

Minnisblað

Frumniðurstöður rannsókna á berghlaupi í Öskju 21. júlí 2014

Jón Kristinn Helgason, Sveinn Brynjólfsson, Tómas Jóhannesson, Kristín S. Vogfjörð og Harpa Grímsdóttir frá Veðurstofu Íslands. Ásta Rut Hjartardóttir, Þorsteinn Sæmundsson, Ármann Höskuldsson, Freysteinn Sigmundsson og Hannah Reynolds frá Háskóla Íslands

5.8.2014

Að kvöldi 21. júlí 2014 féll stórt berghlaup úr Suðurbotnum í Öskju niður í Öskjuvatn. Hlaupið, sem er eitt stærsta berghlaup á sögulegum tíma á Íslandi, haldi að mestu Suðurbotnahraun og lagðist upp að Kvíslahrauni. Sjálfar eldstöðvar Suðurbotnahrauns eru þó fyrir utan berghlaupið. Hlaupið kom af stað flóðbylgju í vatninu sem skolaðist upp á bakkana í kringum vatnið og náði 20–30 m hæð yfir vatnsborðinu, og jafnvel hærra á stöku stað. Bylgjan gekk lengst um 400 m inn á flatlendið SA við Víti. Svo heppilega vildi til að hlaupið varð síðla kvölds og enginn var nærri vatninu en annars hefði getað farið illa. Aðeins nokkrum klst. áður voru tugir ferðamanna niðri á vatnsbakkanum við Víti sem hefðu átt erfitt með að komast undan flóðbylgjunni.

Berghlaupið kom fram á jarðskjálftamælum Veðurstofunnar sem grunnur skjálftaórói og sýna gögnin að hlaupið fór af stað um kl. 23:24. Hreyfikrafturinn í skriðunni og hristingurinn sem hún olli, mynduðu jarðskjálftabylgjur sem breiddust út eftir yfirborði jarðar og ferðuðust yfir mest allt Ísland á rúmlega einni mínútu. Bylgjurnar sáust á stórum hluta jarðskjálfta-mælakerfis Veðurstofunnar; mjög vel á nálægum stöðvum en einungis lægstu tíðnirnar á fjarlægustu mælum.

Enginn sjónarvottur varð að hlaupinu, en björgunarsveitarmenn hjá Hálendisvakt Landsbjargar sáu hvítan mökk yfir Öskju kl. 23:27. Mökkurinn var gufubólstrar sem stigu upp við það að hlaupið afhjúpaði jarðhita sem áður var grunnt undir yfirborði jarðar á upptakasvæðinu. Einnig kann ryk sem þyrlaðist upp við berghlaupið að hafa komið við sögu.

Upptök berghlaupsins eru á um 800 m breiðu svæði í 350 m hæð yfir yfirborði Öskjuvatns. Líklegt er talið að um svokallaða „snörunarhreyfingu“ sé að ræða en það þýðir að skriðflötur berghlaupsins er íhvolfur. Rúmmál skriðunnar er gróflega metið 30–50 milljón m³, en það mat kann að breytast þegar frekari mælingar hafa verið gerðar, einkum á þeim hluta berghlaupsins sem er ofan í vatninu. Ef skriðflötur berghlaupsins nær undir botn vatnsins þá kann heildarrúmmál efnis sem hreyfðist að vera mun meira.

Yfirborð Öskjuvatns hækkaði um u.þ.b. 1–2 m við berghlaupið. Vatnsborðshækkunin verður mæld nákvæmlega enda gefur hún upplýsingar um rúmmál skriðunnar. Vart varð við uppstreymisbólstra í Víti eftir hlaupið og er talið líklegast að það sé vegna innstreymis vatns neðanjarðar eftir hækkunina í Öskjuvatni.

Askja samanstendur af þremur til fjórum öskjum og er Öskjuvatn í þeirri yngstu. Hún myndaðist á um þrjátíu árum eftir eldgos árið 1875. Fyrir þann tíma var Öskjuvatn ekki til og því eru öskjubarmarnir við vatnið jarðfræðilega mjög ungt svæði. Slíkar hlíðar eru óstöðugari en hlíðar í eldra landslagi sem komist hafa í ákveðið jafnvægi. Ljóst þykir af ummerkjum að

Minnisblað

berghlaup á borð við það sem féll í júlí 2014 hafa áður komið úr hlíðum Öskju þó menn hafi ekki orðið þeirra varir.

Það má því gera ráð fyrir því að fleiri berghlaup falli úr hlíðum Öskju á næstu árum, áratugum eða öldum. Af því leiðir að ákveðin hættu fylgir því að fara niður að Öskjuvatni. Sá sem er staddur við vatnið og verður var við hrun ætti að forða sér án tafar í átt frá vatninu og upp í hlíð. Það tekur flóðbylgju um 1–2 mínútur að ferðast yfir vatnið og hljóðið um 10 sek að berast þannig að fólk fær einungis skamman tíma til að forða sér ef stórt hrun verður handan vatnsins. Það þarf stórt berghlaup til að valda flóðbylgju af svipaðri stærð og í júlí 2014, en minni skriður gætu valdið minni flóðbylgju og smá hrun nánast engri, þótt því geti fylgt hávaði.

