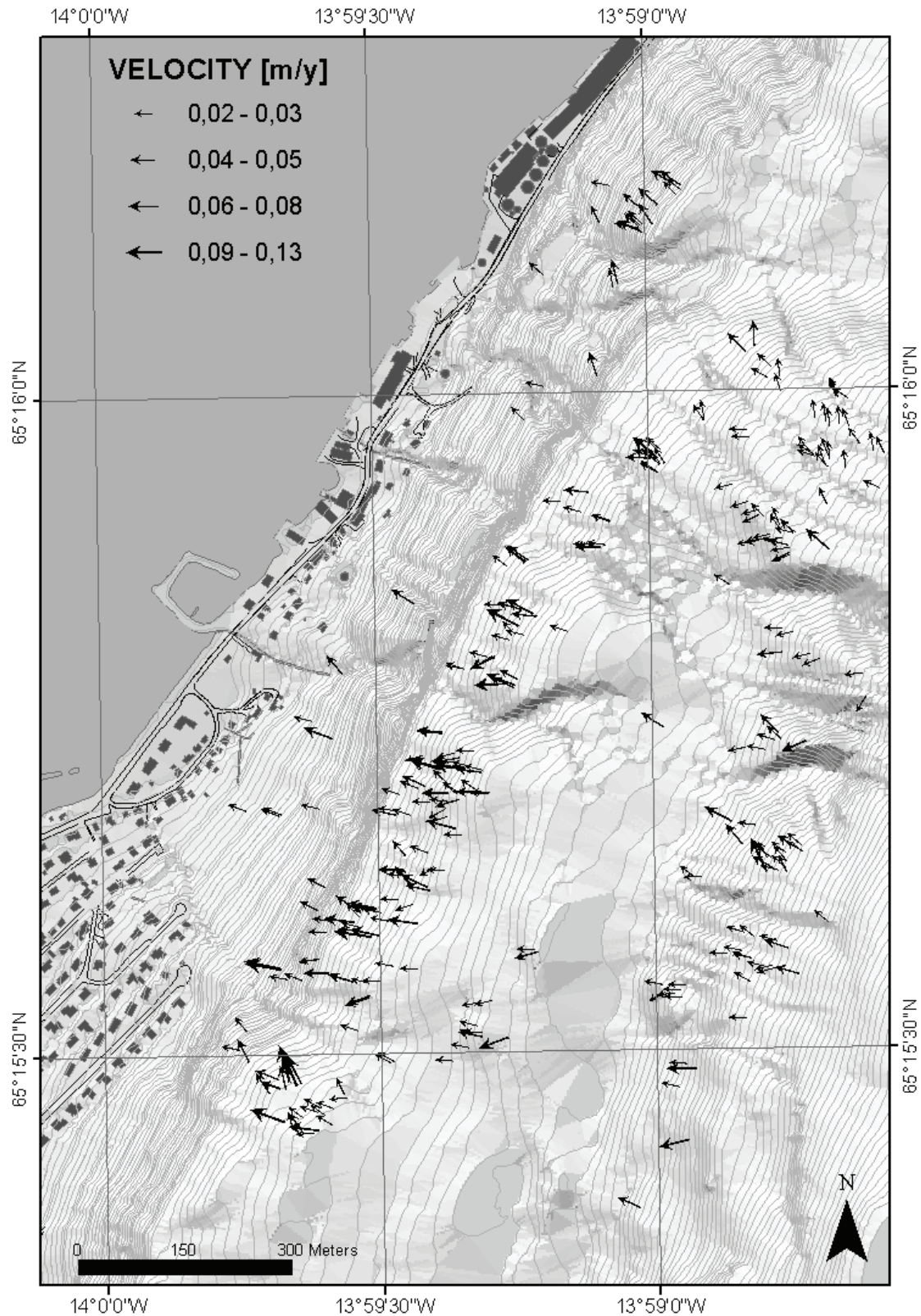


5. mynd: Urðartunga (setmyndun urðarjökuls) á Efri Botnum austan við Miðtind (ljósmynd Guðrún Þóra Magnúsdóttir).

Etzelmüller og fleiri (2007) skoðuðu útbreiðslu sífrera á Íslandi með því að skoða veðurgögn. Þau komust að því að sífreri er ofan við u.þ.b. 900 m y.s. í Seyðisfirði við ársmeðalhita á árunum 1961-1990. Hafa þeir í huga að verulega hlýnaði á árunum 1890 til 1960 og enn hefur hlýnað eftir 1990. Útbreiðsla sífera hefur því verið meiri á litlu ísöldinni svokölluðu sem stóð frá miðöldum til 1890. Sífrerasvæðið hefur því verið enn útbreiddara (náð lengra niður í hlíðarnar) en nú er. Það leiðir til þess að urðarjökullar sem eru á þessu svæði eru að bráðna og urðin í þeim getur þá orðið óstöðug.

Staðsetning þessara urðarjökla á Efri Botnum ofan við Neðri Botna vekur nokkurn ugg í ljósi atburða sem urðu í Móafellshyrnu í Fljótum þann 20. September 2012. Þá skreið urðarjökull af stað, rann fram af hamrabelti og setti af stað vatnssósa skriðuvæng fyrir neðan og olli þar annari mun stærri skriðu (Þorsteinn Sæmundsson og fleiri 2013).

Í framhaldi af rannsóknunum á Þófum og Botnum var ákveðið að skoða nánar hvort unnt væri að komast að því hvort finna megi ummerki um skriður frá því áður en ritaðar heimildir eru tiltækar. Í þessum tilgangi voru sumrin 2003 og 2004 grafnar nokkrar könnunargryfjur í bænum á milli Búðarár og Dagmálalækjar, sem er neðan Botna, og einnig á Botnum. Í þessari skýrslu er jarðlagasniðum í þessum gryfjum lýst og þau teiknuð. Þá verður fjallað um túlkun á því hvernig jarðlögin hafa myndast og hvaða ályktanir má draga af upphleðslu þeirra.



6. mynd. Hreyfing á punktum á Þófum og Botnum í Seyðisfirði. Örvarnar tákna færslu í metrum á ári ár rannsóknatímabilinu 1964 til 1994 (Heimild: Wangensteen og fleiri 2006).



## Rannsóknaraðferðir

Grafið var með 35 tonna beltisgröfu (Komatsu 340 frá Stálstjörnum ehf. Seyðisfirði) sem getur grafið 6,5 m djúpar gryfur. Dýpi gryfjanna réðst af jarðgerð og stöðu jarðvatns því í flestum tilvikum flutu holuveggirnir saman og hömluðu greftri. Yfirleitt er efnið blandað stórgrýti og því nauðsynlegt að beita öflugu tæki.

Jarðlögum í fimm sniðum í Seyðisfjarðarkaupstað og þrem sniðum á Botnum var lýst nákvæmlega, og sjá má staðsetningu sniða á 17. mynd. Vefta jarðlaga (þ.e. afstaða korna í lagninu, stærð þeirra og lögun) segir til um hvernig jarðlagið myndaðist. Almennt má segja að jarðlög með stórum kornum (björgum) bendi til þess að aflmikill atburður hafi lagt þau til.

Aurskriður einkennast af því að stór korn eru í grunnmassa af finna efni. Kornin eru dreifð um grunnmassan og eru illa aðgreind (Hooke, 1987).



7. mynd: Urðarjökulstunga á Efri Botnum vestan við Miðtind. Urðarjökulsnafnið er til komið vegna þess að efnið er urðarkennt en ekki bara grjót. Urð tekur yfir blandað grófefni og fínefni (ljósmynd Guðrún Þóra Magnúsdóttir).

Safnað var sýnum af lífrænu efni, mó, mosa og viði, til aldursgreininga með geislakolsmælingum. Sex sýni af plöntuleifum voru aldursgreind í AMS Dating Centre við Árósháskóla (Tafla 1). Geislakolsaldurinn var leiðréttur með hliðsjón af trjáhringjatali með þar til gerðu forriti. Öll sýnin reyndust yngri en 550 e. Kr (A.D.). Fyrir hvert sýni eru gefin upp árabíl sem plönturnar gætu hafa lifað á – en með mismunandi líkum. Í umfjöllun hér á

eftir og á sniðateikningum er líklegasta árabilið sem plönturnar lifðu á notað en allar tölur eru gefnar í töflu 1 í viðauka.

