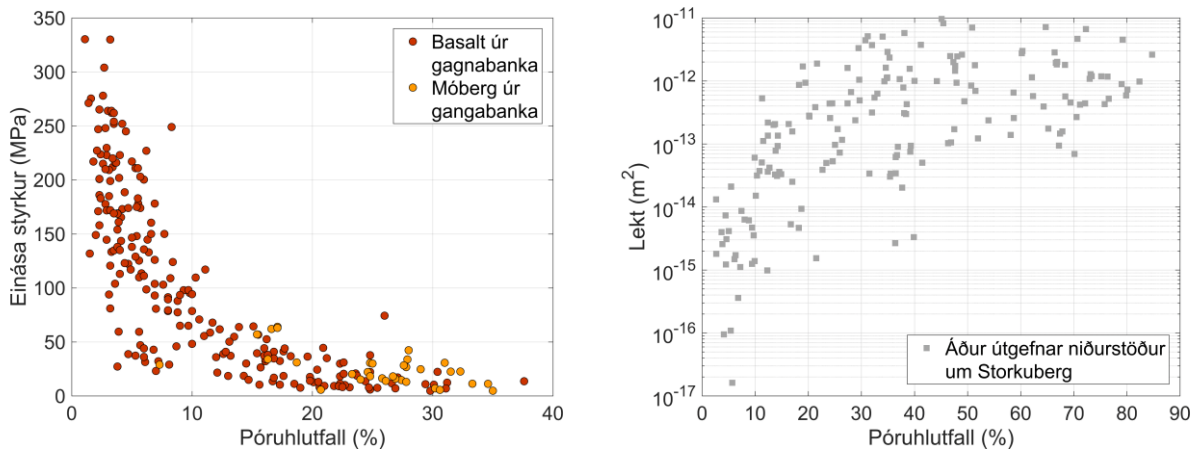


Samband lektar og bergstyrks í storkubergi

Guðjón Helgi Eggertsson¹, Jackie E. Kendrick¹, Yan Lavallée¹

Eiginleikar bergs eru mjög gjarnarn rannsakaðir inná rannsóknarstofum. Meðal prófana sem gerðar eru má nefna einásapróf til að meta einásastyrk bergsins og lektarprófanir. Algengt er að bæði einásastyrkur bergsins og lekt þess séu sýnd í sambandi við póruhlutfall sýnisins. Þórir eru blöðrur, holur eða sprungur sem eru í berginu. Þóruhlutfall segir þessvegna aðeins til um hversu opið bergið er, en ekki eiginleika þórána. Stærð blaðra í berginu og hversu sprungið það er getur haft mikil áhrif á eiginleika þess. Engu að síður hefur verið sýnt frammá samband milli póruhlutfalls og bergstyrks. Að sama skapi hefur verið sýnt frammá samband póruhlutfalls og lektar í berginu. Fyrir storkuberg getur þetta verið mikil einföldun, því myndun þess og þróun getur verið mjög mismunandi og þar af leiðandi er ekki endilega hentugt að áætla bergstyrk eða lekt út frá póruhlutfalli bergsins.

Við ákváðum þessvegna að kanna hvort samband væri milli lektar og bergstyrks. Til að kanna það frekar voru útbúin 50 sýni (sívalingar hlutfallið 2:1; hæð 50mm og þvermál 25mm) af mismunandi berggerðum. Berggerðirnar voru Basalt, Móberg, Felsite og Gabbró. Einnig var farið í gegnum útgefið efni sem sýndu frammá bæði bergstyrk og lekt fyrir sama sýnið eða samskonar sýni.

