



MANNVIT
VERKFRÆÐISTOFA

Rannsóknir á eiginleikum setbergs í Norðfjarðargöngum og Óshlíðargöngum

Rannsóknarskýrsla, unnin fyrir Vegagerðina

Júlí 2010



MANNVIT
VERKFRÆÐISTOFA



Grensásvegur 1
108 Reykjavík
Sími: 422 3000
Fax: 422 3001
@: mannvit@mannvit.is
www.mannvit.is

Mannvit Verkfræðistofa



TITILBLAÐ

Skýrsla nr: MV 2010-064	Útgáfunr.:	Útgáfudags.: (Júlí/2010)	Dreifing: Opin <input checked="" type="checkbox"/> Lokuð <input type="checkbox"/>		
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: Rannsóknir á eiginleikum setbergs í Norðfjarðargöngum og Óshlíðargöngum		Upplag: Fjöldi síðna: 26			
Höfundur/ar: Matthías Loftsson, Atli Karl Ingimarsson, Haraldur Hallsteinsson		Verkefnisstjóri: Matthías Loftsson Verknúmer: 9-702-033			
Útdráttur: Í skýrslu er fjallað um niðurstöður prófana á setbergi og flikrubergi úr borholum á gangaleið fyrirhugaðra Norðfjarðarganga og niðurstöður prófana á setbergi í Óshlíðargöngum (Bolungavíkurgöngum). Með samanburði á bergtæknileikum setbergs í þessum tveimur göngum fæst betri grunnur fyrir mat á styrkingaþörf setbergs í Norðfjarðargöngum í samanburði við styrkingar setbergslaga í Óshlíðargöngum. Að jafnaði mælist setberg á gangaleið Norðfjarðarganga með hærri styrk og hefur minni þaneiginleika en setberg á leið Óshlíðarganga. Fyrir Norðfjörð mælist einásabrotstyrkur oft yfir 15 MPa (80% prófana), en einstök lög hafa þó lágan styrk eða um og innan við 10 MPa (8%). Í Óshlíð mælast flest setbergslög með < 15 MPa (75% prófana) styrk og mjög mörg innan við 10 MPa (50%). Þan mældist að jafnaði < 200 kPa fyrir Norðfjörð, en að jafnaði >200 kPa fyrir Óshlíð.					
Verkkaupi: Vegagerðin	Tengiliðir verkkaupa: Gísli Eiríksson				
Samstarfsaðilar:					
Efnisorð: Setberg, flikruberg, Óshlíðargöng, Norðfjarðargöng, einásabrotstyrkur, fjaðurstuðull		ISBN:			
		Undirskrift verkefnisstjóra:			
		Yfirfarið af:			

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit.....	4
Inngangur	6
Sýnataka og prófanir	6
Niðurstöður og ályktun.....	13

Inngangur

Í skýrslu þessari eru teknar saman niðurstöður prófana á setbergi og flikrubergi úr borholum á gangaleið fyrirhugaðra Norðfjarðarganga og þær bornar saman við niðurstöður prófana á setbergi í Óshlíðargögum (Bolungavíkurgögum). Með samanburði á bergtæknieiginleikum fæst betra grunnur fyrir mat á styrkingaþörf setbergs í Norðfjarðargögum í samanburði við styrkingar setbergslaga í Óshlíðargögum.

Sýnataka og prófanir

Sýni úr setbergi í Óshlíðargögum (Bolungarvíkurgögum) voru tekin úr borholum, OS-1, OS-2 og ST163T50, sem boraðar voru í göngunum árið 2009 til þess eins að kanna þykkt og gerð setbergslaga. Borhola OS-1 er í stöð 15600 í göngunum, OS-2 í stöð 16100 og ST163T50 í stöð 16350. Að auki voru gerðar þanþrýstingsprófanir á nokkrum grjótsýnum sem tekni voru af setbergi í stafni ganga.

Sýni af setbergi á gangaleið Norðfjarðarganga voru sótt í kjarnageymslu í Reyðarfirði í lok mars í ár. Tekin voru nokkur sýni af setbergslögum í borholu EF-02, sem er Eskifjarðarmegin fyrirhugaðra ganga, og í borholu NF-07, sem er Norðfjarðarmegin, en þær borholur voru boraðar árið 2007 og 2008. Áður höfðu verið gerðar nokkrar prófanir á einásabrotstyrk af setbergssýnum til samanburðar við punktálagsstyrk og eru þau gildi einnig hér meðtekin.

Prófanir voru gerðar á rannsóknarstofu Mannvits. Rúmþyngd og vatnsdrægni bergkjarna var mælt samkvæmt ISRM aðferð¹, kleyfnitogstyrkur borkjarna samkvæmt ASTM D 3967-95a staðli, einása brotstyrkur bergkjarna var prófaður samkvæmt FS ENV 1997-2:1999 staðli, fjaðurstuðull samkvæmt ISRM aðferð og þanpróf var gert samkvæmt norskum leiðbeiningum².

Prófanir á seti úr holum St163T50, OS-01 og OS-02 í Óshlíðargögum voru einnig gerðar á rannsóknarstofu Mannvits. Auk þess gerði Freyr Pálsson prófanir á setbergssýnum úr göngunum í tengslum við meistaraprófsverkefni sitt, en niðurstöður þeirra athugana er að finna í prófrítgerð hans³. Sýni sem Freyr prófaði voru tekin úr tveimur holum sem boraðar voru í göngunum, holu OS-01 og OS-02.

Tafla 1 sýnir meðaltal og dreifingu prófunargilda fyrir setbergslög hvorra ganga, en aftast í þessari skýrslu eru birtar allar niðurstöður prófana í Töflum 2-6. Tafla 2 sýnir niðurstöður fyrir einásabrot, Tafla 3 fyrir fjaðurstuðul, Tafla 4 fyrir kleyfnitogstyrk, Tafla 5 fyrir þanprófanir og Tafla 6 sýnir niðurstöður allra prófana á seti úr borholum EF-02 og NF-07 og Tafla 7 sýnir niðurstöður allra prófana frá Óshlíðargögum. Flikruberg á leið Norðfjarðarganga er flokkað sérstaklega enda almennt með betri eiginleika en annað setberg.

¹ Rock Characterization Testing and Monitoring. ISRM Suggested Methods. Editor E.T. Brown 1981.

² Publikasjon nr. 101. Tunneler. Riktig omfang av undersøkelser for bergenlegg. Statens vegvesen, oktober 2003.