Gjóskulög voru notuð ásamt geislakolsmælingum til að tímasetja jarðvegssniðin. Umrót af völdum skriðufalla takmarkaði notagildi þeirra nokkuð. Gjóskulög sem búist var við að finna (Magnús Á Sigurgeirsson, 2000; Bergrún Óladóttir o.fl., 2011; Esther Guðmundsdóttir o.fl., 2011) voru A-1875, V 1717, V~1477, Ö-1362, H-1158, gjóskulög úr Landnámssyrpu<sup>1</sup>, Hekla-3 (~3000 ára), Hekla-4 (~4300 ára), Hekla-Ö (~6100 ára) og G-Saks (~10300 ára). Gjóskulög sem fundust í þessari rannsókn eru merkt á sniðateikningar, elst þeirra var Hekla-4. Tólf gjóskusýni voru efnagreind til að staðfesta uppruna gjósku sem fannst í sniðunum.

## Landlýsing

Seyðisfjörður er óvenju brattur og djúpur fjörður. Norðan megin við þéttbýlið er fjallið Bjólfur u.þ.b. 1000 m á hæð og klýfur botn Seyðisfjarðar í tvo dali. Sunnan megin rís Strandartindur einnig í u.þ.b. 1000 m hæð. Á svæðinu milli Dagmálalækjar og Búðarár eru sérkennilegir stallar í hlíðinni nefndir efri og neðri Botnar (sjá 1. og 8. mynd). Þeir neðri eru í 200 til 300 m hæð og þeir efri í 500 til 600 m hæð. Sá hluti Seyðisfjarðarkaupstaðar sem þessi skýrsla fjallar um er neðan við neðri Botna.



8. mynd: Flatur efsti hluti Neðri Botna. Efsta gryfjan var grafin í völinn á miðri mynd. Á neðanverðri myndinni er þvergarður hliðstæður þeim er oft myndast framan við litla skálarjökla (ljósmynd Guðrún Þóra Magnúsdóttir).

<sup>1</sup> Í nágrenni Vatnajökuls eru mest 14 gjóskulög í Landnámssyrpu á tímabilinu ~750 til ~950 e. Kr., sex frá Grímsvatnakerfi, fimm frá Veiðivatnakerfi og þrjú frá Kötluakerfi. Á Austfjörðum finnast mismörg gjóskulög úr þessari syrpu (Magnús Á. Sigurgeirsson, 2000).

## **Rannsóknargryfjur í Seyðisfirði sumrin 2003 og 2004**

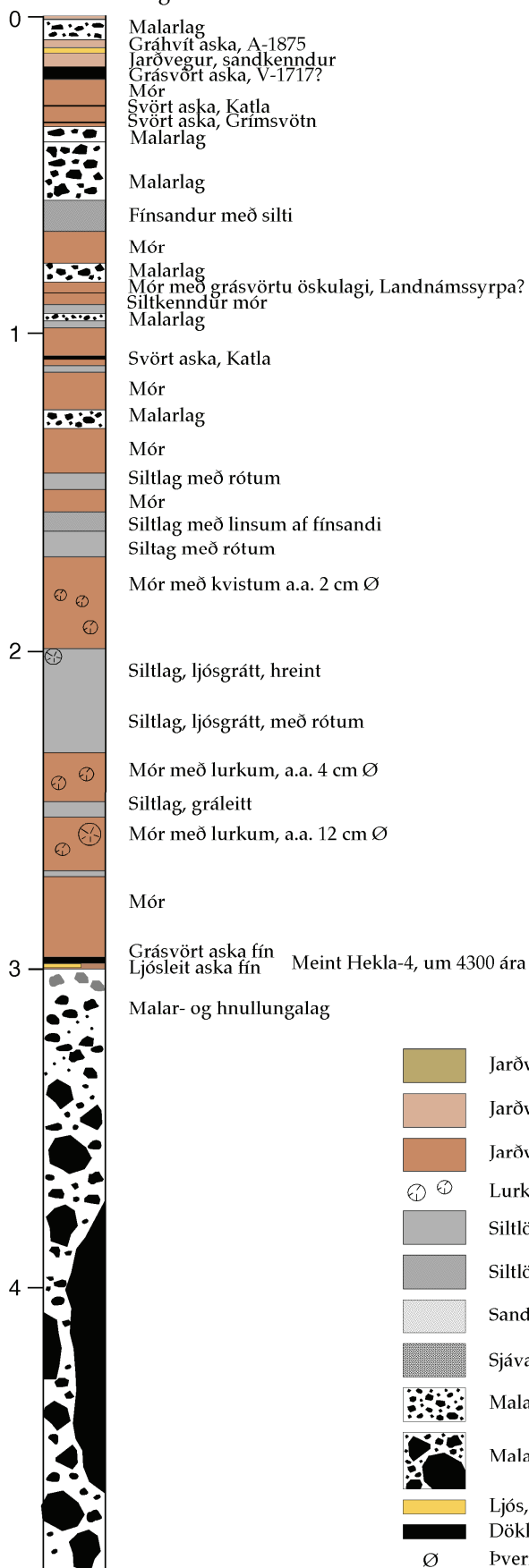
Fimm gryfjur sem grafnar voru í Seyðisfjarðarkaupstað milli Dagmálalækjar og Búðarár mynda hlykkjótt „röð“ frá Múlavegi norður undir Búðará. Grafnar voru tvær gryfjur í Botnabrún og ein gryfja efst á Botnum. Staðsetningu gryfjanna má sjá á 17. mynd.

### **Múlavegur**

Gryfjan var grafinn 18. ágúst 2003 í auða lóð sunnan við fjölbýlishús á Múlavegi 41 og beint á móti Múlavegi 30 (sjá 9. mynd og SG-21 á 17. mynd), 4,8 m að dýpt. Í efstu 10 cm er malarlag af óvissum uppruna og undir því ljóst gjóskulag með einkenni gjósku frá Öskjugosinu 1875. Í næstu 1,3 m eru fjögur sand og malarlög sem eru frá 2 til 25 cm á þykkt og hafa myndast í aurskriðum. Neðan þeirra taka við mólög með kvistum og viðarbútum en inn á milli þeirra eru lög af gráleitu silti. Á 3 m dýpi er þétt miskorna skriðulag a.m.k. 2 m þykkt. Stærsti hnullungurinn mældist um 80 cm í þvermál.

Auk gjóskulags úr Öskjugosi 1875 fundust sex gjóskulög í sniðinu sem voru efnagreind til að ákvarða uppruna og líklegan aldur. Gjóskulag á 87 cm dýpi er ættað úr Veiðivatnakerfi og gæti verið svonefnt Landnámslag frá um 870 e. Kr. eða gjóskulag með svipaða efnasamsetningu úr svokallaðri Landnámssyrpu (sjá um gjóskulög hér að ofan). Tvö aurskriðulaganna eru ofan þess og eru því frá sögulegum tíma. Í mónum beint ofaná neðsta skriðulaginu er tvílit gjóskulag með efnasamsetningu Heklugjósku, líklega Hekla-4, um 4300 ára. Stærsta skriðan er samkvæmt því eldri en 4300 ára.

## Snið ofan Múlavegar



9. mynd: Múlavegur. Snið af jarðlögum í gryfju ofan Múlavegar. Stærstu hnullungar eru í réttri stærð miðað við mælikvarða sniðs. Mælikvarði vinstra megin er í metrum. Gryfjan er staðsett á 17. mynd, SG-21.