Eldri ljósmyndir af berghlaupssvæðinu gefa til kynna að hreyfing og gliðnun hafi verið byrjuð löngu áður en hlaupið féll. Hæg hreyfing virðist hafa verið í berginu sem hugsanlega hefur hert á sér sumarið 2014, en mikill snjór var í fjöllum og tiltölulega hlýtt veður áður en hlaupið féll. Leysingar gætu því hafa hert á skriðinu. Jarðskjálftagögn benda til þess að snögg hreyfing hafi átt sér stað um 40 mínútum fyrir hlaupið, en kl. 23:24 hefur brotmörkum verið náð og bergið hlaupið fram.

Mikilvægt er að rannsaka berghlaupið vel með það fyrir augum að nýta niðurstöðurnar til að greina óstöðug svæði og vakta þau, bæði innan Öskju og á öðrum stöðum þar sem fólki getur stafað hættu af berghlaupum. Á næstu vikum og mánuðum verður unnið að frekari gagnaöflun og greiningu. Þá bætist við niðurstöður og þær verða nákvæmari. Hér að neðan eru ljósmyndir, kort og gröf sem sýna helstu niðurstöður mælinga sem liggja fyrir þegar tæpar tvær vikur eru liðnar frá hlaupinu.

- Breidd brotsárs: 800 m
- Fallhæð: 350 m
- Úthlaupslengd ofan vatnsborðs: ~1000 m
- Rúmmál: ~30–50 millj. m³
- Tími sem hlaupið er talið hafa tekið: 20 sek. skv. jarðskjálftamælingum
- Tími sem flóðbylgjan var að berast yfir vatnið: 1–2 mínútur

Minnisblað

Myndir



Mynd 1. Ljósmynd af berghlaupssvæðinu tekin 4 klst fyrir hlaup. Útlína hlaupsins er teiknuð á myndina. Ljósmynd: Ármann Höskuldsson, 21.7.2014. Teikning: Jón Kristinn Helgason.



Mynd 2. Ljósmynd tekin þremur dögum eftir hlaupið. Útlína hlaupsins er teiknuð á myndina. Ljósmynd og teikning: Jón Kristinn Helgason, 24.7.2014.

Minnisblað

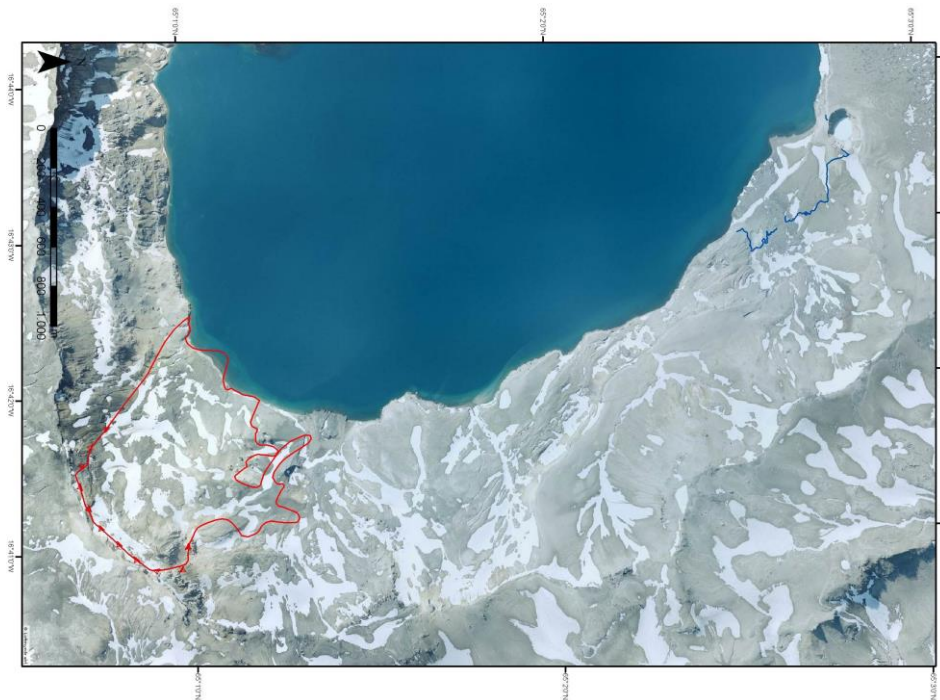


Mynd 3. Ljósmynd tekin 21. júlí 2014 kl 23:27 af mekki sem sást yfir Öskju. Mökkurinn var horfinn skömmu síðar. Myndin er tekin við Herðubreiðartögl. Ljósmyndari: Kolbeinn Helgi Gíslason hjá hálandisvakt Landsbjargar.