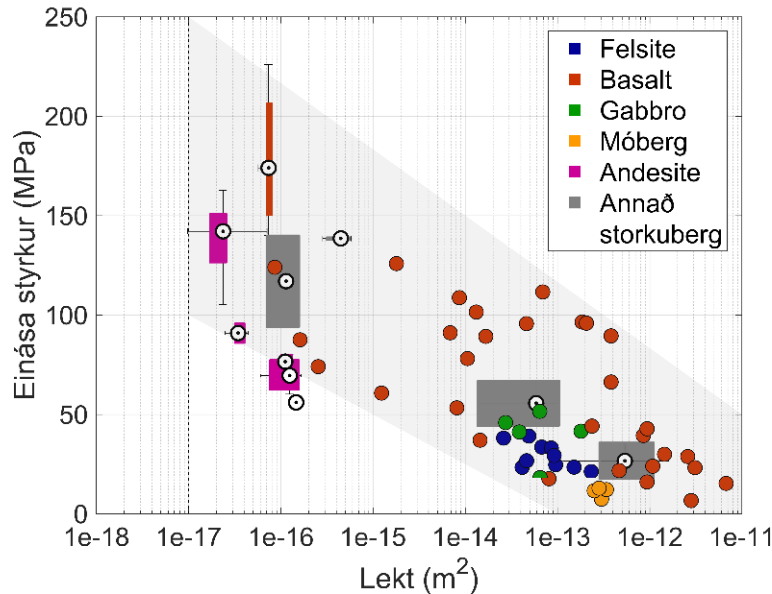


Mynd 1: Til vinstri er sýndur einásastyrkur basalts og móbergs á móti póruhlutfalli sýnisins. ¹. Til hægri er sýnd lekt storkubergs víðsvegar að, á móti póruhlutfalli sýnis ^{2,3-14}.

Í áður útgefnu efni um bæði einásastyrk (Mynd 1; vinstri) og lekt (Mynd 1; hægri) má sjá að fyrir ofan 20% póruhlutfall breytist bergstyrkur og lekt lítið. Fyrir neðan 20% póruhlutfall er bergstyrkurinn hinsvegar mjög breytilegur og lektin einnig. Niðurstöður úr okkar prófunum sýna að bergstyrkurinn og lektin falla innan þess sem áður hefur verið sýnt. En ef við hinsvegar sýnum einungis lekt á móti bergstyrk (Mynd 2), ásamt þeim viðbótargögnum sem fundust ^{4,6,11,15-18}, sjáum við að öll gögnin falla innan afmarkaðs svæðis (gráa svæðið). Punktarnir á myndinni sýna niðurstöður á bæði lekt og bergstyrk sama sýnisins, en kassarnir sýna hvar gögnum hefur verið safnað saman fyrir sama bergið og 75% gagnanna lendar innan kassans og línurnar útfyrir sýna hin 25%.

Niðurstöðurnar benda til þess að það sé samband milli lektar og bergstyrks í storkubergi. Frekari rannsókna er þó þörf til skera úr um það. Þetta gefur þó góða vísbendingu um að hægt væri að mæla lekt úti mörkinni og nota hana til þess að meta bergstyrk. Sú leið væri mun ódýrari en hefðbundnar boranir, ásamt því að borun skilar oft fáum sýnum og takmörkuðum upplýsingum um allan bergmassan. Lektarmælingar víðsvegar um bergið gætu hinsvegar skipt hundruðum og þar með væri hægt að meta frekar heildardreifingu bergstyrks innan bergsmassans.

¹Department of Earth, Ocean and Ecological Sciences, University of Liverpool, 4 Brownlow Street, L69 4GP Liverpool, U.K. (g.eggertsson@liverpool.ac.uk)



Mynd 2: Niðurstöður mælinga á bæði einásstyrk og lektar sýna ásamt gögnum sem safnað var. Punktarnir sýna niðurstöður þar sem bæði einásstyrkur og lekt voru mæld fyrir sama sýnið, en kassarnir sýna hvar gögnum hefur verið safnað saman fyrir sama bergið og 75% gagnanna lendar innan kassans og línurnar útfyrir sýna hin 25%.