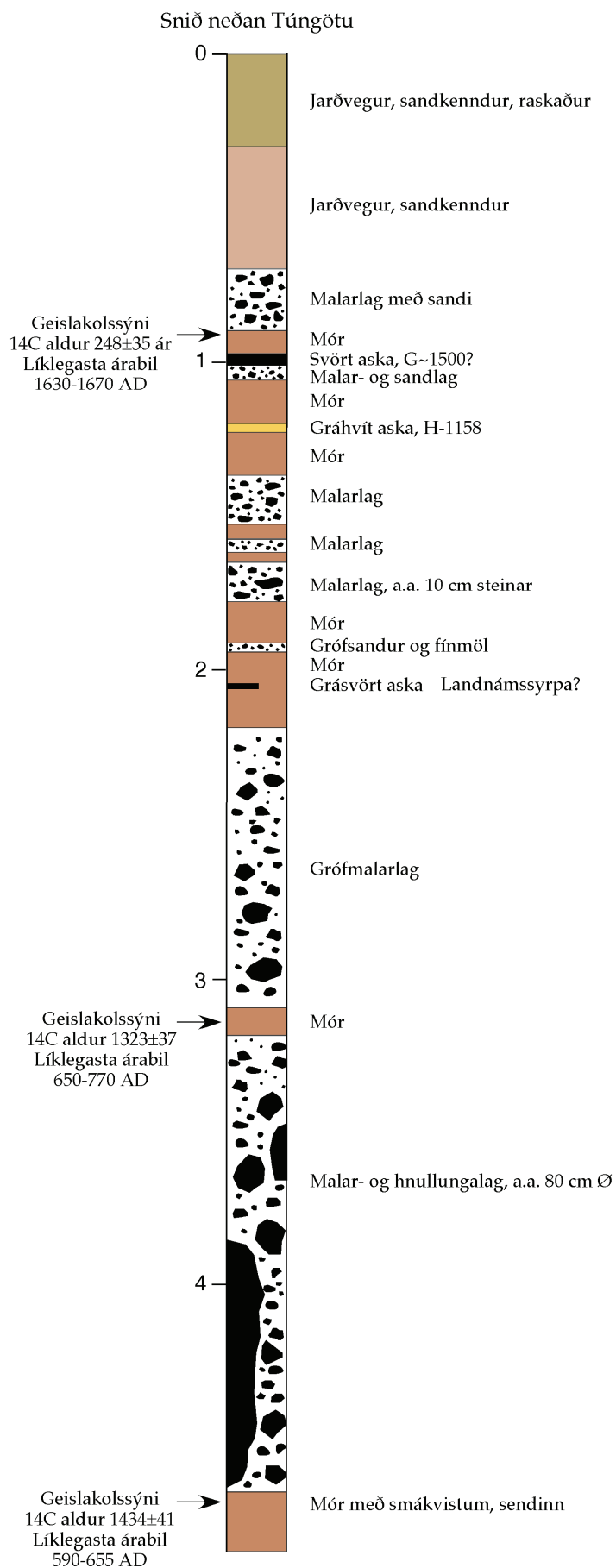
## Túngata

Gryfjan var grafin 18. ágúst 2003 í stakri auðri lóð á milli húsa númer 11 og 15 við Túngötu (sjá 10. og 11. mynd og SG-22 á 17. mynd). Gryfjan var 5,5 m djúp en mælda sniðið á 11. mynd er tæpir 5 m því holan féll saman áður en mælingu lauk. Efstu 70 cm samanstóðu af fokjarðvegi með smávegis af sorpi í. Þá tók við 20 cm þykkt malar- og sandlag sem telst skriðulag. Þar undir er 2 cm þykkt mólág sem var tímasett með geislakolsmælingu ( $238 \pm 35$   $^{14}\text{C}$  ár, tafla 1), og er líklegasti myndunartími mólagsins á árabílinu 1610 til 1690 e. Kr. Á efstu tveim metrum gryfjunnar eru 6 aðskilin malar- og sandlög sem aðskilin eru af mólögum og gjóskulögum. Malar- og sandlögin eru mynduð í aurskriðum. Efstu tvö þeirra eru ofan við og því yngri en Heklugjóskulag sem líklegast er frá árinu 1158.



10. mynd: Ljósmyndir af gryfju neðan Túngötu. Guli mælistafurinn er þriggja metra langur

Næstu fjögur skriðulögin í efstu tveimur metrum gryfjunnar eru ofan við gjóskulag úr Veiðivatnakerfi sem gæti verið Landnámsslag frá um 870 e.Kr. eða úr Landnámssyrpu, sbr. hér að ofan. Á 2,14 m dýpi er skriðulag sem er 90 cm þykkt en undir því er 10 cm þykkur mór sem var tímasettur með geislakolsmælingu ( $1323 \pm 37$   $^{14}\text{C}$  ár, tafla 1) og er líklegasti myndunartími mólagsins á árabílinu 650 til 770 e. Kr. Undir mórnum er annað skriðulag sem er 1 m þykkt með hnallungum að 90 cm í þvermál. Neðst í holunni er sendinn mór með kvistum sem voru tímasettir með geislakolsmælingu ( $1434 \pm 41$   $^{14}\text{C}$  ár) og líklegasti myndunartími þeirra er einhvern tímann á árabílinu 590 til 655 e. Kr. Þykku skriðulögin neðst í þessari holu voru forblaut og þjál (efnið líktist mest fljótandi steypu) og féll holan því saman meðan á athugunum stóð.



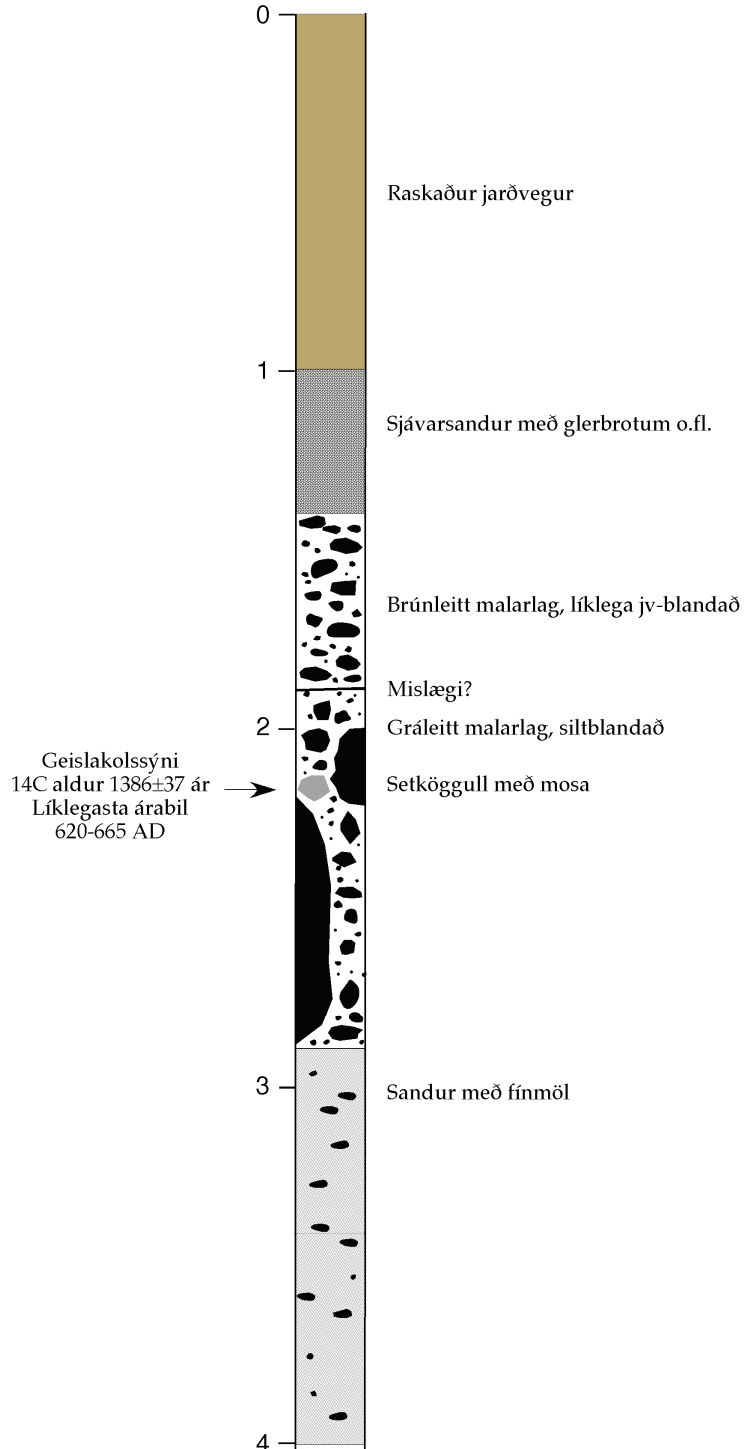
11. mynd: Túngata. Snið af jarðlögum í gryfju neðan Túngötu. Stærstu hnnullungar eru sýndir í réttri stærð miðað við mælikvarða sniðs, en óvíst að mælingin sé af lengsta ás. Mælikvarði vinstra megin er í metrum. Skýringar á táknum eru á 9. mynd. Gryfjan er staðsett á 17. mynd, SG-22.