Mynd 4. Ljósmynd af uppstreymisbólstrum í Víti sem stafa líklega af hækkun vatnsyfirborðs í Öskjuvatni. Ljósmynd: Ármann Höskuldsson.

Minnisblað



Mynd 5. Útlínur berglaups og GPS útlínur af ummerkjum flóðbylgju við Víti. Teikning: Sveinn Brynjólfsson.



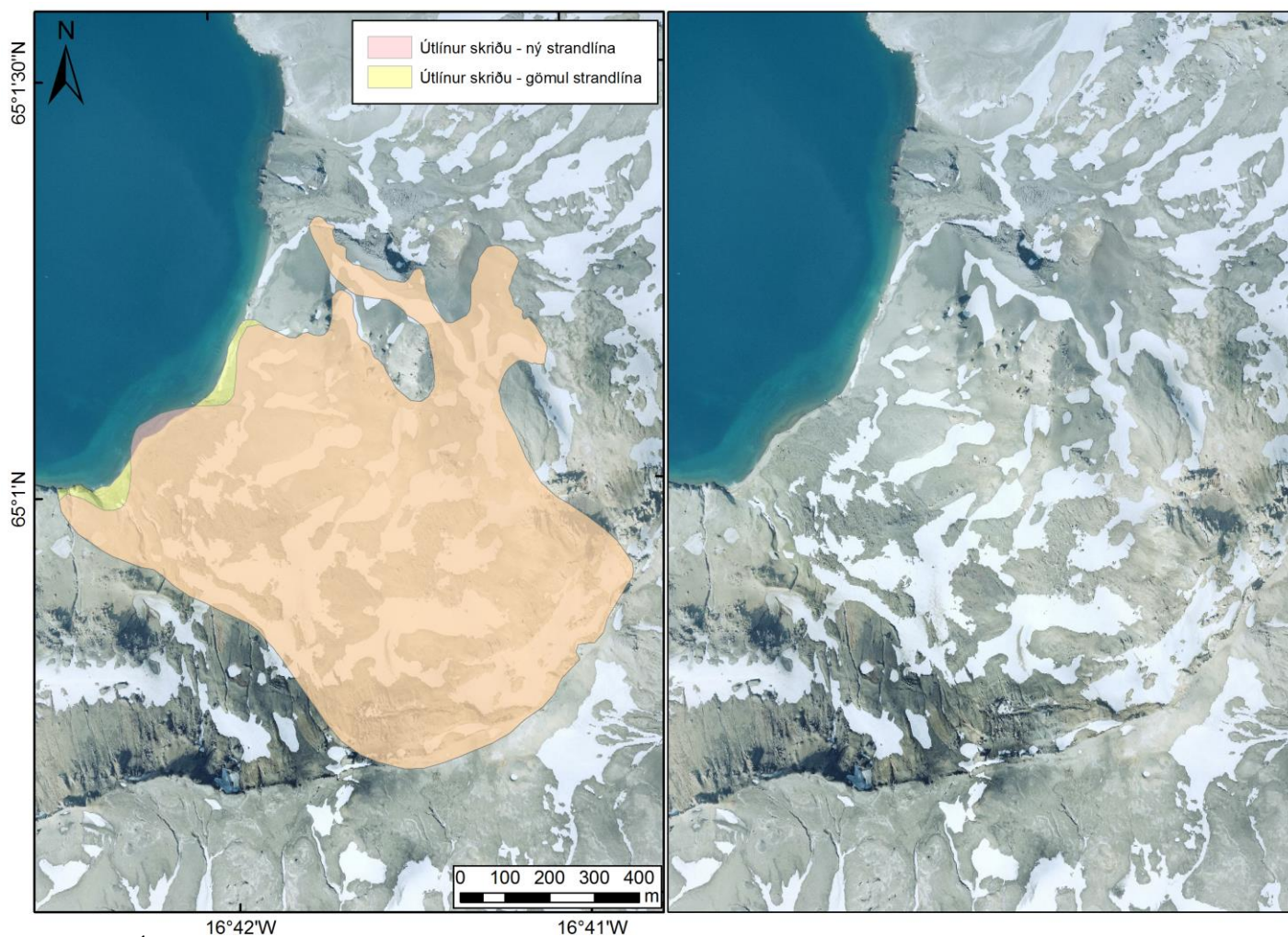
Mynd 6. Ummerki flóðbylgjunnar við Víti. Ljósmynd: Jara Fatima, 24.7.2014.

