



SAMBAND LEKTAR OG BERGSTYRKS Í STORKUBERGI

Rannsóknarskýrsla

29.12.2017

Titilblaðsíða

Skýrsla nr: -	Útgáfunr.: -	Útgáfudags.: 29.12.2017	Verknúmer: 1800-643
------------------	-----------------	----------------------------	------------------------

Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Samband lektar og bergstyrks í storkubergi	Upplag: -
	Fjöldi síðna: 9

Höfundur/ar: Guðjón Helgi Eggertsson Jackie Kendrick Yan Lavallée	Verkefnastjóri: Guðjón Helgi Eggertsson
--	--

Verkkaupi: Vegagerðin	Tengiliður verkkaupa: Þórir Ingason
Samstafaðilar: Háskólinn í Liverpool (University of Liverpool)	

Útdráttur:

Eiginleikar bergs eru mjög gjarnarn rannsakaðir inn á rannsóknarstofum. Algengt er að bæði einásastyrkur bergsins og lekt sé mæld og 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 þórana. 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 þóruhlutfalls og bergstyrks. Að sama skapi hefur verið sýnt frammá samband þóruhlutfalls 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 þóruhlutfalli bergsins. Við ákváðum þessvegna að kanna hvort samband væri milli lektar og bergstyrks.

Í áður útgefnu efni um bæði einásastyrk og lekt má sjá að fyrir ofan 20% þóruhlutfall breytist bergstyrkur og lekt lítið. Fyrir neðan 20% þóruhlutfall 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 einingis lekt á móti bergstyrk, ásamt þeim viðbótargögnum sem fundust, 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 lendir 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.

Efnisorð: Storkuberg, Bergstyrkur, Lektarmælingar, Krafla

Breytingarsaga:

1	29.12.2017	Fyrsta útgáfa	GHE
Útgáfunr.	Dags.	Breyting	Höf.

Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundar starfa hjá.

Efnisyfirlit

1. Inngangur.....	1
2. Bergsýni og aðferðir.....	1
Bergsýni	1
Lektarmælingar	1
Einásastyrkur.....	2
3. Áður útgefnar niðurstöður	2
Einásastyrkur.....	2
Lektarmælingar.....	3
4. Niðurstöður og samantekt.....	3



1. Inngangur

Eiginleikar bergs eru mjög gjarnan rannsakaðir inn á 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 þess vegna 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 fram á samband milli póruhlutfalls og bergstyrks (e.g. Baud et al. 2014; Sammis and Ashby 1986). Að sama skapi hefur verið sýnt fram á samband póruhlutfalls og lektar í bergi (e.g. Klug and Cashman 1996; Lamur et al. 2017). 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. Markmiðið með þessari rannsókn er að rannsaka hvort póruhlutfallið sé endilega heppilegasti eiginleiki storkubergs, til að áætla lekt og einásastyrk.

2. Bergsýni og aðferðir

Bergsýni

Berg sem notuð voru til prófana var safnað í Kröflu og úr þeim boraðir bergkjarnar, 50 mm háir og 25 mm í þvermál (mynd 1). Berggerðir sem var safnað voru; Basalt (11 – 48 % póruhlutfall); Felsite (9 – 11 % póruhlutfall); Gabbro (11,5 – 12,5 % póruhlutfall); Móberg (35 – 39 % póruhlutfall). Þóruhlutfallið var mælt í AccuPyc 1340 Helium pycnometer frá Micromeritics.