### Austurvegur

Snið var mælt 6. ágúst 2004 í grunni dælustöðvar fyrir skólþ sjávarmegin (Lónmegin) við húsið Austurveg 21 (sjá 12. Mynd og SG-23 á 17. mynd). Efsti 1 m þeirrar gryfju var jarðvegur sem bar merki mannvistar en neðan við hann tók við 40 cm sjávarsandur sem innihélt glerbrot og er hann því frá síðustu öldum. Á 1,4 m dýpi tók við brúnleitt jarðvegsblandað malarlag, 0,5 m þykkt og undir því 1 m þykkt gráleitt siltblandað malarlag. Þessi tvö lög teljast tvær aðgreindar skriður vegna ólíks litar og kornastærðar þeirra. Í neðra skriðulaginu fannst siltköggull með mosa í. Þessi mosi var aldursákvarðaður með geislakolsmælingu ( $1386 \pm 37$   $^{14}\text{C}$  ár, tafla 1) og er myndunartími mosans því einhvern tímann á árabílinu 620-665 e.Kr. Neðri skriðan hefur því líklega fallið á 7. öld e. Kr. Undir skriðulögunum tekur aftur við einsleitur sandur og fínmöl sem telst fjörusandur. Skriðurnar tvær hafa því fallið í sjó fram með skömmu millibil. Loks hefur sjórinn tekið við að mynda fjöru ofaná skriðunum.

Hugsanlegt er að þetta séu sömu skriður og lýst er af Jóni Skúlasyni (2001) á hafsbotni þar sem nú er nýja ferjuhöfnin.

## Snið í dælustöðvargrunni við Austurveg



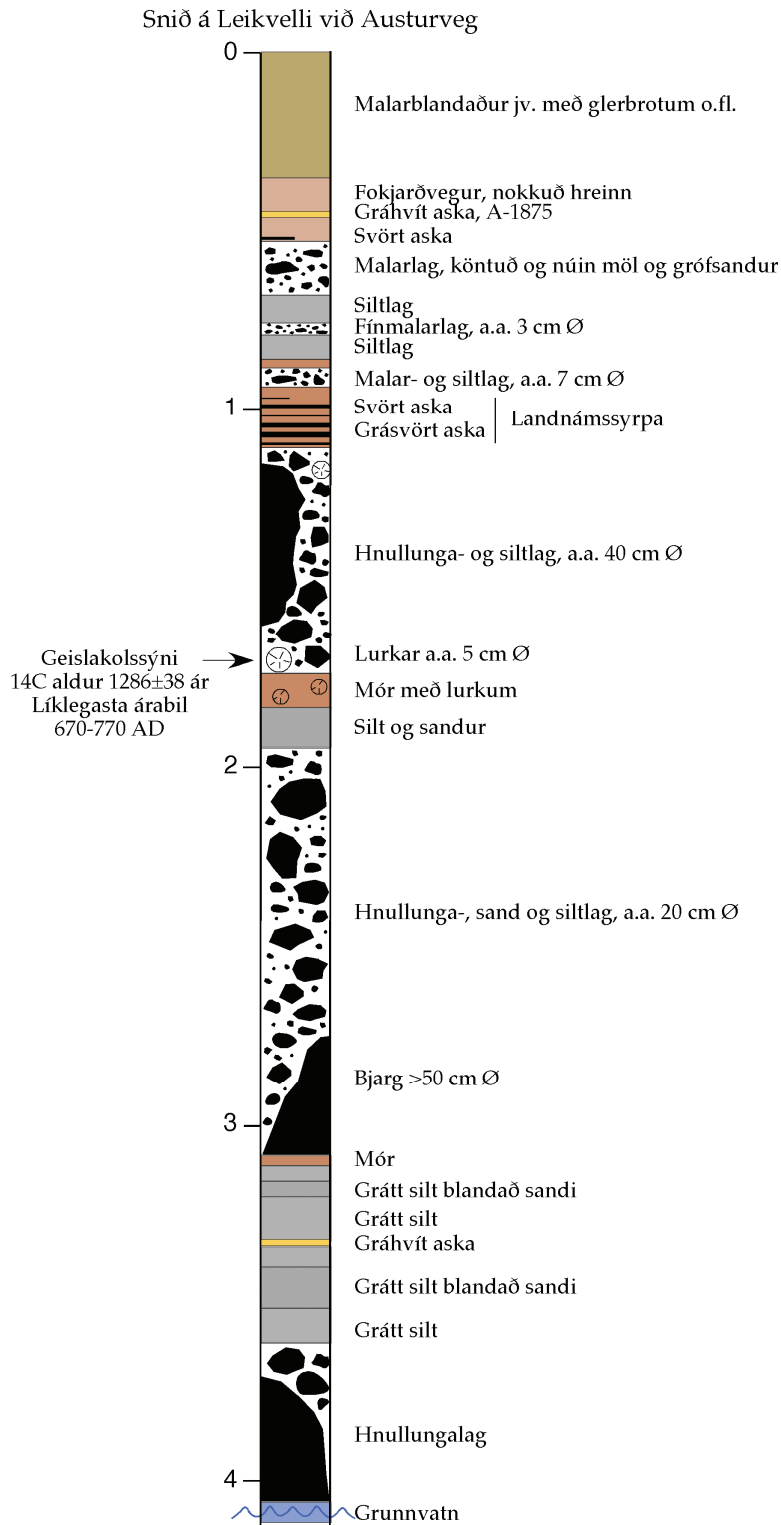
12. mynd: Austurvegur. Snið af jarðlögum í grunni dælustöðvar við Austurveg. Stærstu hnellingar eru sýndir í réttri stærð miðað við mælikvarða sniðs, en óvíst að mælingin sé af lengsta ás. Mælikvarði vinstra megin er í metrum. Skýringar á táknum eru á 9. mynd. Gryffjan er staðsett á 17. mynd, SG-23.



## Leikvöllur

Tvær holur voru grafnar 5. ágúst 2004 í leikvelli bakvið Austurveg 34 og Brekkuveg 3 og sú sem betur stóð var mæld (sjá 13. mynd og SG-24 á 17. mynd). Í efstu 94 cm þeirrar holu eru þrjú sand- og malarlög, 3, 8 og 15 cm þykk, sem hafa myndast í smáskriðum. Ofan við þau er jarðvegur með gjóskulaginu úr Öskjugosi 1875 og undir þeim er jarðvegur með fimm dökkum gjóskulögum, að útliti líkust gjóskulögum í svonefndri Landnámssyrpu. Þessi þrjú skriðulög gætu því öll verið frá sögulegum tíma.

Á 1,1 m dýpi er hnullunga og siltlag, 65 cm þykkt, sem myndast hefur í skriðu. Stærsti steinn í sniði í því lagi var 40x30x20 cm. Í laginu fannst viðarbútur sem var tímasettur til  $1286 \pm 38$   $^{14}\text{C}$  ára (tafla 1) og líklegasti líftími samkvæmt því var á árabílinu 670-770 e. Kr. Skriðan hefur því líklegast fallið og brotið tré í vegi sínum á 8. öld e. Kr. Undir skriðunni er mór með viðarlurkum. Á 1,95 m dýpi er annað hnullunga- og siltlag sem myndast hefur í skriðu. Vegna bjargs í jarðlaginu varð ekki komist niður úr því öðru megin í holunni. Þykkt skriðulagsins niður að bjarginu er 115 cm. Lagið þynnist til suðurs í holunni og er 48 cm þykkt þar. Neðan skriðulagsins eru gjósku og siltlög en á 3,5 m dýpi er aftur komið í skriðulag með stórgrýti en þar var einnig grunnvatnsborð. Í þessari holu fundust því ummerki um þrjú þykk (> 0,5 m) skriðulög.