Minnisblað



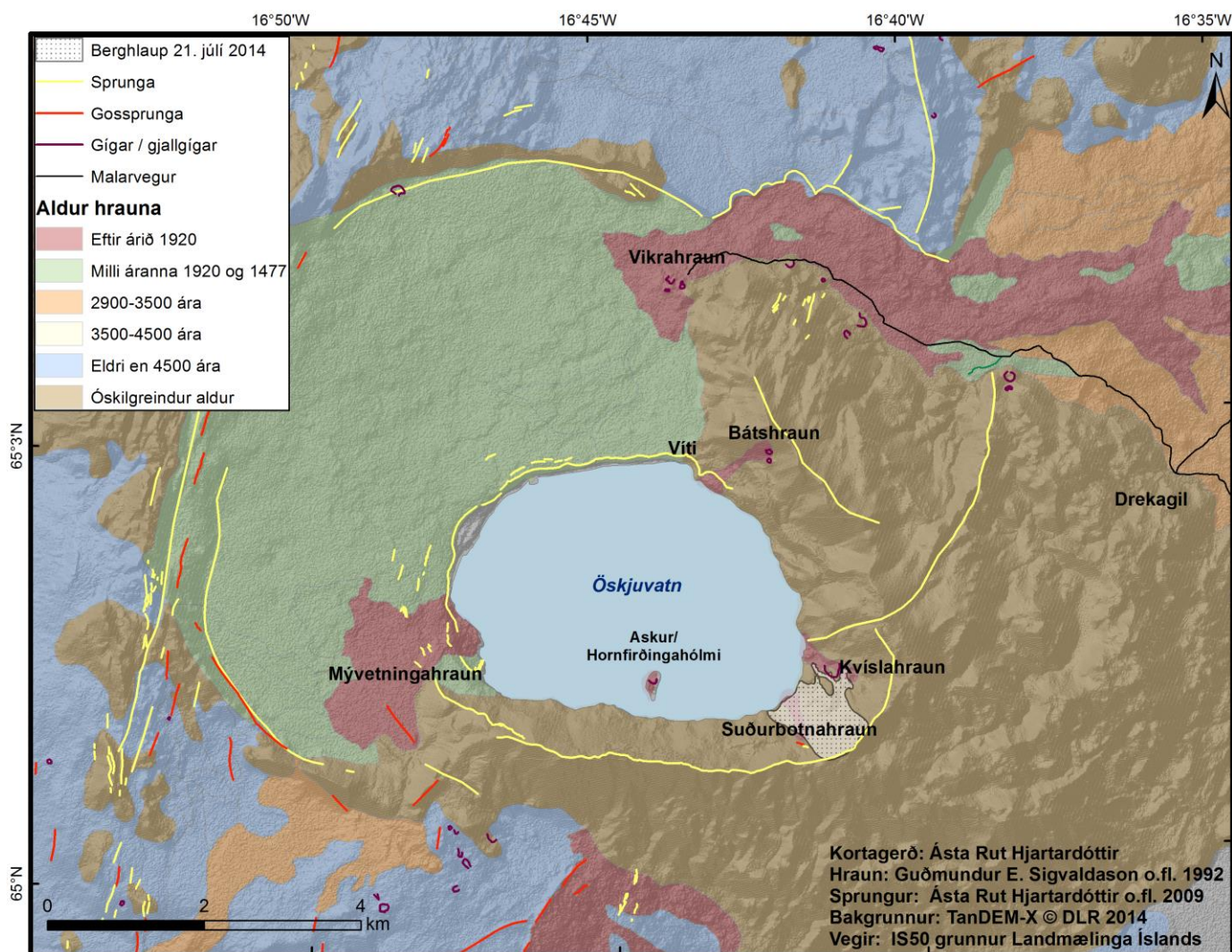
Mynd 7. 4–6 m hár rofbakki við ströndina þar sem mikið vatn hefur líklega runnið af flatlendinu SA við Víti.
Ljósmynd: Sveinn Brynjólfsson, 24.7.2014.