Mynd 1. Basaltsýni tilbúið til prófunar

Lektarmælingar

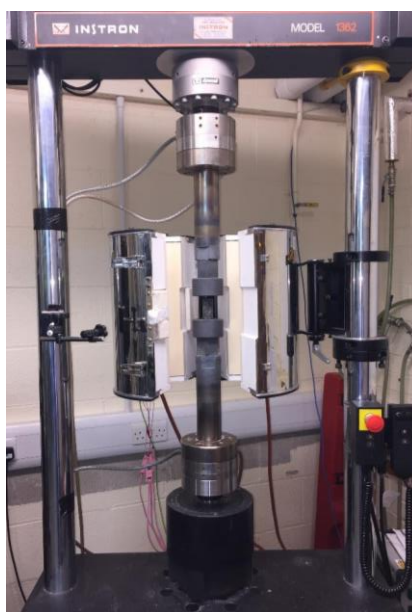
Lektarmælingar voru framkvæmdar með handhægum lektarmæli frá New England Research Inc, að nafni TinyPerm II mini Permeameter (mynd 2). Aðferðin sem þessi mælir byggist á er svokölluð Puls-decay aðferð. Þrýstingur er myndaður inni í mælinum með því að draga handfangið út. Því næst er 8 mm stútur settur upp að sýninu og svo er handfanginu þrýst aftur til baka og læst í þeirri stöðu. Við það myndast þrýstingur sem síðan lækkar í hlutfalli við lektina og út frá hraða þrýstingslækkunarinnar er lektin áætluð. Hvert sýni var mælt a.m.k. 6 sinnum og meðaltal af þeim mælingum er áætluð lekt sýnisins. Með þessari aðferð er hægt að mæla lekt niður í 10^{-17} m^2 .



Mynd 2. Tiny Perm mælir sem notaður var til lektarmælinga.

Einásastyrkur

Einásastyrkur bergsins var prófaður í 5969 Instron einásapressu (mynd 3) með færslu um $5 \mu\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Einásapressan virkar þannig að sýninu er komið fyrir milli hausanna og svo þrýsta hausarnir á sýnið með jöfnum hraða uns sýnið brotnar.

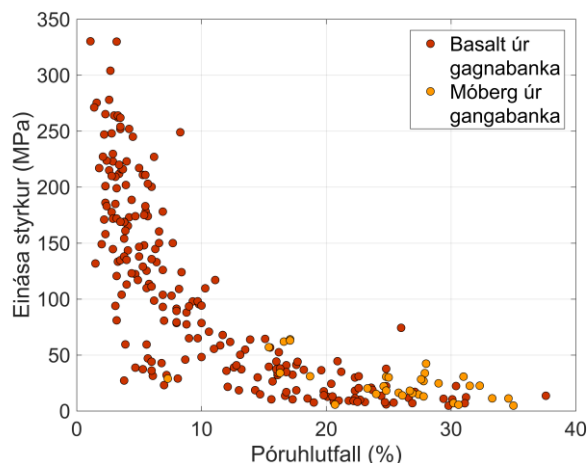


Mynd 3. Einásapressan sem notuð var til að mæla einásastyrk bergsins.

3. Áður útgefnar niðurstöður

Einásastyrkur

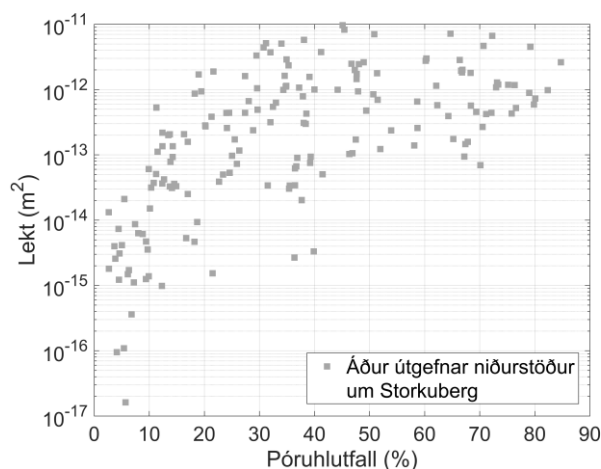
Mjög algengt er að einásastyrkur bergs, steypu eða annarra efna sé mældur og hann sýndur í sambandi við póruhlutfall sýnisins. Mynd 4 sýnir niðurstöður fyrir stórt gagnasafn af Basalti og Móberg á Íslandi (Loftsson and Steingrímsson 2010). Eins og gagnasafnið sýnir þá er styrkur bergs lágur fyrir neðan 15-20% póruhlutfall og hann virðist lítið háður póruhlutfallinu. Að sama skapi þá er styrkur bergs fyrir neðan 20% póruhlutfall mjög breytilegur og aðrir áhrifaþættir, líkt og pórastærð (Bubeck et al. 2017) eða hversu sprungið bergið er (Baud et al. 2014), líklegri til að hafa megináhrif á eiginleika þess.