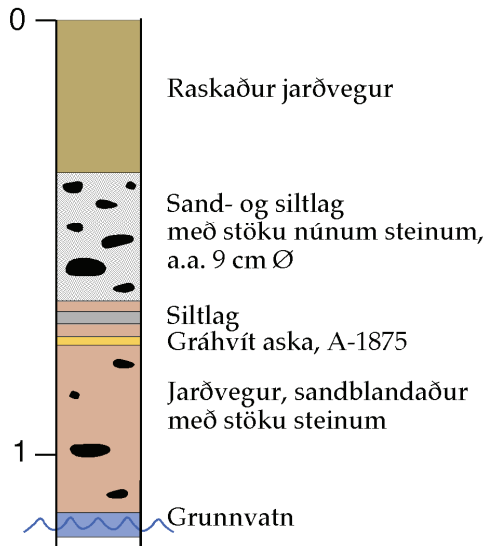


13. mynd: Leikvöllur. Snið af jarðlögum í gryfju á leikvelli við Austurveg. Sniðið er samsett úr mælingum á tveim veggjum holunnar. Stærstu hnullungar eru sýndir í réttri stærð miðað við mælikvarða sniðs, en óvíst að mælingin sé af lengsta ás. Mælikvarði vinstra megin er í metrum. Skýringar á táknum eru á 9. mynd. Gryfjan er staðsett á 17. mynd, SG-24.

## Hafnargata

Nyrsta holan var grafin 5. ágúst 2004 u.þ.b. 90 m sunnan við bakka Búðarár við gatnamót Austurvegar, Hafnargötu og Fossgötu (sjá 14. mynd og SG-25 á 17. mynd). Þar er á 35 cm dýpi 30 cm þykkt sand og siltlag með stórum steinum, allt að 9 cm í þvermál. Þetta lag gæti hugsanlega verið skriðan sem féll 1892 og lýst er af Ólafi Jónssyni (1957). Á 75 cm dýpi er 2 cm þykkt gjóskulag frá Öskugosinu 1875. Undir gjóskunni er skriðulag sem er sandblandaður jarðvegur með stöku steinum að 9 cm í þvermál. Grunnvatnsborð var í laginu sem hamlaði frekari greftri.

Snið ofan Hafnargötu, sunnan Búðarár



14. mynd: Hafnargata. Snið af jarðlögum í gröfuholu ofan Hafnargötu sunnan Búðarár. Stærstu steinar eru sýndir í réttri stærð miðað við mælikvarða sniðs, en óvíst að mælingin sé af lengsta ás. Mælikvarði vinstra megin er í metrum. Skýringar á táknum eru á 9. mynd. Gryfjan er staðsett á 17. mynd, SG-25.

### **Gryfjur í Botnum grafnar 19. ágúst 2003**

Gryfjurnar sem grafnar voru á Botum tóku mið af staðsetningu bolhola sem lýst er í skýrslu Ágústar Guðmundssonar (o.fl. 2003). Holurnar voru grafnar 19. ágúst 2003. Gryfja SG-26 er staðsett 50 m norður af borholu SB-03 á Botnum (17. mynd). Efni í gryfjunni er einsleitt og fremur fínkorna (sjá 15. mynd). Mikið er um lóðréttar sprungur í efninu og láréttur misgengisflötur er á 1,8 m dýpi. Botn holunnar er á stórgrýti á 4,5 til 5,0 m dýpi. Á rúmlega 3 m dýpi fundust mosatægjur í vegg holunnar. Sýni var tekið til geislakolsmælinga (tafla 1) en reyndist vera yngra en frá 1950. Líklegasta skýringin er að mosi af yfirborði hafi dregist niður með gröfukjaftinum og klesstst í holuvegginn.

Gryfja SG-27 er við borholu SB-04 á Botnum (Ágúst Guðmundsson o.fl., 2003). Efstu 30 cm eru fínkorna brúnleit og laust („drulla“), undir því er 10 cm jarðvegur, blettóttur af svörtum sundurslitnum sandlögum (sjá 15. mynd). Þá tekur við leirljóst og brúnt grunnborið efni þar sem ægir saman öllum kornastærðum. Þetta efni er allt sundurskorið af skerflötum. Þegar komið var niður fyrir 3 m dýpi í holunni var ekki lengur hægt að grafa dýpra því efnið í neðsta hlutanum var forblautt og flaut jafnóðum inn í holuna.

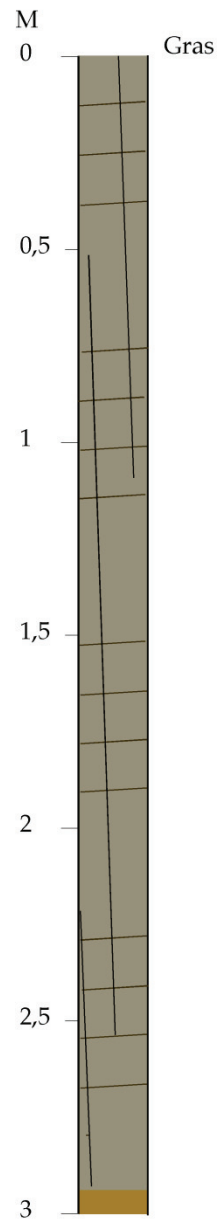
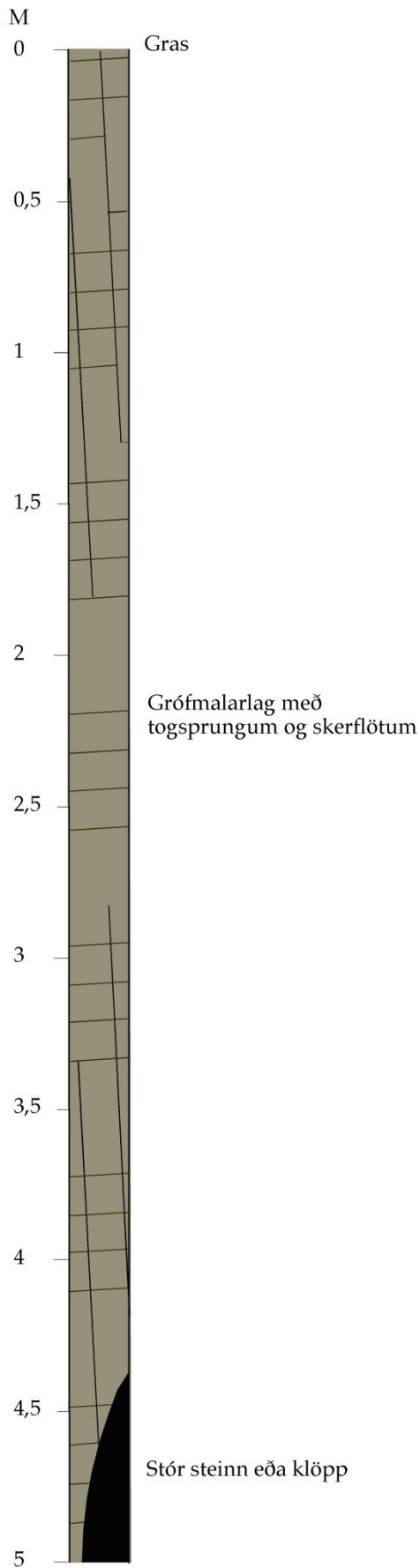
Gryfjurnar sem hér var lýst eru báðar í jarðgerð 4 á Botnum í skýrslu Ágústar Guðmundssonar (o. fl. 2003). Sniðin í gryfjunum endurspegla vel þá lýsingu sem þar var sett fram, því sprungurnar sem sjást á yfirborði lands eru jafnframt sýnilegar í sniði. Jafnframt benda skerfletir í sniðunum til þess að efnið hafi misgengið vegna skriðhreyfinga.