Minnisblað



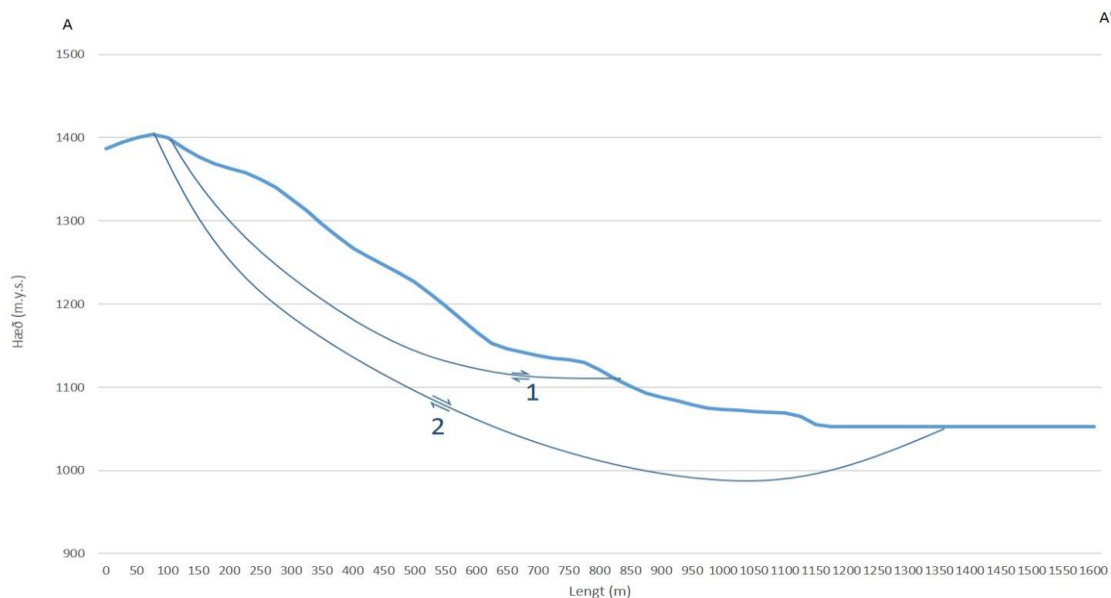
Mynd 8. Á loftmyndinni til hægri sést svæðið í Suðurbotnum sem hljóp fram. Greinilegt er að einhver hreyfing hefur orðið á svæðinu og má líklegt telja að hér sé um gamalt berghlaup að ræða. Á myndinni til vinstri eru dregnar útlínur berghlaupsins. Glögglega sést að strandlengjan hefur gengið inn að hluta til jaðranna (gulgrænu svæðin) og nemur sú færsla allt að 50 m þar sem mest er. Um miðbik urðarinnar virðist frambrún hennar hafa gengið fram (fjólubláa svæðið). Bakgrunnur: Loftmyndir ehf. Greining: Ásta Rut Hjartardóttir og Þorsteinn Sæmundsson.

Minnisblað

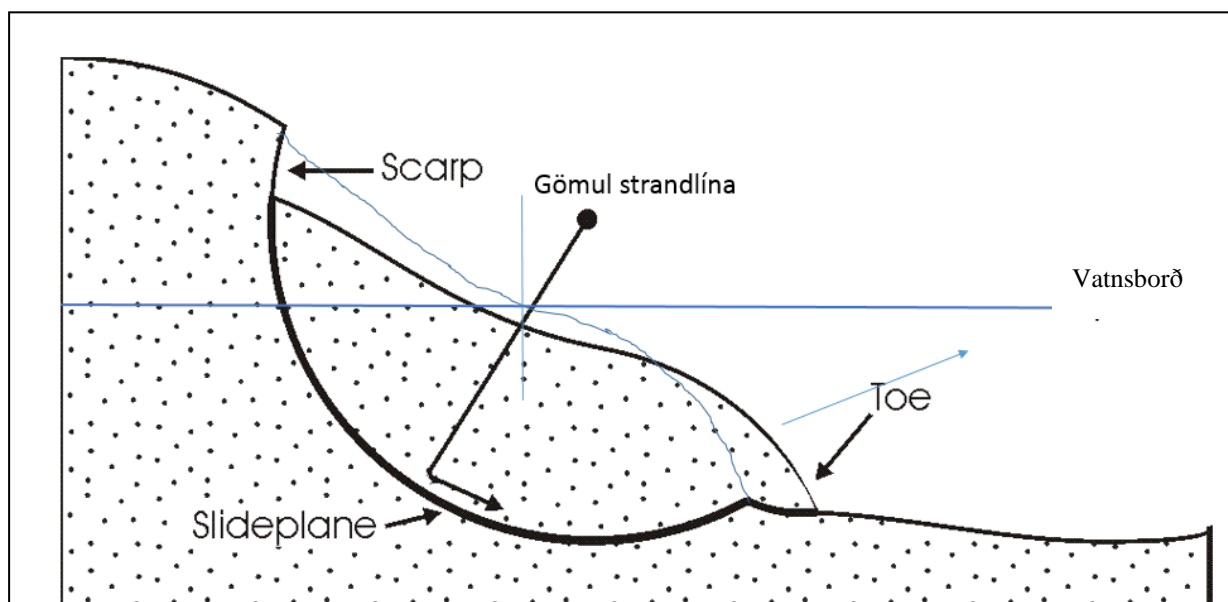


Mynd 9. Jarðfræðikort sem sýnir útlínur berghlaupsins, sprungur og aldur hrauna sem runnið hafa eftir að jökla leysti á svæðinu.