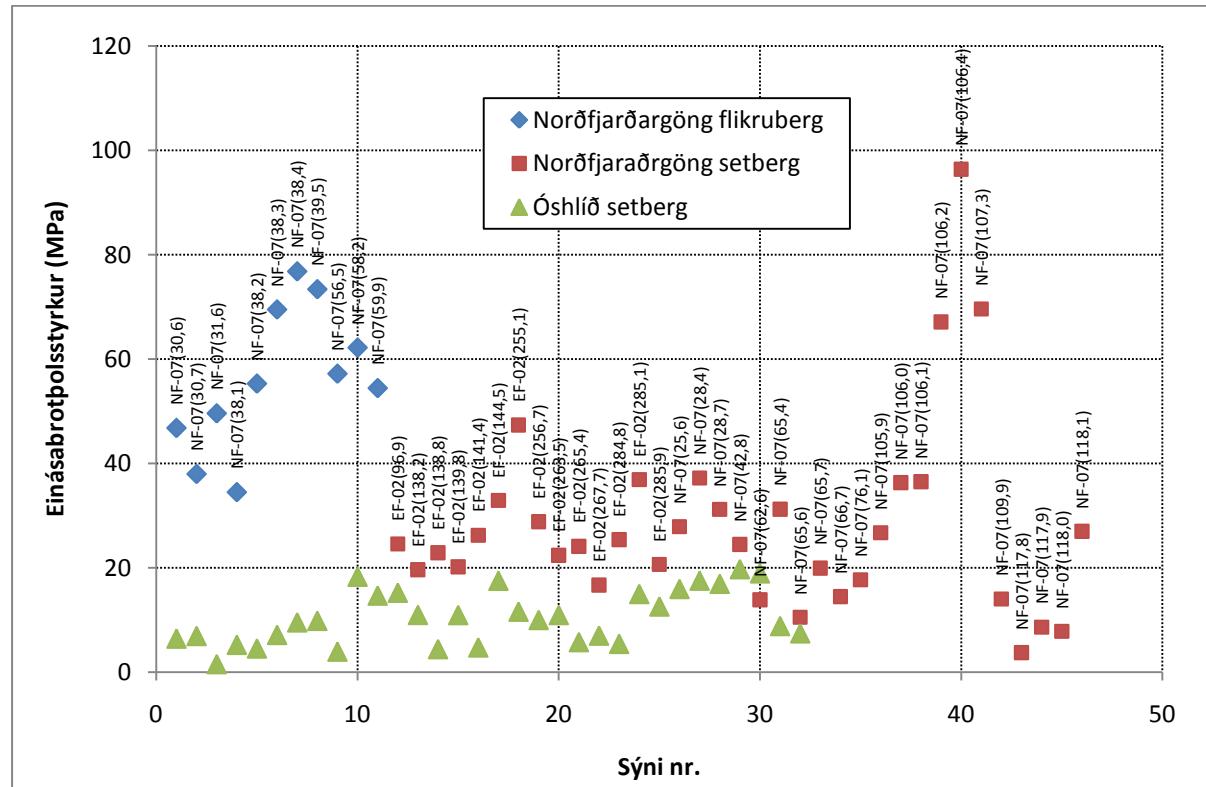
³ Engineering Geology of Oshlid Tunnel, Iceland. Freyr Pálsson, MSc ritgerð við Imperial Collage i London

Tafla 1. Helstu bergeigingleikar, samantekt.

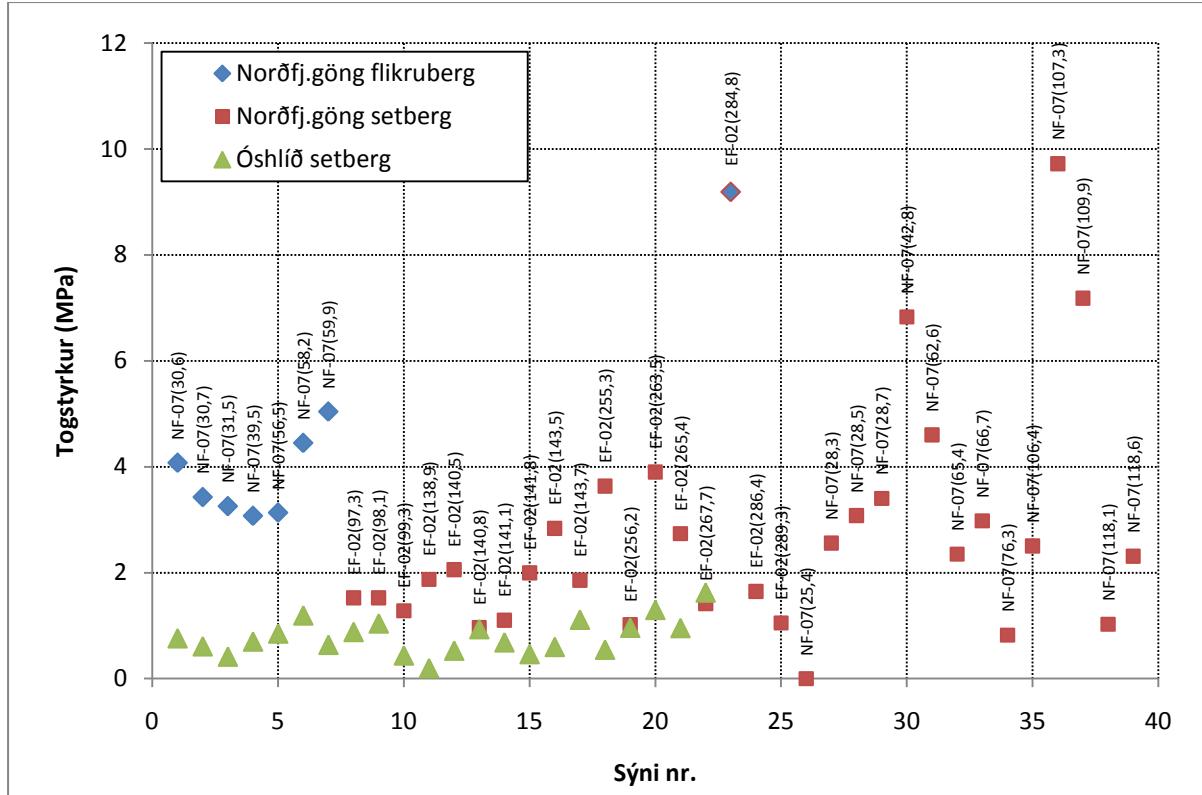
	Norðfjörður flikruberg			Norðfjörður setberg			Óshlíð setberg		
	Meðaltal	Lægst	Hæst	Meðaltal	Lægst	Hæst	Meðaltal	Lægst	Hæst
Einásabrotstyrkur (MPa)	56,1	34,5	76,8	28,3	3,7	96,4	10,4	1,5	19,7
Fjaðurstreitunemar (MPa)	11159	10158	12621	6459	5239	8462	3665	2731	5352
Fjaðust.brotferill (MPa)	7733	5760	13433	4793	630	15349	1863	411	3725
Poissons hlutfall	0,21	0,18	0,24	0,26	0,23	0,28	0,35	0,26	0,47
Togstyrkur (STS) (MPa)	4,3	3,1	5,0	2,9	0,8	9,7	0,8	0,2	1,6
Panþrýstingur (kPa)	80,3	56,3	105,7	150,0	74,2	223,7	359,9	123,8	740,2
Vot rúmþyngd (kg/m³)	1959	1910	2074	2243	2059	2415	2042	1857	2281

Myndir 1-5 sýna niðurstöður allra prófana á setbergi í Norðfjarðargöngum og Óshlíðargöngum, auk niðurstaðna prófana á flikrubergi í Norðfjarðargöngum, sem flokka má sem setberg (gjóskuborðið set) en er sambrætt. Á Mynd 1 eru sýndar niðurstöður prófana á einásabrotstyrk (78 prófanir), á Mynd 2 á kleyfnitogstyrk (61 prófun), á Mynd 3 fjaðurstuðull (42 prófanir, reiknaður út frá brotferlum einásabrotprófana) og á Mynd 4 Poissons hlutfall bergsýna frá báðum göngum (12 prófanir).