Gryfja SG-28 er 20 m sunnan við SB-09 á Botnum (Ágúst Guðmundsson o.fl., 2003) er efsta gryfjan sem grafin var á rannsókersvæðinu (sjá 16. mynd). Þar eru efstu 30 cm vöðlaður jarðvegur með mól. Þá tekur við 20 cm jarðvegur og í miðju hans er gjóskulagið úr Öskjugosinu árið 1875. Næstu 15 cm eru jarðvegur með þrem 2 til 5 cm þykkum sand og malarlögum. Undir þessu er 2 cm þykkt grátt lag og 25 cm þykkt malar- og jarðvegslag, skriðulag, með steinum að 30 cm í þvermál og miklu af rótum. Undir því er 5 cm þykkt grásvart gjóskulag með ljósari flikrum. Næstu 1,2 m eru jarðvegur með einu 2 cm þykku malarlagi á 1,1 m dýpi (frá yfirborði) og a.m.k. 8 gjóskulögum. Fimm þessara gjóskulaga mynda syrpu á 1,6-1,8 m dýpi, að útliti líkust gjóskulögum í svonefndri Landnámssyrpu. Malarlögin gætu því öll verið frá sögulegum tíma. Í neðstu 30 cm í jarðveginum eru linsur af silti, grófsandi og stök fínmalarkorn. Mölin, siltið og grófsandurinn er merki um smáskriður. Undir þessum jarðvegi, á 2,37 m dýpi tekur við 1,2 m þykkt skriðulag. Stærsti mældi hnullungur var um 80 cm í þvermál. Það gæti verið af svipuðum aldri og forsögulegu skriðulögin í sniðum við Túngötu og á Leikvelli. Undir skriðulaginu er móajarðvegur, 2,8 m þykkur með tvílitu gjóskulagi á 1.6 m dýpi. Tvílitu gjóskulagið er samkvæmt útliti talið vera

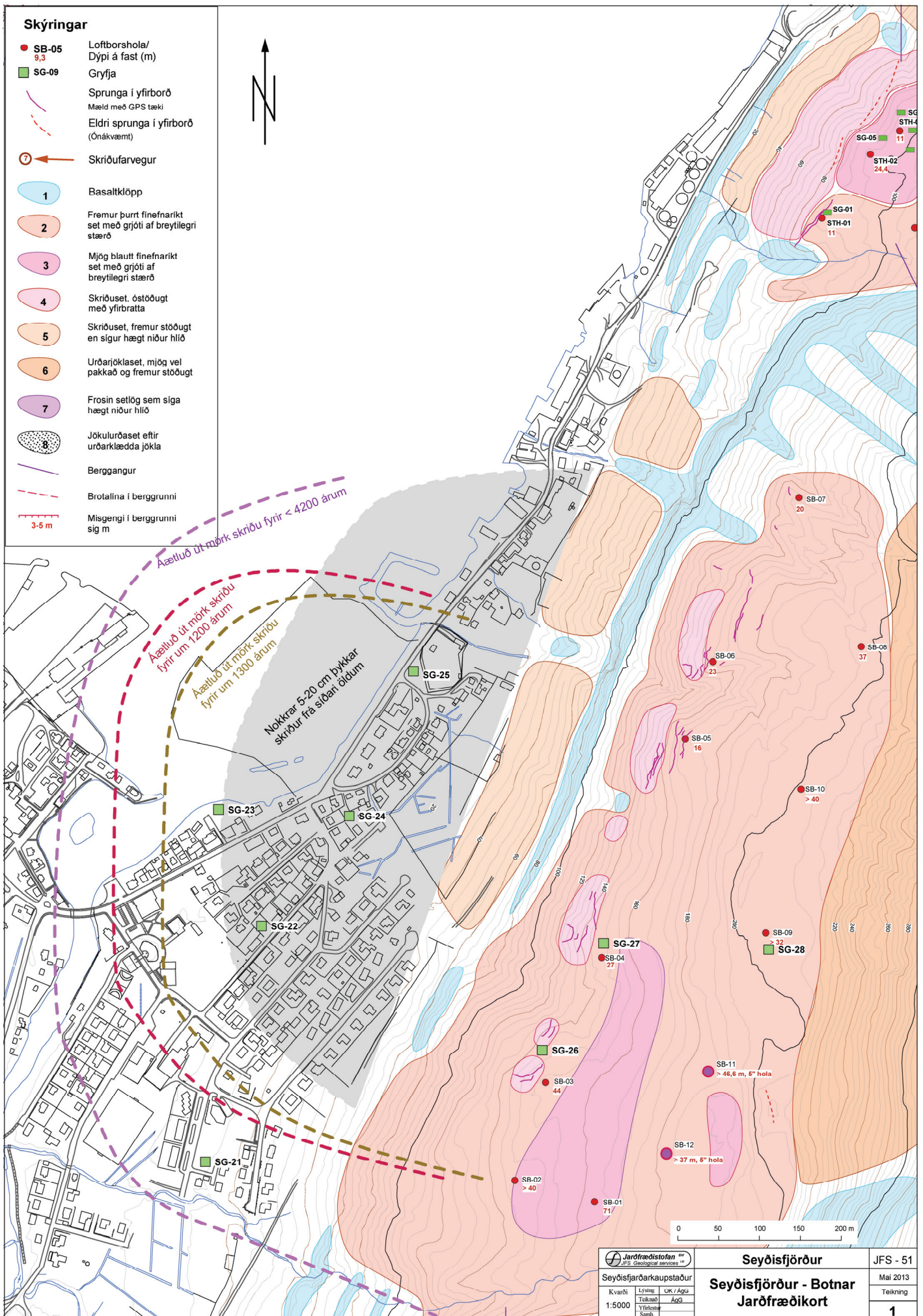
Hekla-4, um 4300 ára gamalt. Undir móajarðveginum, á 6,45 m dýpi, tekur við gróft skriðulag sem ekki var hægt að grafa niður úr, enda komið í fulla armlengd gröfunnar. Í borholunni SB-09 var borun hætt á 32 m dýpi og í borholu SB-10 var borun hætt á 40 m dýpi (17. mynd).

Þessar borholur voru ekki taldar hafa náð gegnum lausu jarðefnin ofan á berggrunninum (Ágúst Guðmundsson o.fl., 2003).

Lögin í þessari holu benda til að þarna sé upphleðsla á jarðvegi en hann sé ekki á eins mikilli hreyfingu og í þeim tveim holum sem lýst er hér á undan og eru neðar í hlíðinni.