Minnisblað

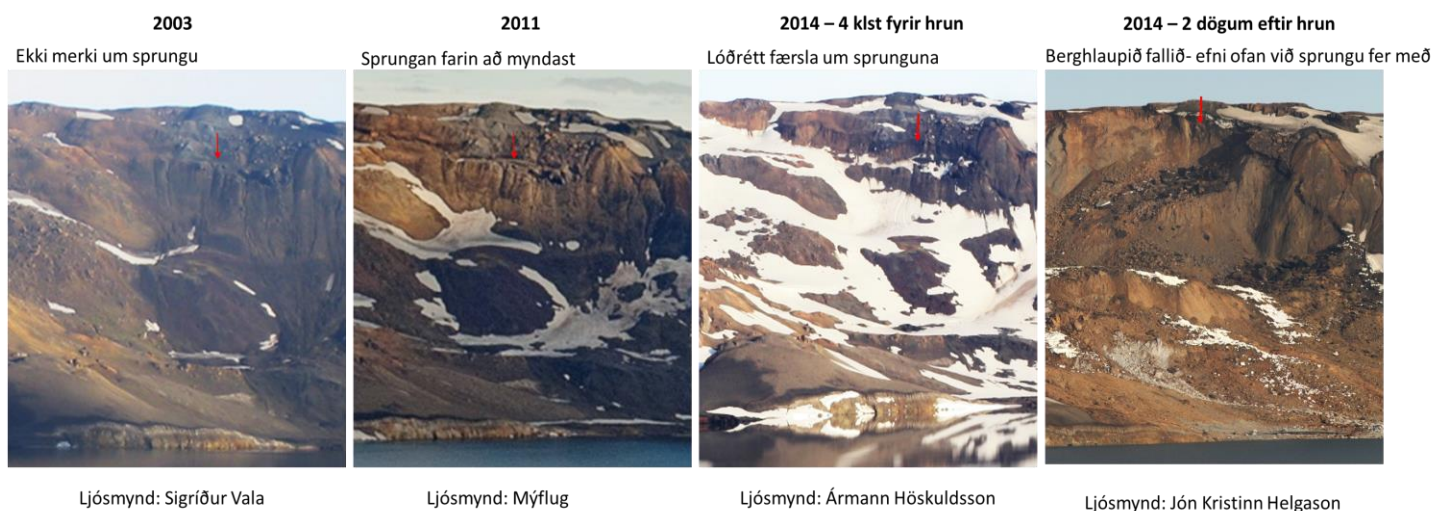


Mynd 10. Hugsanlegir skriðfletir berghlaupsins. Í tilfalli 1 losnar hlasið frá efri hluta hlíðarinnar og steypist niður og fer að hluta til ofan í vatnið. Í tilfalli 2 nær skriðflöturinn undir botn vatnsins og þá væri heildarrúmmálið mun meira. Nánari lýsing á því tilfalli er á næstu mynd. Teikning: Jón Kristinn Helgason.

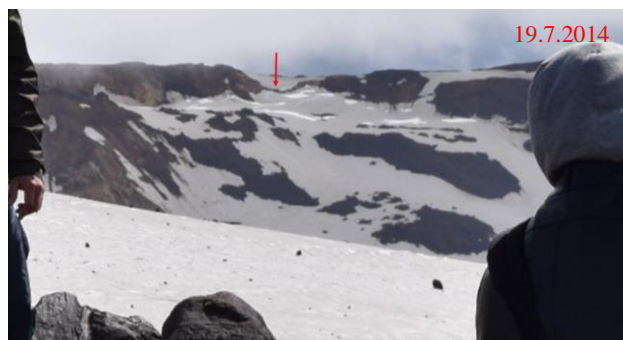


Mynd 11. Hreyfingin sem átti sér stað í berghlaupinu gæti hafa verið svokölluð snörunarhreyfing (rotational slide movement) en við þá hreyfingu skriður efnismassinn á íhvolfum skriðfleti. Snúningsásinn gæti legið utan við núverandi strönd eins og myndin sýnir. Aðlögun teikningar: Þorsteinn Sæmundsson.

Minnisblað

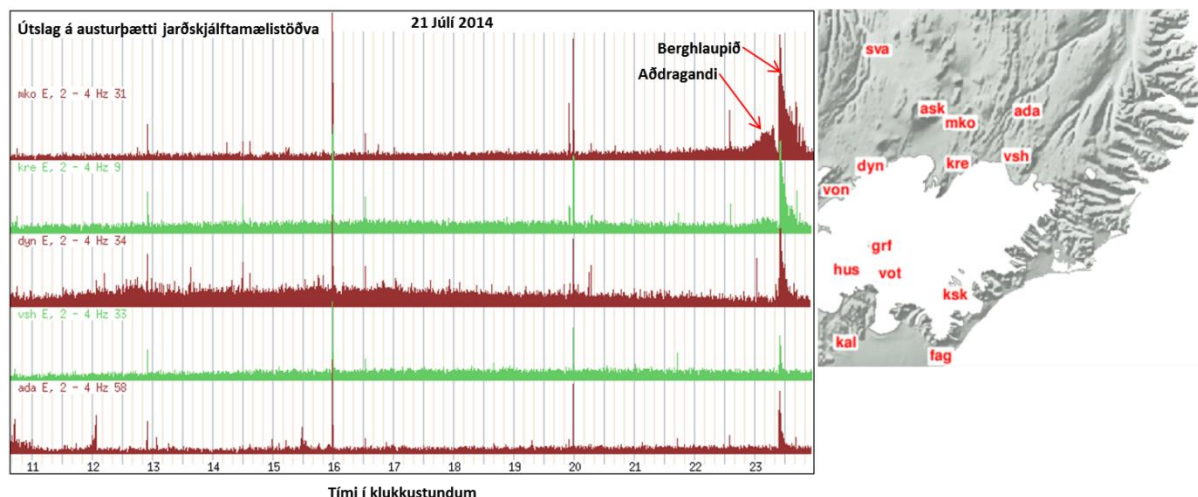


Mynd 12. Á ljósmynd frá árinu 2003 eru lítil sem engin merki um sprungu á berghlaupssvæðinu en árið 2011 sést skýr sprunga. Rétt fyrir berghlaupið eru merki um að efnið neðan við sprunguna hefur sigið verulega. Brotlína berghlaupsins er rétt ofan við sprunguna. Samantekt: Jón Kristinn Helgason.