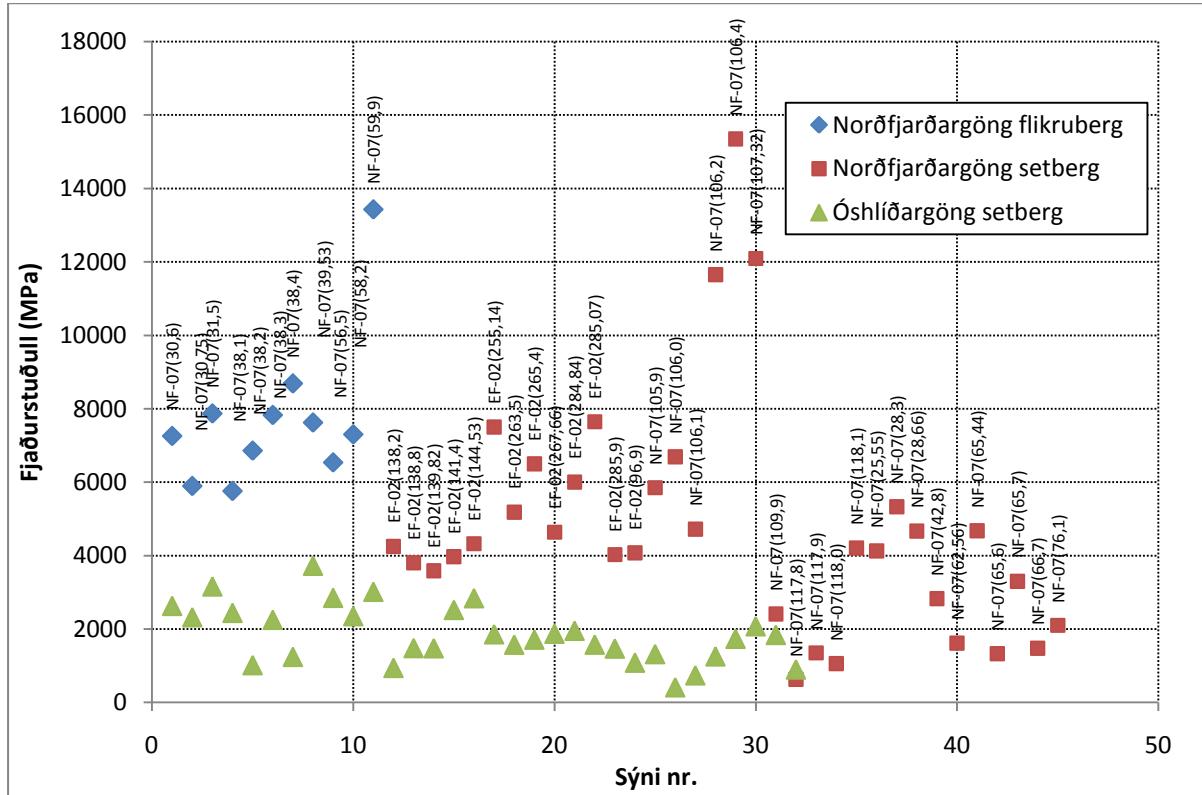
Á þessum myndum sést að dreifing gilda er mun meiri fyrir setberg frá fyrirhuguðum Norðfjarðargöngum og styrkur er að jafnaði hærri. Styrkur flikrubergs er mun hærri en styrkur setsbergs frá Óshlíð og að jafnaði hærri en annars setbergs á gangaleið Norðfjarðarganga.



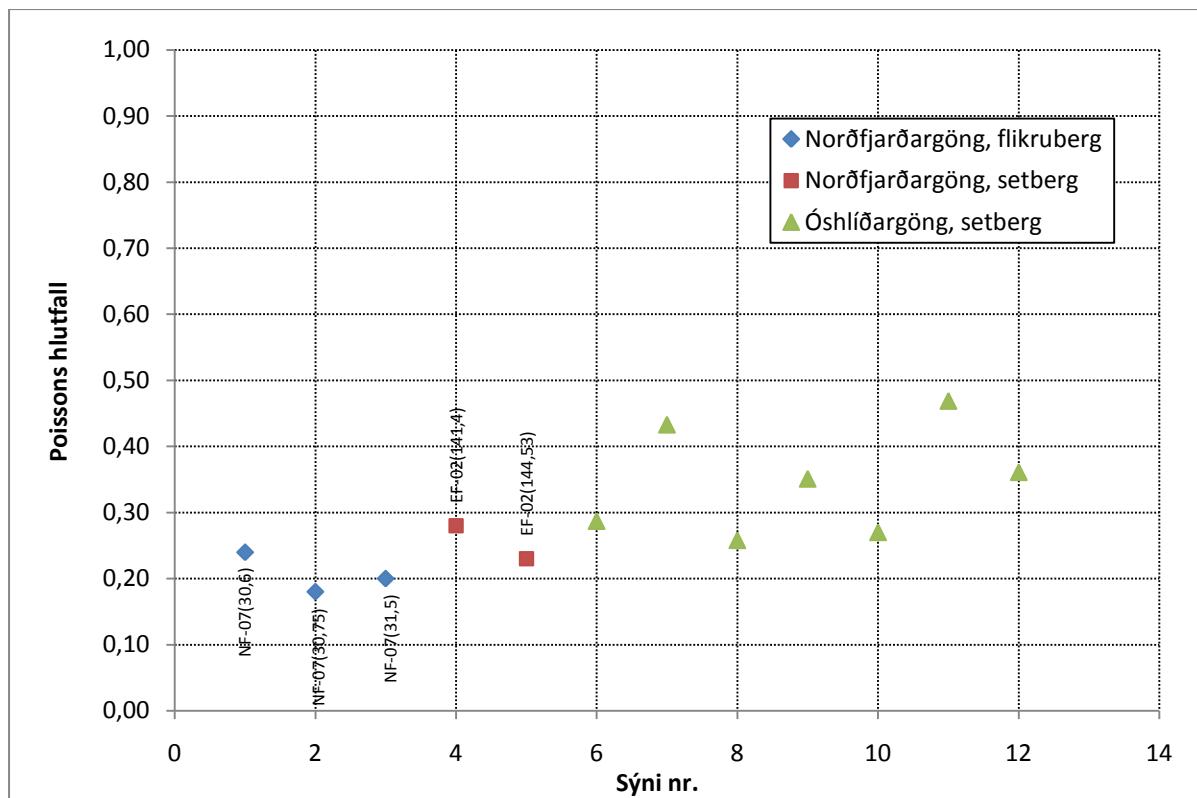
Mynd 1. Einásabrotstyrkur setbergssýna úr Óshlíðargöngum og fyrirhuguðum Norðfjarðargöngum.



Mynd 2. Kleyfnitogstyrkur setbergssýna úr Óshlíðargögum og fyrirhuguðum Norðfjarðargögum.