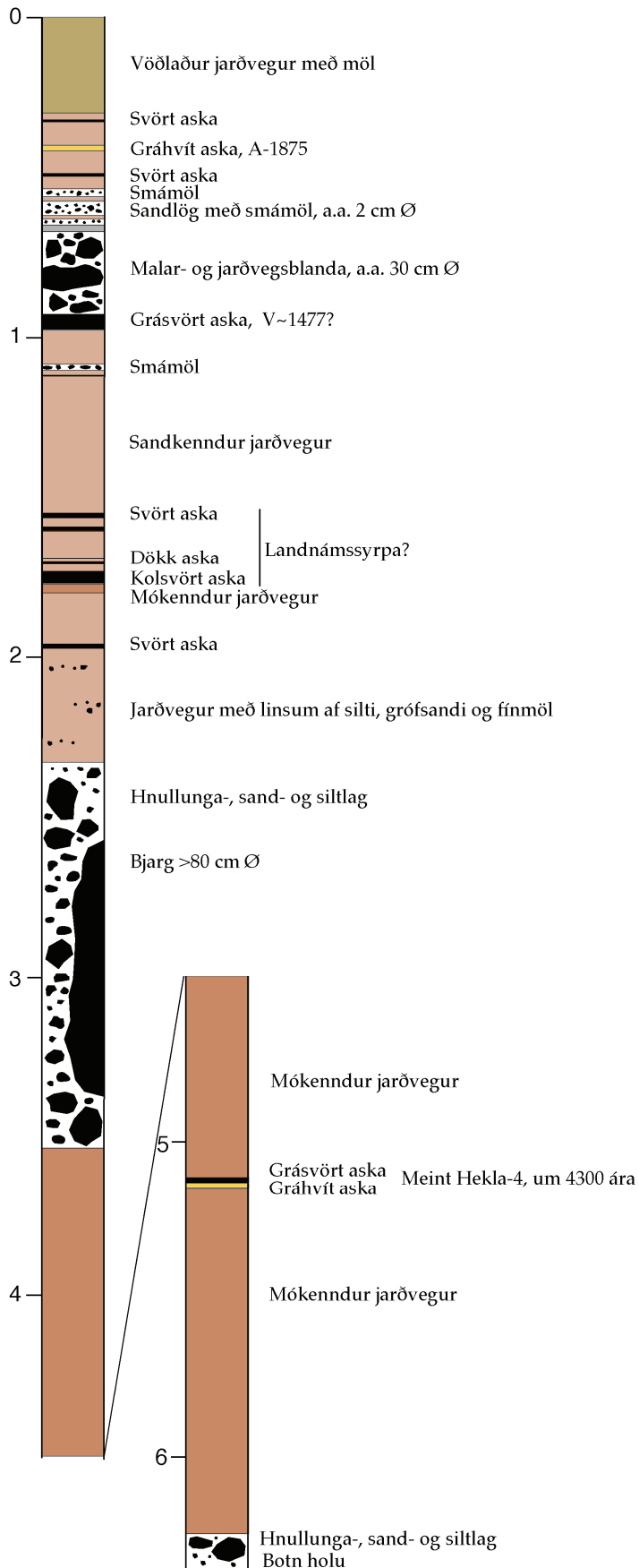


15. mynd: Gryfjur SG-26 og SG-27. Snið af jarðlögum í gryfjum í Botnabrún. Vinstra megin er gryfja við SB-03, hægra megin er gryfja við SB-04. Efnid í gryfjunum er með þéttum láréttum misgengisflötum og lóðréttum togsprungum. Mælikvarði vinstra megin er í metrum. Ekki fundust lagmót í sniðunum vegna aflögunar efnisins. Neðst í SB-04 er jarðvegurinn gegnsósa af vatni og féll holan saman.



17. mynd: Staðsetning gryfja ásamt ætluðum aldri og útbreiðslu skriða.

Snið efst á Botnum



16. mynd: Gryfja SG-28. Snið af jarðlögum í gröfuholu efst á Botnum (17. mynd). Stærstu hnullungar eru sýndir í réttri stærð miðað við mælikvarða sniðs, en óvíst að mælingin sé af lengsta ás. Mælikvarði vinstra megin er í metrum. Skýringar á táknum eru á 9. mynd.



## Stærð og fjöldi skriðna

Þessi rannsókn leiðir í ljós að skömmu fyrir landnám féllu a.m.k. tvær mjög stórar skriður í sjó fram á rannsóknarsvæðinu milli Dagmálalækjar og Stöðvarlækjar í Seyðisfirði. Þessar skriður koma fram í sniði við Túngötu, í dælustöðvargrunni og á leikvelli (11., 12. og 13. mynd). Ummerki um eldri stórar skriður eru í sniði á leikvelli og í sniði við Múlaveg. Loks fundust ummerki um sex yngri og minni skriður á sama svæði (sjá snið við Túngötu). A.m.k. þrjár þeirra féllu á tímabilinu frá landnámi fram til 1875 (sjá snið á leikvelli).

Yngsta skriðan frá sögulegum tíma, sem tímasett var með geislakolmælingu, er að líkindum frá seinni hluta 17. aldar (sjá snið við Túngötu). Hugsanlega má tengja frásögn í Fitjaannál frá árinu 1663 við þetta skriðufall en þar segir: „Það haust gengu fyrir austan þungar úrkomur svo skriður hlupu víða á Austfjörðum“ (Ólafur Jónsson, 1957). Skriðulagið er um 20 cm þykkt og áhrif hennar á svæðinu sem rannsóknin náði til hafa ekki verið stórvægileg miðað við forsögulegu atburðina.

Tímasetningum með geislakolsmælingum á plöntuleifum í tengslum við stóru forsögulegu skriðurnar ber vel saman (tafla 1) en hafa verður í huga að plönturnar voru eldri en atburðirnir sem drápu þær. Geislakolsmælingarnar benda til að yngsta stóra skriðan hafi fallið á 8. öld e. Kr. og sú næstyngsta á 7. öld e. Kr. Hugsanlegt er að þetta séu sömu skriður og lýst er á hafsbotni þar sem nú er nýja ferjuhöfnin (Jón Skúlason, 2001; Ágúst Guðmundsson o.fl., 2003).

Upplýsingar eru slitróttar næstu 3000 ár þar á undan en þó er víst að a.m.k. ein stór skriða féll á því tímabili (sjá snið við Múlaveg og á leikvelli, sjá 9. og 13. mynd). Erfiðara er að túlka atburðina sem skildu eftir siltlög í sniði við Múlaveg, sem er syðsta sniðið. Þó er ljóst að þar hefur verið meiri mómyndun og minni skriður en á áðurtöldum stöðum eftir að elsta stóra skriðan féll fyrir meira en 4300 árum (sjá snið við Múlaveg).

Athyglisvert er að síðustu 1200–1300 árin hafa engar mjög stórar skriður fallið niður í kaupstaðinn á því svæði sem skoðað var 2003 og 2004. Sé einungis horft á sniðin hafa sjö malarlög myndast á þessum tíma, að meðtöldu malarlagi ofan gjóskulagsins frá 1875. En slíkar skriður hafa vafalaust fallið mun oft en sniðin gefa til kynna.

Í tveimur sniðum sem skoðuð voru ofan við Nautaklauf (SG-26 og SG-27 á 15. og 17. mynd) kom í ljós að jarðvegur er þar allur sprunginn og aflagaður. Þar reyndist af þeim sökum ekki unnt að gera aldursgreiningar og því er aldur óþekkur.

Í efsta jarðvegssniðinu var hins vegar löng saga upphleðslu og skriðufalla, sem bendir til þess að efst á Botnum sé jarðvegur ekki á stöðugri hreyfingu einsog í Botnabruninni.

Þegar þessar þykku skriður eru bornar saman við skriðu sem féll í Reyðarfirði haustið 2003

kemur í ljós að upptök þeirrar skriðu eru í Djúpabotni sem er hjalli afar líkur Botnum en er nokkuð hærra yfir sjávarmáli. Sú skriða er þynnri er þykku skriður sem skoðaðar voru í Seyðisfirði en lík þeim þykkustu sem fallið hafa eftir landnám. Breidd skriðunnar í Reyðarfirði var um 300 m og lengd 1 km. Hafi skriðurnar í Seyðisfirði átt upptök í frambrún Neðri Botna, t.d. í gilinu Nautaklauf ofan við austurenda götunnar Botnahlíðar, eru þær um 600 m langar (þaðan og í Fjarðará eða í sjó) en um 300 m eru á milli sniða við Túngötu og á leikvelli (17. mynd). Eins og áður sagði er hugsanlegt er að þetta séu sömu skriður og lýst er af Jóni Skúlasyni (2001) á hafsbotni þar sem nú eru nýja ferjuhöfnin.

## Spjall

Þegar litið er til þess að á Efri Botnum eru urðarjökklar (Árni Hjartarson o.fl., 1981) sem hætt er við að verði óstöðugir í hlýnandi veðurfari eins og allt bendir til að nú sé raunin (Bergström o.fl., 2007; IPCC, 2007; IPCC, 2012) verður að gera ráð fyrir því að skriður eins og þær sem féllu á milli Búðarlækjar og Dagmálalækjar á 7. og 8. öld e. Kr. geti endurtekið sig. Slíkt hefur átt sér stað í Ölpunum (Kääb o.fl., 2007) þegar frosið efni í urðarjökklum þiðnar og verður þjálta.

Lýsing á skriðu í Móafellshyrnu í Fljótum 20. september 2012 (Þorsteinn Sæmundsson og fleiri, 2013) vekur spurningar um hvort sambærilegar skriður gætu fallið á athugunarsvæðinu í Seyðisfirði. Lýsing á skriðu þann 15. ágúst 1897 (Ólafur Jónsson, 1957) segir að skriðan hafi átt upptök á Efri Botnum og tekið í sig björg á Neðri Botnum. Flestar skriður sem sögulegar heimildir eru til um eru mun minni en þær þykkustu sem sjást í gryfjum í bænum og hugsanlegt er að urðarjökklarnir á Efri Botnum hafi átt þátt í því þær féllu. Í ljósi þess að urðarjökklar eru á Efri Botnum og að veðurfar er hlýnandi þá hafa þær aðstæður skapast að slíkar skriður geta fallið nú.