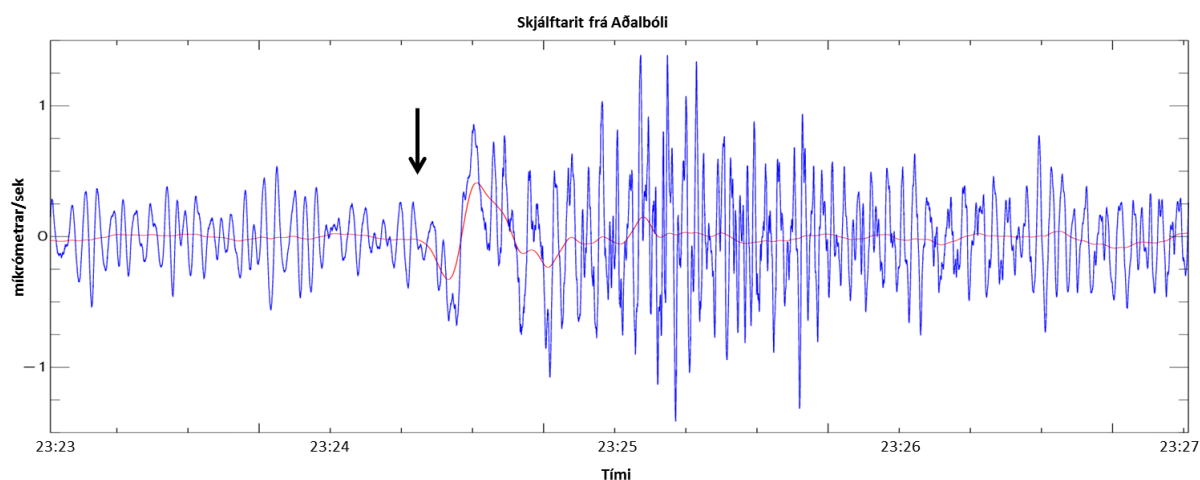


Mynd 13. Ljósmyndir sem sýna sprungumyndanir í snjónum dagana fyrir hrun og að því er virðist lóðrétt tilfærslu. Efri myndirnar voru teknar af Kristni Inga Péturssyni leiðsögumanni og neðri myndin af Ármanni Höskuldssyni 4 klst fyrir berghlaupið. Samantekt: Jón Kristinn Helgason.