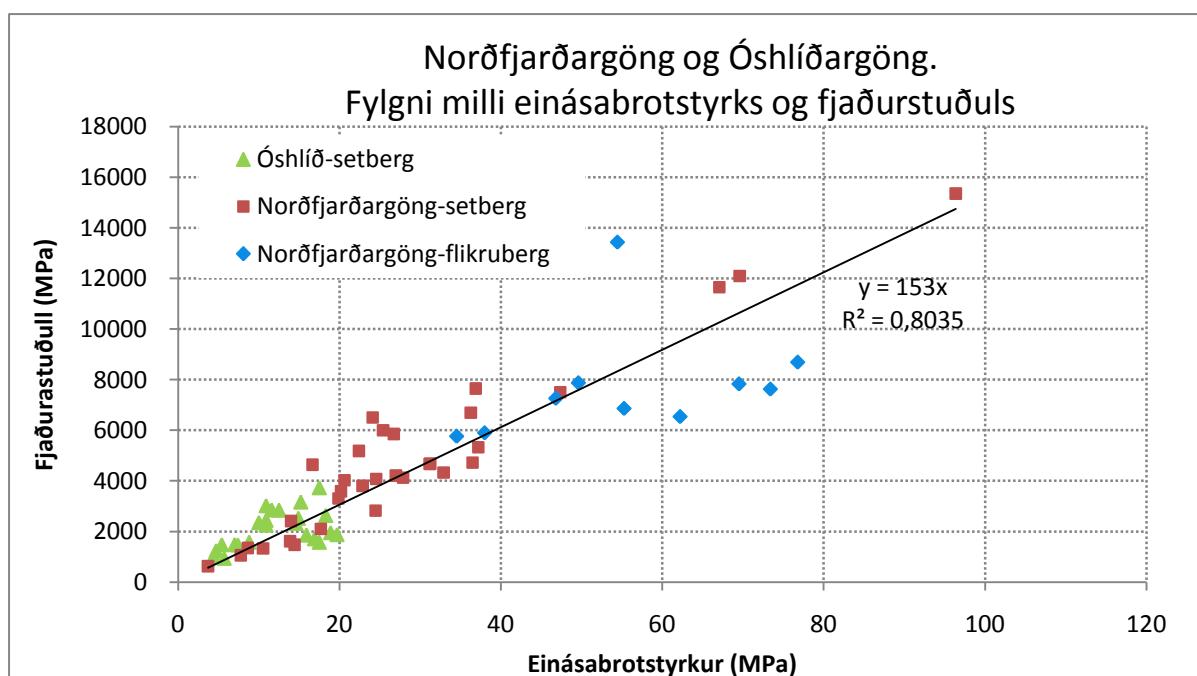


Mynd 3. Fjaðurstuðull, samkvæmt brotferlum einásabrotprófana, fyrir Óshlíðargöng og fyrirhuguð Norðfjarðargöng.



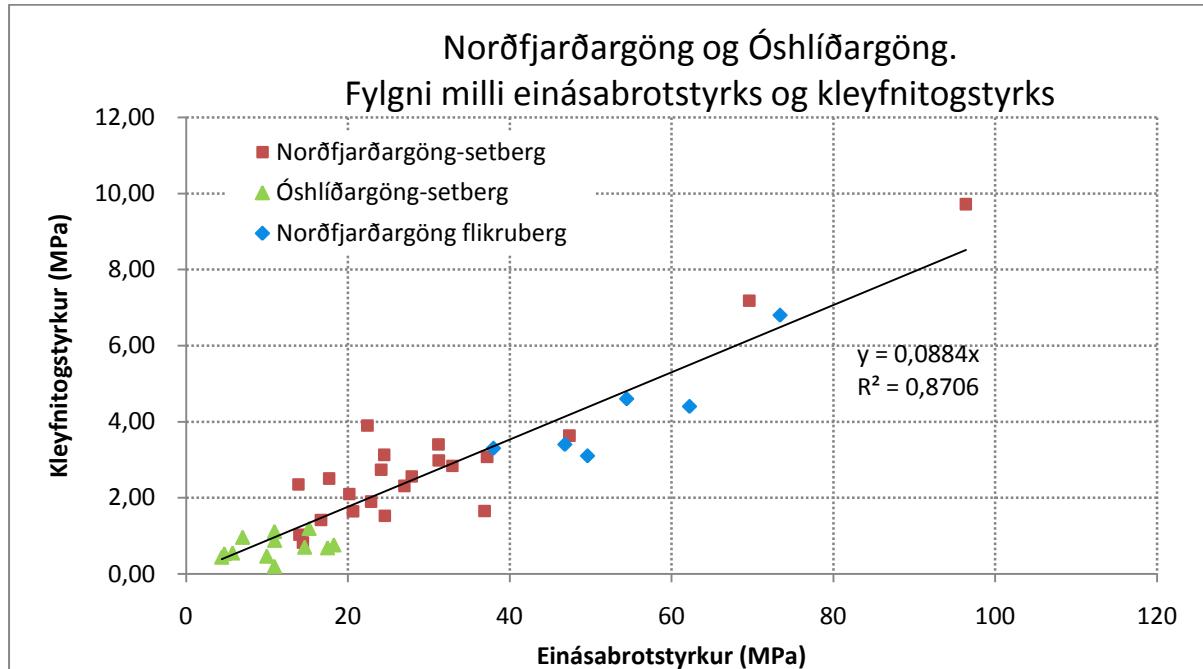
Mynd 4. Niðurstöður mælinga á Poissons hlutfalli setbergs i Óshlíðargögum og Norðfjarðargögum.

Mynd 5 sýnir fylgni milli einásabrotstyrks og fjaðurstuðuls fyrir setberg frá Óshlíð (þríhyrningar) og fyrir setberg (teningar) og flikruberg (tíglar) á leið Norðfjarðarganga. Fylgnilína er fyrir öll sýnin.



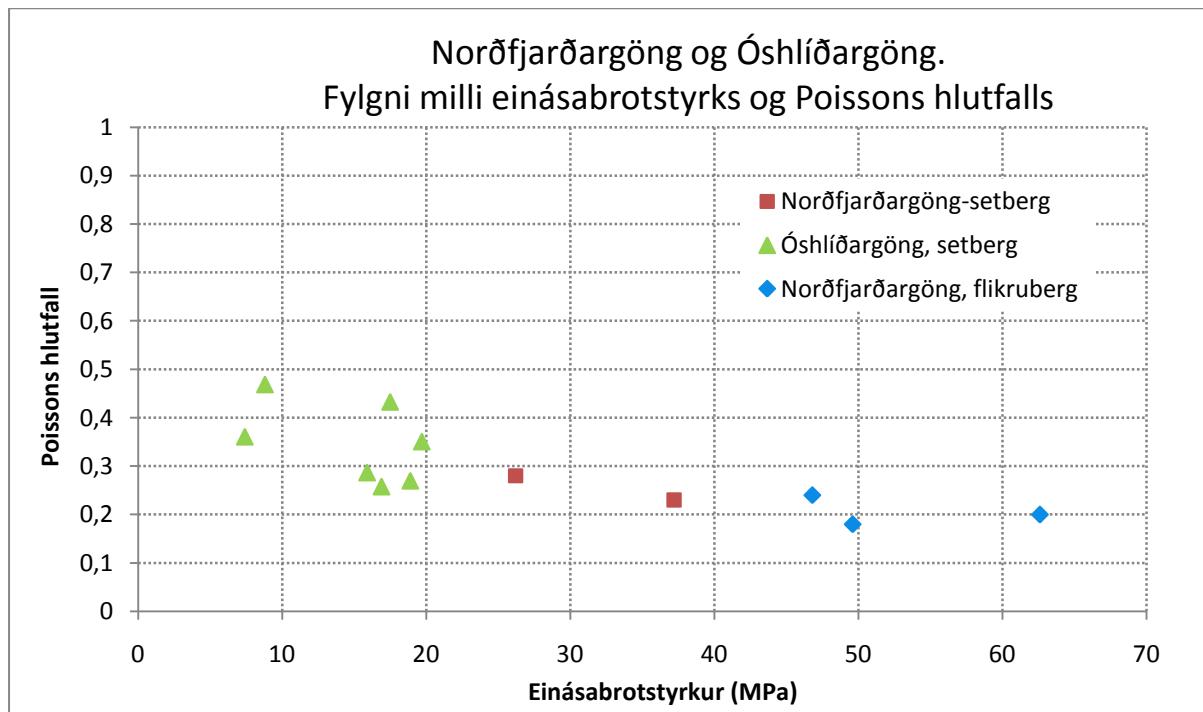
Mynd 5. Fylgni milli einásabrotþols og fjaðurstuðuls

Mynd 6 sýnir fylgni milli einásabrotstyrks og kleyfnitogstyrks fyrir setberg frá Óshlíð (þríhyrningar) og fyrir setberg (teningar) og flikruberg (tíglar) á leið Norðfjarðarganga. Fylgnilína er fyrir öll sýnin.