Mynd 4. Niðurstöður bergstyrks fyrir Basalt og Móberg á Íslandi (Loftsson and Steingrímsson 2010)

Lektarmælingar

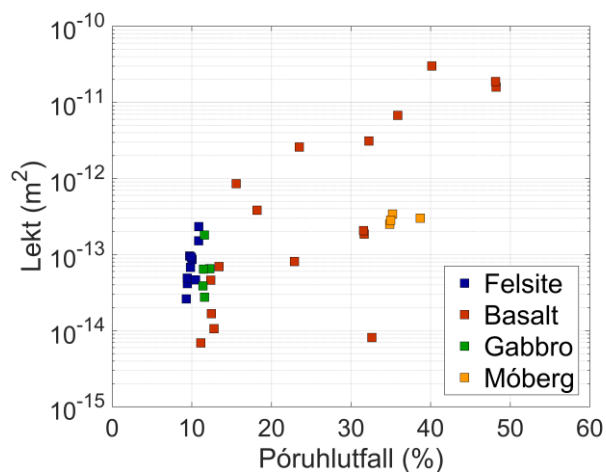
Mynd 5 sýnir niðurstöður lektarmælinga fyrir storkuberg víðsvegar úr heiminum. Eins og sést, þá eru sýni með póruhlutfall minna en 20% mjög breytileg og nokkuð háð póruhlutfallinu. Fyrir ofan 20% póruhlutfall er breytileikinn lítill og lektin því ekki eins háð póruhlutfallinu. Þann fyrirvara má hins vegar hafa við þessar niðurstöður, að lekt getur verið mæld á nokkra vegu og því ekki alltaf samskonar aðferðum beitt við mælingarnar sem eykur á óvissu í gögnunum.



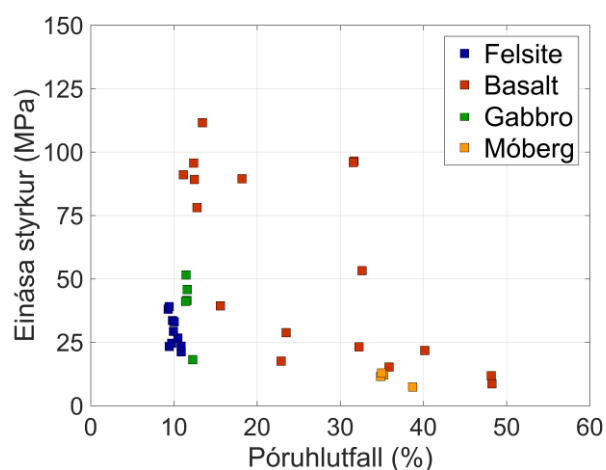
Mynd 5: Samantekt á niðurstöðum lektarmælinga á storkubergi (Eichelberger et al. 1986; Farquharson et al. 2015; Heap et al. 2014; Heap and Kennedy 2016; Heap et al. 2014; Heap et al. 2016; Jouniaux et al. 2000; Kendrick et al. 2016; Kendrick et al. 2013; Klug and Cashman 1996; Lamur et al. 2017; Mueller et al. 2008; Schaefer et al. 2015)

4. Niðurstöður og samantekt

Af 50 sýnum sem útbúin voru, reyndist unnt að mæla bergstyrk og lekt á 42 sýnum með þeim aðferðum sem hér er beitt. Niðurstöður mælinga á lekt sýnanna (mynd 6) sýna að þær falla vel innan þess gagnasafns sem sýnt var hér að ofan. Á því er hins vegar ein undantekning en það er sýni frá basaltgangi í Kröflu og því myndunarsaga þess nokkuð ólík öðru basalti. Nánar er fjallað um bergeiginleika þessara bergsýna í Eggertsson et al. (in review). Niðurstöður mælinga á bergstyrk (mynd 7) falla einnig vel innan þeirra niðurstaðna sem sýndar voru hér að ofan, að undanskildu sama basaltsýni úr bergganginum.