## Heimildir

Ágúst Guðmundsson 2000: Frerarfjöll og urðabingir á Tröllaskaga. Meistaraprófsritgerð Raunvísindadeild Háskóla Íslands, 321 bls.

Ágúst Guðmundsson, Óskar Knudsen og Haraldur Hallsteinsson, 2003: Seyðisfjörður athuganir á jarðgerð í Þófum og Botnum. Jarðfræðistofan.

Árni Hjartarson, Freystinn Siguðsson og Þórólfur H. Hafstað 1981: Vatnsbúskapur Austurlands III Lokaskýrsla, OS-81006-VOD04, 199 bls.

Bergrún Arna Óladóttir, Gudrún Larsen and Olgeir Sigmarsson, 2011 (online): Holocene volcanic activity at Grímsvötn, Bárðarbunga and Kverkfjöll subglacial centres beneath Vatnajökull, Iceland. *Bulletin of Volcanology* 73, 1187–1208.

Bergström, S., Jóhannesson, T., Aðalgeirsdóttir, G., Ahlström, A., Andreassen, L.M., Andréasson, J., Beldring, S., Björnsson, H., Carlsson, B., Crochet, P., de Woul, M., Einarsson, B., Elvehøy, H., Flowers, G.E., Graham, L.P., Gröndal, G.O., Guðmundsson, S., Hellström, S.-S., Hock, R., Holmlund, P., Jónsdóttir, J.F., Pálsson, F., Radic, V., Reeh, N., Roald, L.A., Rosberg, J., Rogozova, S., Sigurðsson, O., Suomalainen, M., Thorsteinsson, Th., Vehviläinen, B. og Veijalainen, N. (2007). Impacts of climate change on river runoff, glaciers and hydropower in the Nordic area. Joint final report from the CE Hydrological Models and Snow and Ice Groups. Reykjavík: Climate and Energy.

Esther R. Guðmundsdóttir, Guðrún Larsen og Jón Eiríksson, 2011. Two new tephra Markers: The Hekla Ö tephra layers, 6060 cal. BP, and Hekla DH tephra layer, ~6650 cal. yr. BP. Land-sea correlation of mid-Holocene tephra markers. *The Holocene* 21, 629–639.

Bernd Eitzelmüller, Herman Farbrot, Ágúst Guðmundsson, Ole Humlum, Ole Einar Tveito and Helgi Björnsson 2007: The Regional Distribution of Mountain Permafrost in Iceland. *Permafrost and Periglac. Process.* 18: 185–199. Published online in Wiley InterScience ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)) DOI: 10.1002/ppp.583.

Herman Farbrot, Bernd Eitzelmüller, Thomas V. Schuler, Ágúst Guðmundsson, Trond Eiken, Ole Humlum og Helgi Björnsson, 2007: Thermal characteristics and impact of climate change on mountain permafrost in Iceland. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 112,

Halldór G. Pétursson og Þorsteinn Sæmudsson 1998: Saga skriðufalla á Seyðisfirði, 1882–1997. *Veðurstofa Íslands. Greinargerð G98024*, 32 bls.

Höskuldur Búi Jónsson 2003: Sprungur í jarðvegi ofan Seyðisfjarðarkaupstaðar. *Náttúrufræðistofnun Íslands 03001*, 7 s.

IPCC, 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. & Miller, H. L. Jr. (eds). Cambridge, UK, and New York, NY, USA, Cambridge University Press, 996 bls.

IPCC, 2012: *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 bls.

Kääb A., Frauenfelder R., Roer I. 2007. On the response of rockglacier creep to surface temperature increase. *Global and Planetary Change*, 2007, Vol.56(1), 172–187

Jón Skúlason 2001: Seyðisfjörður, ferjulægi, athugun á lausum jarðlögum. *Áfangaskýrsla nr. 2*. 18 bls., fylgiskjöl og teikningar.

Magnús Á Sigurgeirsson 2000: Gjóskulög á Austurlandi. *Samantekt. Veðurstofa Íslands. Greinargerð 00/04*, 7 bls.

Ólafur Jónsson 1957: Skriðuföll og snjóflóð, fyrsta bindi skriðuföll. *Bókaútgáfan Norðri*. 586 bls.

Reimer, P.J. et. al. (28 höf.) 2004. Intcal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 cal kyr BP. *Radiocarbon* 46, 1029–1058.

Sigurjón Jónsson 2007: A survey of active landslide movement in east Iceland from satellite radar interferometry. *Veðurstofa Íslands. VÍ-VS-03*, 85 bls.

Wangenstein, B., Á. Guðmundsson, T. Eiken, A. Kaab, H. Farbrót, and B. Etzelmüller 2006. Surface displacement and surface age estimates for creeping slope landforms in northern and eastern Iceland using digital photogrammetry. *Geomorphology*, 80, 59–79.

Þorsteinn Sæmundsson og Halldór G. Pétursson 1999: Mat á aurskriðu- og grjóthrunshættu við Seyðisfjarðarkaupstað. Veðurstofa Íslands. Greinargerð G9903.

Þorsteinn Sæmundsson, Jón Kristinn Helgason og Halldór G. Pétursson 2012: Skriðan í Móafellshyrnu í Fljótum 20. September 2012. Vorráðstefna JFÍ, 22. mars 2013. Ágrip erinda og veggspjalda. Jarðfræðafélag Íslands, bls. 36.

## Viðauki

Tafla 1.

AAR-númer	Staður og efni	<sup>14</sup> C aldur BP	Leiðréttur aldur, 1 sf ( 68.2% líkur)	Leiðréttur aldur, 2 sf ( 95.4% líkur)
AAR-1010562	Túngata (1.1) Undir malarlagi	248±35	1520-1540 e.Kr. (4.9%) <b>1630-1670</b> e.Kr. (41.4%) 1770-1800 e.Kr. (17.8%) 1940-1950 e.Kr. (4.1%)	1510-1600 e.Kr. (17.8%) 1610-1690 e.Kr. (47.1%) 1730-1810 e.Kr. (24.4%) 1930-1960 e.Kr. (6.2%)
AAR-1010563	Túngata (1.4) Undir efra stóra skriðulagi	1323±37	<b>650-710</b> e.Kr. (51.6%) 740- <b>770</b> e.Kr. (16.6%)	640-780 e.Kr. (95.4%)
AAR-1010564	Túngata (1.5) Undir neðra stóra skriðulagi	1434±41	<b>590-655</b> e.Kr. (68.2%)	550-670 e.Kr. (95.4%)
AAR-1010565	Dælustöð (A21) Mosi í neðra stóra skriðulagi	1386±37	<b>620-665</b> e.Kr. (68.2%)	580-690 e.Kr. (95.4%)
AAR-1010567	Leikvöllur (A.9) Viður í efsta stóra skriðulagi	1286±38	<b>670-725</b> e.Kr. (41.9%) 735- <b>770</b> e.Kr. (26.3%)	650-820 e.Kr. (94.2%) 840-860 e.Kr. (1.2%)
AAR-1010566	Botnar Mosi	Yngri en frá 1950	1954 eða 1994 e.Kr.	

Sýni send til geislakolsmælinga hjá AMS Dating Centre, University of Aarhus. Leiðréttingar á aldri voru gerðar af AMS Dating Centre með Oxcal v3.10 forriti samkvæmt IntCal04 leiðréttingarkúrfu (Reimer o.fl. 2004). Tímasetningar eru gefnar í ártölum e. Kr. Líklegustu tímabil, miðað við 1 staðalfrávik, eru feitletruð. Séu tölurnar teknar bókstaflega hefur “neðri stóra skriðan” fallið eftir ~665 e.Kr. og “efri stóra skriðan” fallið eftir ~770 e.Kr. Varlegra er að segja að líklegast hafi þessar skriður fallið á 7. öld og 8. öld. Á milli skriðufallanna gæti hafa liðið u.þ.b. ein öld.