Mynd 6. Fylgni milli einásabrotstyrks og kleyfnitogþols.

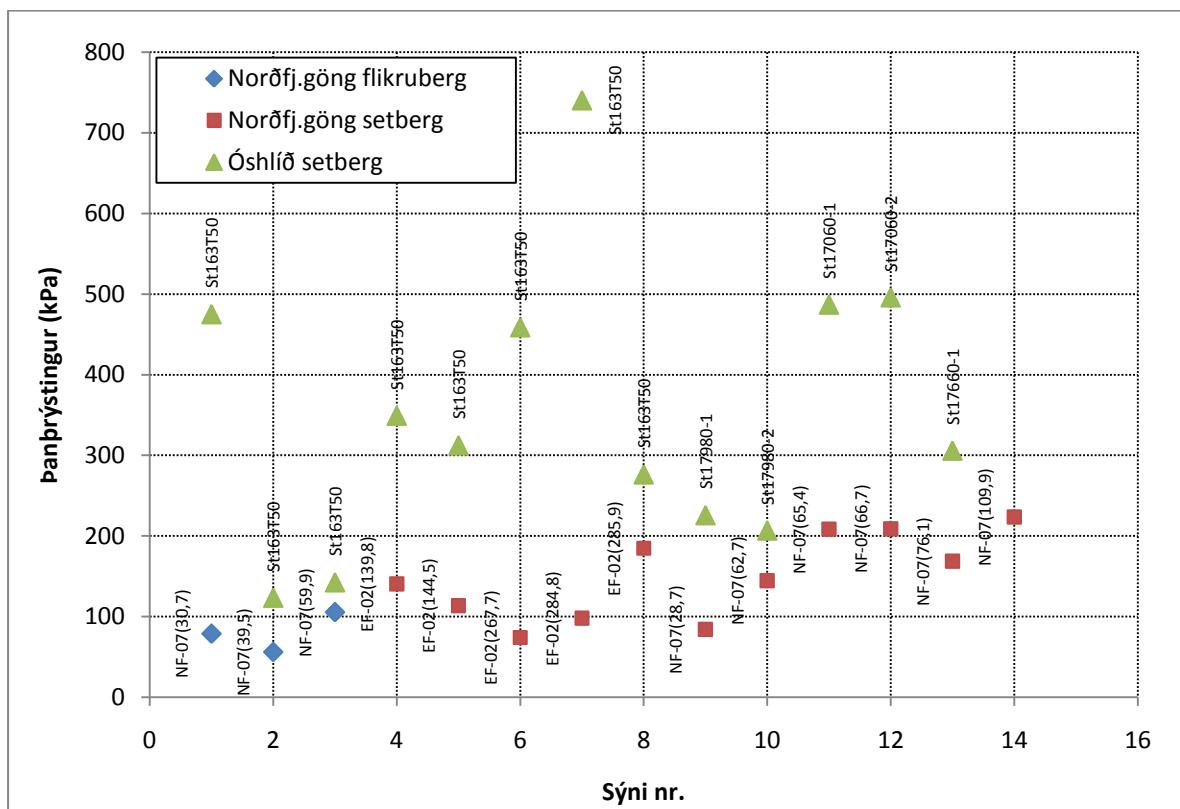
Mynd 7 sýnir fylgni milli Poissons hlutfalls og einásabrotstyrks. Poissons hlutfallið er lægst fyrir sterkara (stífara) flikrubergið eða um 0,2, en hæst fyrir setbergið í Óshlíðargögum, um 0,35 að meðaltali.



Mynd 7. Fylgni milli einásabrotstyrks og Poissons hlutfalls

Mynd 8 sýnir niðurstöður mælinga á þanþrýstingi fyrir setbergslög í Óshlíðargöngum (sýni merkt stöðvarlengd í göngum) og setbergslög á gangaleið fyrirhugaðra Norðfjarðarganga (sýni merkt dýpi í borholu). Að sýnum sem prófuð voru er þanþrýstingur setbergslaga frá Óshlíðargöngum talsvert hærri í flestum tilfellum. Þanþrýstingur setbergslaga Norðfjarðarganga er í flestum tilfellum < 200 kPa.

Samkvæmt túlkun Norðmanna, á niðurstöðum prófana á möluðum sýnum, er efni óvirkt ef þan mælist <150 kPa⁴ (200 kPa í annari heimild⁵) og því þarf ekki að hafa áhyggjur af þanáhrifum á bergstyrkingar ef þan mælist minna en það. Fyrir virkt efni mælist þan að jafnaði > 300 kPa og í handbók 021 (nýjustu útgáfu frá mars 2010) segir að heilsteypa eigi yfir brotasvæði ef þanþrýstingur mælist > 500 kPa.

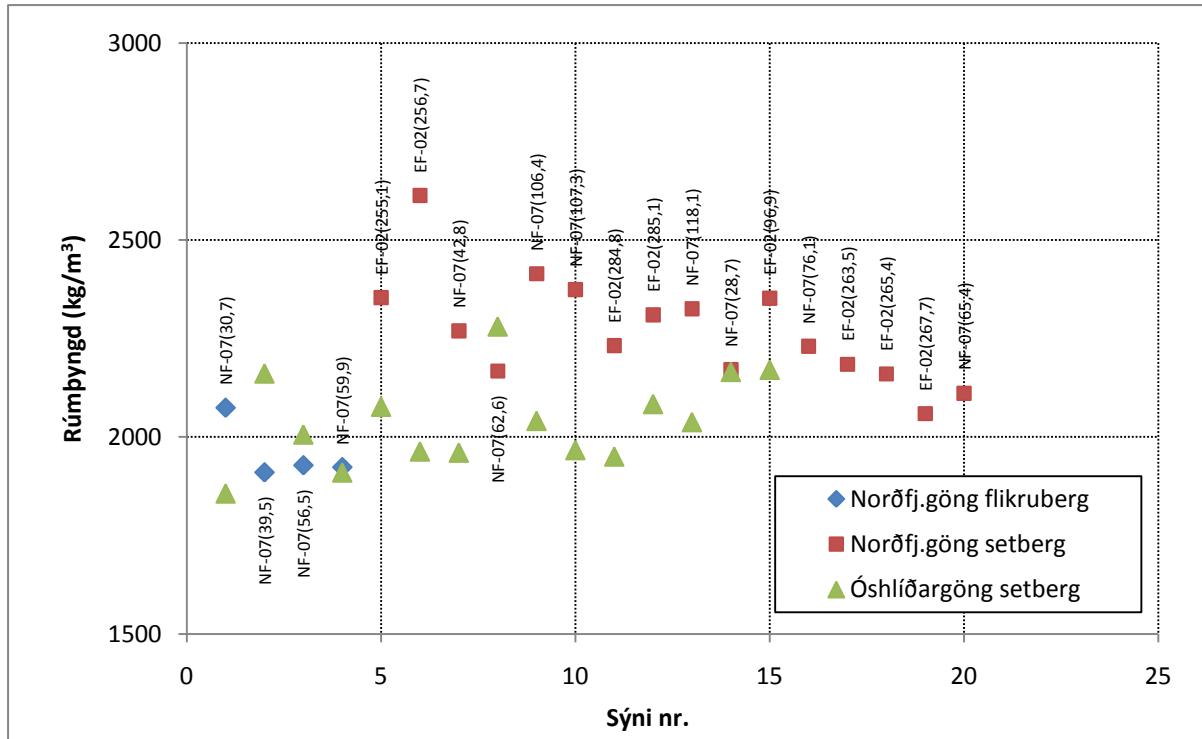


Mynd 8. Niðurstöður mælinga á þanþrýstingi fyrir setbergslög í Óshlíðargöngum og setbergslög í fyrirhuguðum Norðfjarðargöngum.