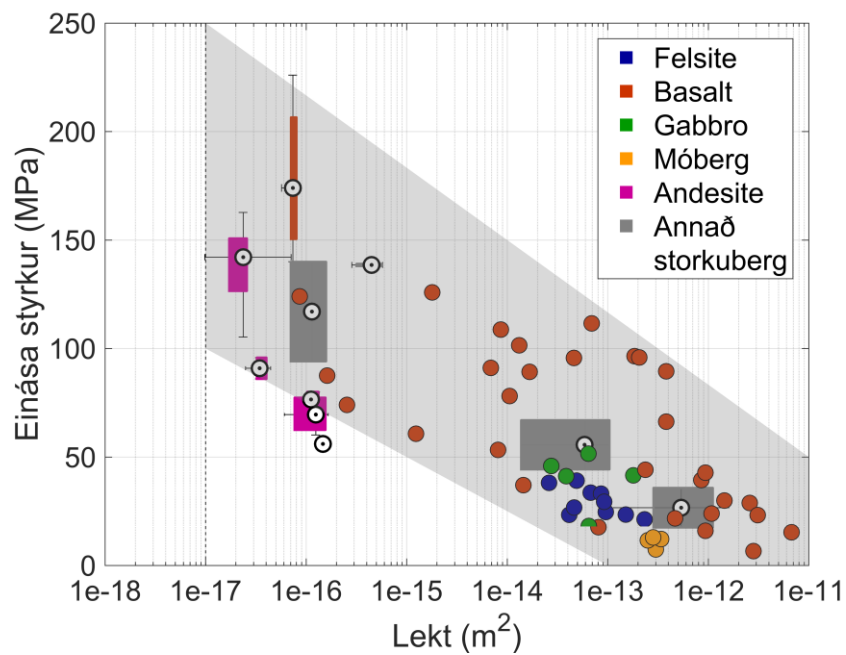


Mynd 6. Niðurstöður mælinga á lekt sýna



Mynd 7. Niðurstöður mælinga á bergstyrk sýna

Þegar niðurstöður mælinga á bergstyrk og lekt sýna eru skoðaðar (mynd 8), ásamt niðurstöðum á áður útgefnu efni, sést að sýnin falla að stórum hluta innan afmarkaðs svæðis (skyggða svæðið). Gefur þetta til kynna að samband sé milli lektar og bergstyrks, án þess þó að vera mjög afgerandi. Út frá þessum niðurstöðum má því ætla að ekki sé betra að spá fyrir um eiginleika bergsins út frá bergstyrk eða lekt þess. Frekari athugun á dreifingu niðurstaðna gæti hins vegar varpað betra ljósi á áhrifavalda þess. Áhugavert er t.d. að skoða felsite, Móberg og Gabbro, sem öll eru mjög micro-sprungin (Eggertsson et al., in review) en dreifð í póruhlutfalli (Felsite og Gabbro 10-13% póruhlutfall en Móberg 35-40%). Eins er dreifing Basalts áhugaverð, þar sem sýni sem fengin eru úr sama berginu virðast dreifast mjög víða innan skyggða svæðisins. Basaltgangurinn sem skar sig úr áður vegna hás póruhlutfalls, fellur hins vegar vel innan markanna. Frekari rannsókna er því þörf til að skera úr um samband lektar og bergstyrks. Frekari rannsóknir gætu varpað skýrara ljósi á áhrifavalda dreifingarinnar og því hugsanlega minnkað skyggða svæðið eða ákvarðað betur hvernig þessu sambandi er háttað. Hagnýtt gildi þess að geta skilgreint þetta samband betur gæti t.d. verið til að styðja við boranir eftir kjarna, þar sem fá sýni sýna ekki endilega styrk alls bergsins heldur eingöngu í sýninu. Samanburður á mælingum bergsýna sem tekin eru og dreifingu styrks innan bergmassans gætu því verið enn betur mæld og skilgreind.