Minnisblað

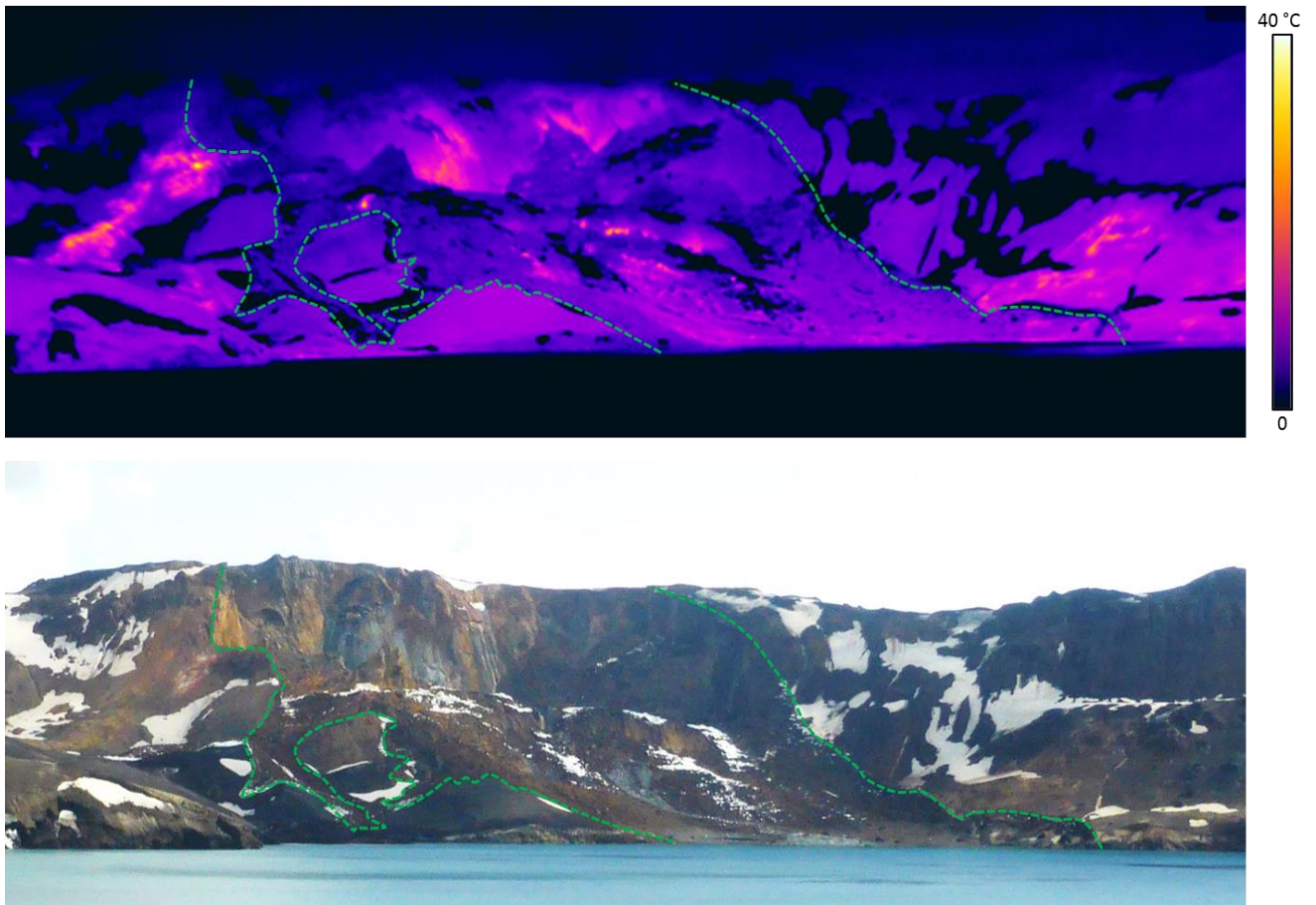


Mynd 14. Graf sem sýnir útslag á austur-vesturþætti nálægra jarðskjálftamæla, á Mókollum (mko), í Krepputungu (kre), á Dyngjuhálsi (dyn), við Vestari Sauðahnjúka (vsh) og á Aðalbóli (ada). Staðsetningar stöðvanna eru sýndar á kortinu hægra megin og þar sést einnig staðsetning Öskju (ask). Tímabilið sem er sýnt nær frá kl. 10:40 að morgni mánudags til miðnætis. Jarðskjálftar sem stöðvarnar nema gægjast upp úr umhverfishávaða þeirra og sjást hér sem stuttir púlsar; t.d. kl. 16 og nokkrir í kringum kl. 20. Upptök þessara skjálfta eru mjög grunn og mjög líklega í skriðunni sjálfri. Stærstu atburðirnir eru kl. 15:59 2,1 að stærð og kl. 19:59 1,7 að stærð. Berghlaupið sjálft sést sem stór toppur kl. 23:24 sem dvínar hægt og rólega á um 20 mínútum, en mesta orkan leystist úr læðingi á fyrstu tveim mínútunum. Svo virðist sem aðdragandi hlaupsins hafi hafist um 40 mínútum áður, eða um kl. 22:40, því merki um samfelldan óróa á ákveðnum tíðnibilum má sjá í skjálftaritum frá Mókollum og einnig vísbendingu um hann í Krepputungu. Þessi órói gæti verið merki um að hluti berghlaupsins hafi verið farinn að skríða aðeins af stað. Teikning: Kristín S. Vogfjörð.



Mynd 15. Skjálftarit (blátt) sem sýnir 4 mínútur (frá kl. 23:23 til 23:27) af austur-vestur þætti jarðskjálftamælisins á Aðalbóli, í 32 kílómetra fjarlægð frá Öskju. Örin sýnir komutíma bylgjunnar í mælistöðina, en stærsta útslagið er um einni mínútu síðar, tæplega 1,5 míkrómetri á sekúndu og ráðandi sveiflutíðni er í kringum 1 rið. Rauða skjálftaritið sem teiknað er ofan á, sýnir lágtíðnihluta bylgjunnar, með ráðandi sveiflutíðni um 0,05 rið. Þessi lágtíðnihluti hreyfingarinnar mældist á jarðskjálftastöðvum á Suðvesturlandi í um 230 km fjarlægð. Hann er líklega merki um aðalmassafærsluna í skriðunni. Teikning: Kristín S. Vogfjörð.

Minnisblað



Mynd 16. Efri myndin er hitamynd af sama svæði og sést á neðri ljósmyndinni. Hitamyndin er tekin í átt frá Víti með FLIR P660 innrauðri myndavél. Myndin sýnir heit svæði innan berghlaupssvæðisins og í næsta nágrenni. Í efri hluta berghlaupssvæðisins sést grunnur jarðhiti sem berghlaupið afhjúpaði. Myndir: Hannah Reynolds.