⁴ Publikasjon nr. 101. Tunneler. Riktig omfang av undersøkelser for bergenlegg. Statens vegvesen, oktober 2003.

⁵ Rapport nr 2538. Arbeider foran stuff og stabilitetssikring i vegg tunneler, Statens vegvesen 2008.

Mynd 9 sýnir samanburð á votri rúmþyngd fyrir setbergslög í Óshlíðargögum og setbergslög í fyrirhuguðum Norðfjarðargögum. Setbergið frá Norðfjarðargögum hefur yfirleitt hærri rúmþyngd en setbergið frá Óshlíð en bent er á að rúmþyngd flikrubergs á gangaleið fyrirhugaðra Norðfjarðarganga er svipuð eða ívið lægri en fyrir setberg frá Óshlíð.



Mynd 9. Samanburður á votri rúmþyngd fyrir setbergslög í Óshlíðargögum og setbergslög tengd fyrirhuguðum Norðfjarðargögum.

Í viðauka eru „loggar“ af borholum OS-01 og OS-02, en hola St16350 (St163T50) var ekki teiknuð upp enda innan við 5 m löng. Borholulogga fyrir EF-2 og NF-7 er að finna í jarðfræðiskýrslu fyrir Norðfjarðargöng⁶.

⁶ Norðfjarðargöng. Jarðfræðilegar aðstæður til gangagerðar milli Eskifjarðar og Norðfjarðar. Jarðfræðistofan 2008.

Niðurstöður og ályktun

Að jafnaði mælist setberg á gangaleið Norðfjarðarganga með hærri styrk og hefur minni þaneiginleika en setberg á leið Óshlíðarganga. Fyrir Norðfjörð mælist einásabrotstyrkur oft yfir 15 MPa (80% prófana), en einstök lög hafa þó lágan styrk eða um og innan við 10 MPa (8%). Í Óshlíð mælast flest setbergslög með < 15 MPa (75% prófana) styrk og mjög mörg innan við 10 MPa (50%). Þan mældist að jafnaði < 200 kPa fyrir Norðfjörð, en að jafnaði > 200 kPa fyrir Óshlíð.

Auk þykktar laga hafa styrkur og þaneiginleikar áhrif á hvort styrkja verði setbergslög með sprautusteypubogum. Veik setbergslög, sem eru meira en 4 m að þykkt, gæti því þurft að styrkja með sprautusteypubogum þó svo að þan mælist innan við 200 kPa.

Vakin er athygli á því er á að val sýna og sýnataka var með mismunandi hætti. Fyrir Óshlíðargöng voru valin sýni af setbergslögum þar sem setlög voru þykkust og ollu vandræðum í gangagerðinni, en fyrir Norðfjarðargöng eru valin sýni af nokkrum setlögum í rannsóknarborholum. Þetta kann að hafa áhrif á samanburð á eiginleikum setbergslaga milli ganga og mati á hlutfalli setbergslaga sem valdið geta vanda í gangagerð.

Tafla 2. Einásabrotþol kjarna úr borholum EF-02 og NF-07.

Borholu	Dýpi	Berggerð	Hámarks-álag (kN)	Þrýsti-styrkur (MPa)	Leiðréttur þrýstistyrkur m.v. 50 mm kjarna (MPa)	Purr rúmpyngd (Dry density) (kg/m³)	Vot rúmpyngd (Wet density) (kg/m³)	Holrýmd (Porosity) (%)	Raki við brot (%)	Ath
EF-02	96.9-97.05	Túffirkur siltsteinn/leirsteinn	38	25.2	24.5	2067	2352	28.5	13.0	
EF-02	138.8-138.92	Túffirkur siltsteinn/leirsteinn	36	23.4	22.9	-	-	-	16.2	EKKI hægt að mæla rúmpyngd/vatnsdrægni, molnar í vatni.
EF-02	139.82-139.98	Túffirkur siltsteinn/leirsteinn	32	20.7	20.2	-	-	-	15.7	EKKI hægt að mæla rúmpyngd/vatnsdrægni, molnar í vatni.
EF-02	144.53-144.65	Túffirkur siltsteinn/leirsteinn	52	33.7	32.9	-	-	-	15.6	EKKI hægt að mæla rúmpyngd/vatnsdrægni, molnar í vatni.
EF-02	255.14-255.29	Leirnkt túff	75	48.5	47.4	2103	2354	25.1	11.4	Brotfletir ekki samsíða
EF-02	263.5-263.81	Víkur túff	36	22.9	22.4	1947	2184	23.7	10.2	Brotfletir ekki samsíða
EF-02	265.4-265.67	Víkur túff	38	24.7	24.1	1959	2160	20.1	5.7	
EF-02	267.66-268.02	Víkur túff	26	17.1	16.7	1857	2059	20.3	5.0	
EF-02	284.84-285.07	Túff	41	26.0	25.4	2067	2232	16.5	6.6	
EF-02	285.07-285.26	Túff	59	37.7	36.9	2102	2310	20.8	8.6	
EF-02	285.9-286.1	Túff	33	21.1	20.6	-	-	-	12.0	EKKI hægt að mæla rúmpyngd/vatnsdrægni, molnar í vatni.
NF-07	25.55-25.75	Túffirkur sdst og völuberg	45	28.5	27.9	1914	2166	25.2	11.4	
NF-07	28.66-28.87	Túffirkur sdst og völuberg	47	32.1	31.2	1933	2171	23.9	10.1	
NF-07	42.8-43.1	Sandsteinn	39	25.0	24.5	2021	2269	24.8	10.0	Brotnar í lofttæmingu
NF-07	62.56-62.93	Sandsteinn	22	14.2	13.9	1862	2167	30.5	11.5	
NF-07	65.44-65.73	Völuberg	49	32.0	31.2	1834	2111	27.7	15.1	
NF-07	66.7-66.9	Sandsteinn	22	14.8	14.4					EKKI hægt að mæla rúmpyngd/vatnsdrægni, molnar í vatni.
NF-07	76.1-76.3	Túff-sandsteinn/siltsteinn	28	18.1	17.7	1937	2230	29.3	13.3	
NF-07	106.4-106.74	Sandsteinn/völuberg	155	98.6	96.4	2295	2415	11.9	2.1	
NF-07	107.32-107.54	Sandsteinn/völuberg	112	71.2	69.6	2203	2374	17.1	2.8	
NF-07	109.9-110.08	Túffirkur leirsteinn	22	14.3	14.0					EKKI hægt að mæla rúmpyngd/vatnsdrægni, molnar í vatni.
NF-07	118.1-118.37	Túff. leirsteinn-sdst þursaberg	43	27.6	27.0	2110	2325	21.6	8.2	
NF-07	65.6-65.7	Setberg, völuberg	17	10.8	10.5	1804	2072	26.8	14.8	Prófað 2008
NF-07	65.7-65.8	Setberg, völuberg	32	20.3	19.9	1837	2088	25.1	13.4	Prófað 2008
NF-07	105.9-106.0	Setberg, sandsteins-völuberg	43	27.4	26.7	2146	2399	25.3	11.1	Prófað 2008
NF-07	106.0-106.1	Setberg, sandsteins-völuberg	58	37.1	36.3	2252	2461	20.9	7.0	Prófað 2008
NF-07	106.1-106.2	Setberg, sandsteins-völuberg	58	37.3	36.5	2308	2504	19.6	8.0	Prófað 2008
NF-07	106.2-106.3	Setberg, sandsteins-völuberg	107	68.6	67.1	2301	2491	19.0	7.6	Prófað 2008
NF-07	117.8-117.9	Setberg, sandsteins agglomerate	6	3.8	3.7	2077	2342	26.5	12.2	Prófað 2008
NF-07	117.9-118.0	Setberg, sandsteins agglomerate	14	8.8	8.6	2095	2350	25.5	11.7	Prófað 2008
NF-07	118.0-118.1	Setberg, sandsteins agglomerate	12	7.9	7.8	2090	2352	26.2	12.1	Prófað 2008

Tafla 3. Niðurstöður Fjaðurstuðulsprófana á kjarna úr borholum EF-02 og NF-07 í apríl/maí 2010.