Mynd 8. Niðurstöður allra prófaðra sýna ásamt áður útgefnu efni. Punktarnir sýna niðurstöður þar sem mælingar voru gerðar á lekt og einásastyrk sýnis en kassarnir afmarka 75% af því svæði sem niðurstöður þeirra sýna voru innan, án þess að báðir eiginleikar voru mældir á sama sýni (Farquharson et al. 2015; Gaunt et al. 2016; Gaunt et al. 2014; Heap et al. 2016; Heap et al. 2009; Jeong et al. 2007; Kennedy et al. 2009; Schaefer et al. 2015; Siratovich et al. 2014; Zhu et al. 2016).



Heimildarskrá

1. Baud P, Wong T-F, Zhu W (2014) Effects of porosity and crack density on the compressive strength of rocks. In: *Int J Rock Mech Min Sci*.
2. Bubeck A, Walker RJ, Healy D, Dobbs M, Holwell DA (2017) Pore geometry as a control on rock strength. *Earth and Planetary Science Letters* 457:38-48
3. Eggertsson, G.H, Lavallée, Y., Kendrick, J.E., Markússon, S.H. (In review). Improving fluid flow in geothermal reservoirs by thermal and mechanical stimulation: The case of Krafla volcano, Iceland. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*.
4. Eichelberger JC, Carrigan CR, Westrich HR, Price RH (1986) Non-explosive silicic volcanism. *Nature* 323(6089):598-602
5. Farquharson J, Heap MJ, Varley NR, Baud P, Reuschlé T (2015) Permeability and porosity relationships of edifice-forming andesites: A combined field and laboratory study. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 297:52-68
6. Gaunt HE, Sammonds PR, Meredith PG, Chadderton A (2016) Effect of temperature on the permeability of lava dome rocks from the 2004–2008 eruption of Mount St. Helens. *Bulletin of Volcanology* 78(4):30
7. Gaunt HE, Sammonds PR, Meredith PG, Smith R, Pallister JS (2014) Pathways for degassing during the lava dome eruption of Mount St. Helens 2004–2008. *Geology* 42(11):947-950
8. Heap M, Xu T, Chen C-f (2014) The influence of porosity and vesicle size on the brittle strength of volcanic rocks and magma. *Bulletin of Volcanology* 76(9):1-15
9. Heap MJ, Kennedy BM (2016) Exploring the scale-dependent permeability of fractured andesite. *Earth and Planetary Science Letters* 447:139-150
10. Heap MJ, Kolzenburg S, Russell JK, Campbell ME, Welles J, Farquharson JI, Ryan A (2014) Conditions and timescales for welding block-and-ash flow deposits. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 289:202-209
11. Heap MJ, Russell JK, Kennedy LA (2016) 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
12. Heap MJ, Vinciguerra S, Meredith PG (2009) The evolution of elastic moduli with increasing crack damage during cyclic stressing of a basalt from Mt. Etna volcano. *Tectonophysics* 471
13. Jeong HS, Kang SS, Obara Y (2007) 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(3):321-331
14. Jouniaux L, Bernard ML, Zamora M, Pozzi JP (2000) Streaming potential in volcanic rocks from Mount Pelee. *Journal of Geophysical Research-Solid Earth* 105(B4):8391-8401
15. Kendrick JE, Lavallee Y, Varley NR, Wadsworth FB, Lamb OD, Vasseur J (2016) Blowing Off Steam: Tuffisite Formation As a Regulator for Lava Dome Eruptions. *Frontiers in Earth Science* 4
16. Kendrick JE, Lavallée Y, Hess KU, Heap MJ, Gaunt HE, Meredith PG, Dingwell DB (2013) Tracking the permeable porous network during strain-dependent magmatic flow. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 260(0):117-126
17. Kennedy LA, Russell JK, Nelles E (2009) Origins of Mount St. Helens cataclasites: Experimental insights. *American Mineralogist* 94(7):995-1004
18. Klug C, Cashman KV (1996) Permeability development in vesiculating magmas: Implications for fragmentation. *Bulletin of Volcanology* 58(2-3):87-100
19. Lamur A, Kendrick JE, Eggertsson GH, Wall RJ, Ashworth JD, Lavallee Y (2017) The permeability of fractured rocks in pressurised volcanic and geothermal systems. *Scientific Reports* 7