Gögn sem vitnað er til

- 1 Loftsson, M. & Steingrímsson, B. Ó. Tæknilegir eiginleikar mismunandi berggerða. (Mannvit, Reykjavík, 2010).
- 2 Mueller, S., Melnik, O., Spieler, O., Scheu, B. & Dingwell, D. B. Permeability and degassing of dome lavas undergoing rapid decompression: An experimental determination. *Bulletin of Volcanology* **67**, 526-538, doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00445-004-0392-4> (2005).
- 3 Kendrick, J. E. *et al.* Tracking the permeable porous network during strain-dependent magmatic flow. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* **260**, 117-126, doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2013.05.012> (2013).
- 4 Schaefer, L. N., Kendrick, J. E., Lavallée, Y., Oommen, T. & Chigna, G. Geomechanical rock properties of a basaltic volcano. *Frontiers in Earth Science* **3**, doi: <http://dx.doi.org/10.3389/feart.2015.00029> (2015).
- 5 Heap, M. J. *et al.* Conditions and timescales for welding block-and-ash flow deposits. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* **289**, 202-209, doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2014.11.010> (2014).
- 6 Farquharson, J., Heap, M. J., Varley, N. R., Baud, P. & Reuschlé, T. Permeability and porosity relationships of edifice-forming andesites: A combined field and laboratory study. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* **297**, 52-68, doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2015.03.016> (2015).
- 7 Jouniaux, L., Bernard, M. L., Zamora, M. & Pozzi, J. P. Streaming potential in volcanic rocks from Mount Pelee. *Journal of Geophysical Research-Solid Earth* **105**, 8391-8401, doi: <http://dx.doi.org/10.1029/1999jb900435> (2000).
- 8 Kendrick, J. E. *et al.* Blowing Off Steam: Tuffsite Formation As a Regulator for Lava Dome Eruptions. *Frontiers in Earth Science* **4**, doi: <http://dx.doi.org/10.3389/feart.2016.00041> (2016).
- 9 Heap, M. J. & Kennedy, B. M. Exploring the scale-dependent permeability of fractured andesite. *Earth and Planetary Science Letters* **447**, 139-150, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.epsl.2016.05.004> (2016).
- 10 Lamur, A. *et al.* The permeability of fractured rocks in pressurised volcanic and geothermal systems. *Scientific Reports* **7**, doi: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-017-05460-4> (2017).
- 11 Heap, M. J., Russell, J. K. & Kennedy, L. A. Mechanical behaviour of dacite from Mount St. Helens (USA): A link between porosity and lava dome extrusion mechanism (dome or spine)? *Journal of Volcanology and Geothermal Research* **328**, 159-177, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2016.10.015> (2016).
- 12 Klug, C. & Cashman, K. V. Permeability development in vesiculating magmas: Implications for fragmentation. *Bulletin of Volcanology* **58**, 87-100, doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s004450050128> (1996).
- 13 Heap, M., Xu, T. & Chen, C.-f. The influence of porosity and vesicle size on the brittle strength of volcanic rocks and magma. *Bulletin of Volcanology* **76**, 1-15, doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00445-014-0856-0> (2014).
- 14 Eichelberger, J. C., Carrigan, C. R., Westrich, H. R. & Price, R. H. Non-explosive silicic volcanism. *Nature* **323**, 598-602 (1986).
- 15 Heap, M. J. *et al.* Microstructural controls on the physical and mechanical properties of edifice-forming andesites at Volcán de Colima, Mexico. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* **119**, 2925-2963, doi: <http://dx.doi.org/10.1002/2013JB010521> (2014).
- 16 Jeong, H. S., Kang, S. S. & Obara, Y. Influence of surrounding environments and strain rates on the strength of rocks subjected to uniaxial compression. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* **44**, 321-331, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrmms.2006.07.009> (2007).
- 17 Siratovich, P. A., Heap, M. J., Villeneuve, M. C., Cole, J. W. & Reuschlé, T. Physical property relationships of the Rotokawa Andesite, a significant geothermal reservoir rock in the Taupo Volcanic Zone, New Zealand. *Geothermal Energy* **2**, 1-31, doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s40517-014-0010-4> (2014).
- 18 Heap, M. J. *et al.* Mechanical behaviour and failure modes in the Whakaari (White Island volcano) hydrothermal system, New Zealand. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* **295**, 26-42, doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2015.02.012> (2015).