Borholu	Dýpi (m)	Berggerð	Dags. profunar	hæð (mm)	þvermál (mm)	Rakastig eftir prófun (%)	Þrýsti-styrkur (MPa)	Fjaðurstuðull (MPa)	Poissons hlutfall	Fjaðurstuðull (MPa) Útreiknaður frá ferlum
EF-02	96.90	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn								4075
EF-02	138.15	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn	28.4.2010	106.3	44.4	15.6	19.6	5677	(0.71)	4252
EF-02	138.80	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn								3804
EF-02	139.82	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn								3586
EF-02	141.43	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn	28.4.2010	108.5	44.6	19.1	26.2	5239	0.28	3970
EF-02	144.53	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn								4324
EF-02	255.14	Leirríkt túff								7500
EF-02	263.50	Vikur túff								5183
EF-02	265.40	Vikur túff								6500
EF-02	267.66	Vikur túff								4638
EF-02	284.84	Túff								6000
EF-02	285.07	Túff								7647
EF-02	285.90	Túff								4028
NF-01	83.00	Setberg								8180
NF-01	83.10	Setberg								7500
NF-07	25.55	Túffríkur sdst.-völuberg								4128
NF-07	28.30	Túffríkur sandsteinn/völuberg	28.4.2010	129.6	43.9	11.2	37.2	8462	0.23	5329
NF-07	28.66	Túffríkur sdst.-völuberg								4669
NF-07	30.55	Flikruberg	28.4.2010	129.5	44.7	9.4	46.8	10698	0.24	7259
NF-07	30.75	Flikruberg								5896
NF-07	31.50	Flikruberg	29.4.2010	129.5	44.8	9.2	49.6	12621	0.18	7872
NF-07	38.10	Flikruberg								5760
NF-07	38.20	Flikruberg								6860
NF-07	38.30	Flikruberg								7830
NF-07	38.40	Flikruberg								8690
NF-07	39.53	Flikruberg								7625
NF-07	42.80	Sandsteinn								2826
NF-07	56.50	Flikruberg								6538

Borhola	Dýpi (m)	Berggerð	Dags. prófunar	hæð (mm)	þvermál (mm)	Rakastig eftir prófun (%)	Þrýstistyrkur (MPa)	Fjaðurstuðull (MPa)	Poissons hlutfall	Fjaðurstuðull (MPa) Útreiknaður frá ferlum
NF-07	58.15	Flikruberg	29.4.2010	130.1	44.8	8.6	62.2	10158	0.20	7303
NF-07	59.90	Flikruberg					54,4			13433
NF-07	62.56	Sandsteinn					13,9			1615
NF-07	65.44	Völuberg					31,2			4677
NF-07	65.60	Völuberg					10,5			1330
NF-07	65.70	Völuberg					19,9			3300
NF-07	66.70	Sandsteinn					14,4			1475
NF-07	76.10	Túff-sandst./siltst.					17,7			2100
NF-07	105.90	Sandsteinn-völuberg					26,7			5850
NF-07	106.00	Sandsteinn-völuberg					36,3			6690
NF-07	106.10	Sandsteinn-völuberg					36,5			4720
NF-07	106.20	Sandsteinn-völuberg					67,1			11650
NF-07	106.40	Sandsteinn/völuberg					96,4			15349
NF-07	107.32	Sandsteinn/völuberg					69,6			12094
NF-07	109.90	Túffríkur leirsteinn					14,0			2411
NF-07	117.80	Sandsteinn-agglomerate					3,7			630
NF-07	117.90	Sandsteinn-agglomerate					8,6			1350
NF-07	118.00	Sandsteinn-agglomerate					7,8			1060
NF-07	118.10	Túffr. leirst.-sandst. Þursaberg					27,0			4207

Tafla 4. Niðurstöður Kleyfnitogstyrksprófana á kjarna úr borholum EF-02 og NF-07 í apríl/maí 2010.

Borholu	Dýpi (m)	Berggerð	Þvermál sýnis (mm)	Hæð sýnis (mm)	Hámarks-álag (kN)	Kleyfnitogstyrkur (Mpa)
EF-02	98,14-98,25	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn	44.4	23.0	2.45	1.53
EF-02	99,3-99,5	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn	44.1	29.6	3.12	1.52
EF-02	138,92-139,03	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn	43.9	30.1	2.66	1.28
EF-02	140,5-140,67	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn	44.4	29.0	3.79	1.87
EF-02	140,8-140,9	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn	44.5	29.2	4.21	2.06
EF-02	141,10-141,26	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn	44.3	27.0	1.81	0.96
EF-02	141,83-141,94	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn	44.5	30.0	2.31	1.10
EF-02	143,5-143,66	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn	44.6	23.9	3.34	2.00
EF-02	143,66-143,80	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn	44.5	23.3	4.63	2.84
EF-02	255,29-255,39	Leirrít túff	44.6	27.8	7.08	3.63
EF-02	263,5-263,81	Víkur túff	44.7	29.0	7.95	3.90
EF-02	265,4-265,67	Víkur túff	44.8	29.5	5.68	2.74
EF-02	267,66-268,02	Víkur túff	44.5	28.7	2.84	1.42
EF-02	284,84-285,07	Túff	44.9	30.9	20.00	9.19
EF-02	286,4-286,5	Túff	44.5	27.4	3.15	1.65
EF-02	289,28-289,4	Túff	44.8	29.7	2.20	1.05
NF-07	28,3-28,5	Túffríkur sandsteinn og völuberg	44.6	29.0	5.20	2.56
NF-07	28,5-28,66	Túffríkur sandsteinn og völuberg	44.1	28.7	6.13	3.08
NF-07	28,66-28,87	Túffríkur sandsteinn og völuberg	43.9	25.1	5.88	3.40
NF-07	42,8-43,1	Sandsteinn	44.8	28.8	13.83	6.83
NF-07	62,56-62,93	Sandsteinn	44.4	29.1	4.78	2.35
NF-07	65,44-65,73	Völuberg	44.3	28.2	5.84	2.98
NF-07	66,7-66,9	Sandsteinn	43.8	28.7	1.62	0.82
NF-07	76,3-76,5	Túff-sandsteinn/siltsteinn	44.1	23.0	4.00	2.51
NF-07	106,4-106,74	Sandsteinn/völuberg	44.9	30.1	20.60	9.72
NF-07	107,32-107,54	Sandsteinn/völuberg	44.7	29.5	14.88	7.18
NF-07	109,9-110,08	Túffríkur leirsteinn	44.3	27.5	1.97	1.03
NF-07	118,1-118,37	Túffríkur leirsteinn-sandsteins þursaberg	44.8	26.1	4.25	2.31
NF-07	118,58-118,83	Túffríkur leirsteinn-sandsteins þursaberg	44.6	27.1	1.95	1.02

Tafla 5. Niðurstöður þanþrýstings prófana á sýnum.