20. Loftsson M, Steingrímsson BÓ (2010) Tæknilegir eiginleikar mismunandi berggerða. In: Mannvit, Reykjavík
21. Mueller S, Scheu B, Spieler O, Dingwell DB (2008) Permeability control on magma fragmentation. *Geology* 36(5):399-402
22. Sammis CG, Ashby MF (1986) THE FAILURE OF BRITTLE POROUS SOLIDS UNDER COMPRESSIVE STRESS STATES. *Acta Metallurgica* 34(3):511-526
23. Schaefer LN, Kendrick JE, Lavallée Y, Oommen T, Chigna G (2015) Geomechanical rock properties of a basaltic volcano. *Frontiers in Earth Science* 3
24. Siratovich PA, Heap MJ, Villeneuve MC, Cole JW, Reuschlé T (2014) Physical property relationships of the Rotokawa Andesite, a significant geothermal reservoir rock in the Taupo Volcanic Zone, New Zealand. *Geothermal Energy* 2(1):1-31
25. Zhu W, Baud P, Vinciguerra S, Wong TF (2016) Micromechanics of brittle faulting and cataclastic flow in Mount Etna basalt. *Journal of Geophysical Research-Solid Earth* 121(6):4268-4289



Tafla: áður útgefnar niðurstöður um storkuberg

	Sample name	Porosity (%)	Permeability (m ²)	UCS strength (MPa)	Data from	Perm. method and Peff	
Etna Basalt	EPo_11	7,2		161,00	Zhu et al., 2016	Strain rate 10-5	
	EBII_6a	5,1		226,00	Zhu et al., 2016	Strain rate 10-5	
	EBII_19a	6,4		187,00	Zhu et al., 2016	Strain rate 10-5	
	EB-8	5,0	7,31E-17		Farquharson et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter	
	EB-11	5,0	8,02E-17		Farquharson et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter	
	EB-10	5,0	7,08E-17		Farquharson et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter	
	EB-12	5,0	5,70E-17		Farquharson et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter	
	EB-13	5,0	7,47E-17		Farquharson et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter	
	EB-09	5,0	8,14E-17		Farquharson et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter	
	EB			140,00	Heap et al., 2009	Strain rate 7*10-6	
Kumamoto	KA-2	13,0	1,12E-16		Farquharson et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter	
Andesite	KA-6	15,0	1,11E-16		Farquharson et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter	
	KA-4	14,0	1,35E-16		Farquharson et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter	
	KA-5	15,0	1,32E-16		Farquharson et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter	
	KA-9	13,0	7,76E-17		Farquharson et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter	
	1	13,0		73,00	Jeong et al., 2007	Strain rate 10-5	
	2	13,0		80,00	Jeong et al., 2007	Strain rate 10-5	
Mt. St. Helens	MSH1 07	30,7	4,68E-13	21,70	Heap et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter and Strain rate 10-5	
	MSH1 08	36,7	2,82E-12	6,60	Heap et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter and Strain rate 10-5	
	MSH2 03	22,3	1,45E-14	37,00	Heap et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter and Strain rate 10-5	
	MSH2 06	17,9	1,24E-15	60,70	Heap et al., 2016	1 MPa confining pressure in a gas permeameter and Strain rate 10-5	
	SH315-4B-05	7,7		139,00	Kennedy and Russell, 2012	Strain rate 10-4	
	SH308-3-07	6,1		138,00	Kennedy and Russell, 2012	Strain rate 10-4	
	Massive Dacite (v)	5,6	2,85E-16		Gaunt et al., (2014)	5 MPa effective pressure in a gas permeameter	
	Massive Dacite (h)	5,6	3,50E-16		Gaunt et al., (2014)	5 MPa confining pressure in a gas permeameter	
	Massive Dacite	6,0	5,46E-16		Gaunt et al., (2016)	5 MPa confining pressure in a gas permeameter	
	Massive Dacite	6,0	5,76E-16		Gaunt et al., (2016)	5 MPa confining pressure in a gas permeameter	
	Pacaya basalt	PAC_LF_1962_g	19,4	9,38E-13	15,96	Schaefer et al., 2015	TinyPerm measurements
		PAC_LF_2010_1_g	28,9	2,37E-13	44,10	Schaefer et al., 2015	TinyPerm measurements
		PAC_BA_1_g	21,3	3,82E-13	66,27	Schaefer et al., 2015	TinyPerm measurements
PAC_B_13_1_g		2,6	1,32E-14	101,46	Schaefer et al., 2015	TinyPerm measurements	
PAC_LF_2013_2_g		2,7	1,80E-15	125,85	Schaefer et al., 2015	TinyPerm measurements	
PAC_LF_2010_2_g		47,9	9,38E-13	42,76	Schaefer et al., 2015	TinyPerm measurements	
PAC_LF_SCARP_1_g		7,4	8,65E-15	108,70	Schaefer et al., 2015	TinyPerm measurements	



Tafla: Niðurstöður mælinga á rannsóknarstofunni

Sample name	UCS strength (MPa)	Permeability (m ²)	
KRA_BAS_TRI_32	96,5	1,851E-13	31,7
KRA_BAS_TRI_66	39,4	8,543E-13	15,6
KRA_BAS_TRI_64	21,8	3,001E-11	40,2
KRA_BAS_TRI_58	28,8	2,588E-12	23,5
KRA_BAS_TRI_40	17,6	8,090E-14	22,9
KRA_BAS_TRI_46	8,6	1,589E-11	48,2
KRA_BAS_TRI_48	11,8	1,871E-11	48,2
KRA_BAS_TRI_26	95,9	2,061E-13	31,6
KRA_BAS_TRI_65	15,3	6,750E-12	35,9
KRA_BAS_TRI_45	95,6	4,616E-14	12,4
KRA_BAS_TRI_44	89,2	1,673E-14	12,5
KRA_BAS_TRI_56	89,5	3,822E-13	18,2
KRA_BAS_TRI_55	91,1	6,880E-15	11,1
KRA_BAS_TRI_61	111,6	6,933E-14	13,4
KRA_BAS_TRI_62	78,1	1,058E-14	12,8
KRA_BAS_TRI_67	23,2	3,106E-12	32,2
KRA_BAS_TRI_30	53,3	8,121E-15	32,6
KRA_FEL_TRI_21	38,0	2,609E-14	9,3
KRA_FEL_TRI_24	23,3	4,145E-14	9,4
KRA_FEL_TRI_25	21,2	2,328E-13	10,9
KRA_FEL_TRI_30	24,6	9,574E-14	9,7
KRA_FEL_TRI_22	39,1	4,905E-14	9,4
KRA_FEL_TRI_27	33,5	6,773E-14	9,8
KRA_FEL_TRI_28	33,1	8,597E-14	10,0
KRA_FEL_TRI_31	26,7	4,637E-14	10,5
KRA_FEL_TRI_32	23,4	1,514E-13	10,9
KRA_FEL_TRI_26	29,3	9,222E-14	9,9
KRA_GAB_UCS_01	18,2	6,494E-14	12,3
KRA_GAB_TRI_11	41,5	1,800E-13	11,6
KRA_GAB_TRI_12	45,8	2,747E-14	11,6
KRA_GAB_TRI_20	41,1	3,864E-14	11,4
KRA_GAB_TRI_21	51,5	6,433E-14	11,5
KRA_HYA_PP_02	7,4	3,011E-13	38,7
KRA_HYA_TRI_07	12,2	3,400E-13	35,2
KRA_HYA_TRI_08	11,6	2,509E-13	34,9
KRA_HYA_TRI_09	12,9	2,833E-13	35,0