Norðfjarðargöng :

Borhola	Dýpi	Berggerð	Þanþrýstingur
nr.	(m)		(kPa)
EF-02	139.82	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn	141
EF-02	144.53	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn	114
EF-02	267.66	Vikur túff	74
EF-02	284.84	Túff	98
EF-02	285.9	Túff	185
NF-07	28.66	Túffríkur sandsteinn og völuberg	84
NF-07	30.75	Flikruberg	79
NF-07	39.53	Flikruberg	56
NF-07	59.9	Flikruberg	106
NF-07	62.56	Sandsteinn	145
NF-07	65.44	Völuberg	208
NF-07	66.7	Sandsteinn	209
NF-07	76.1	Túff-sandsteinn/siltsteinn	169
NF-07	109.9	Túffríkur leirsteinn	224

Óshlíðargöng

Borhola	Dýpi	Berggerð	Þanþrýstingur
nr.	(m)		(kPa)
St163T50	3.4	Setberg	685
St163T50	3.4	Setberg	475
St163T50	4.25	Setberg	124
St163T50	5.55	Setberg	143
St163T50	6.6	Setberg	349
St163T50	7.77	Setberg	313
St163T50	8.2	Setberg	459
St163T50	9.7	Setberg	740
St163T50	10.95	Setberg	277
Steinasýni			
St17980-1	-	Setberg	226
St17980-2	-	Setberg	207
St17060-1	-	Setberg	487
St17060-2	-	Setberg	496
St17660-1	-	Setberg	306

Tafla 6. Niðurstöður allra prófana á seti úr borholum EF-02 og NF-07.

Borhola	Dýpi	Berg	Berggerð	Vot rúmp. (kg/m³)	Purr rúmp. (kg/m³)	Holrýmd (%)	Schm. harka	PLI (MPa)	UCS (MPa)	Raki v/brot (%)	Poissons hlutfall (%)	Fjaðurst. streitun. (MPa)	Fjaðurst. brotferill (MPa)	Togst. (STS) (MPa)	Þan þrýst. (kPa)
EF-02	47.70	Setberg	Túff leirsteinn					0.32							
EF-02	74.00	Setberg	Túff leirsteinn					0.50							
EF-02	96.90	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn	2352	2067	28.5			24.5	13.0			4075		
EF-02	97.3	Setberg	Túff leirsteinn											1,53	
EF-02	98.00	Setberg	Túff leirsteinn					0.32							
EF-02	98.14	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn											1.53	
EF-02	99.30	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn											1.28	
EF-02	138.15	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn						19,6	15,6	(0.71)	5677.0	4252		
EF-02	138.80	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn						22.9	16.2			3804		
EF-02	138.92	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn										3586	1,87	
EF-02	139.60	Setberg	Túff leirsteinn					0.36							
EF-02	139.82	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn						20.2	15.7			3586		
EF-02	139.82	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn											141	
EF-02	140.50	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn											2,06	
EF-02	140.80	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn											0,96	
EF-02	141.10	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn											1,10	
EF-02	141.43	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn						26,2	19,1	0.28	5239.0	3970		
EF-02	141.83	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn											2,00	
EF-02	142.10	Setberg	Túff leirsteinn					0.32							
EF-02	143.50	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn											2,84	
EF-02	143.66	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn											1,86	
EF-02	144.53	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn						32.9	15.6			4324		
EF-02	144.53	Setberg	Túffríkur siltsteinn/leirsteinn											114	
EF-02	163.80	Setberg	Setlag, fínkorna					0.68							
EF-02	178.00	Setberg	Túff sandsteinn/siltsteinn					0.55							
EF-02	241.00	Setberg	Siltsteinn					1.64							
EF-02	255.14	Setberg	Leirríkt túff	2354	2103	25.1			47.4	11.4			7500		
EF-02	255.29	Setberg	Leirríkt túff											3.63	
EF-02	255.60	Setberg	Túff					0.41							
EF-02	256,2	Setberg	Túff											1,02	
EF-02	257.70	Setberg	Túff					0.23							
EF-02	261.80	Setberg	Túff-leirríkt					0.55							
EF-02	263.50	Setberg	Vikur túff	2184	1947	23.7			22.4	10.2			5183		

Borhola	Dýpi	Berg	Berggerð	Vot rúmp. (kg/m³)	Purr rúmp. (kg/m³)	Holrýmd (%)	Schm. harka	PLI (MPa)	UCS (MPa)	Raki v/brot (%)	Poissons hlutfall (%)	Fjaðurst. streitun. (MPa)	Fjaðurst. brotferill (MPa)	Togst. (STS) (MPa)	Panþrýst. (kPa)
EF-02	263.50	Setberg	Vikur túff											3.90	
EF-02	264.90	Setberg	Vikur túff				44	2.32							
EF-02	265.40	Setberg	Vikur túff	2160	1959	20.1			24.1	5.7			6500		
EF-02	265.40	Setberg	Vikur túff											2.74	
EF-02	266.20	Setberg	Vikur túff				26	2.68							
EF-02	267.66	Setberg	Vikur túff	2059	1857	20.3			16.7	5.0			4638		
EF-02	267.66	Setberg	Vikur túff											1.42	
EF-02	267.66	Setberg	Vikur túff												74
EF-02	268.40	Setberg	Flikruberg				59	8.55							
EF-02	275.30	Setberg	Flikruberg				63								
EF-02	275.60	Setberg	Flikruberg				57	10.95							
EF-02	278.00	Setberg	Flikruberg					12.95							
EF-02	282.50	Setberg	Flikruberg				62	11.27							
EF-02	284.84	Setberg	Túff	2232	2067	16.5			25.4	6.6			6000		
EF-02	284.84	Setberg	Túff											9.19	
EF-02	284.84	Setberg	Túff												98
EF-02	285.07	Setberg	Túff	2310	2102	20.8			36.9	8.6			7647		
EF-02	285.90	Setberg	Túff	-	-	-			20.6	12.0			4028		
EF-02	285.9	Setberg	Túff												185
EF-02	286.40	Setberg	Túff												1.65
EF-02	287.50	Setberg	Túff					0.36							
EF-02	289.28	Setberg	Túff												1.05
NF-07	25.55	Setberg	Túffíkur sandst.- völuberg	2166	1914	25.2			27.9	11.4			4128		
NF-07	28.30	Setberg	Túffíkur sandst.- völuberg						37,2	11,2	0.23	8462.0	5329		
NF-07	28.30	Setberg	Túffíkur sandst.- völuberg												2.56
NF-07	28.50	Setberg	Túffíkur sandst.- völuberg												3.08
NF-07	28.66	Setberg	Túffíkur sandst.- völuberg	2171	1933	23.9			31.2	10.1			4669		
NF-07	28.66	Setberg	Túffíkur sandst.- völuberg												3.40
NF-07	28.66	Setberg	Túffíkur sandst.- völuberg												84
NF-07	30.55	Setberg	Flikruberg						46,8	9,4	0.24	10698	7259		
NF-07	30.55	Setberg	Flikruberg												3,42
NF-07	30.75	Setberg	Flikruberg	2074	1885	18.9			38.0	7.1			5896		
NF-07	30.75	Setberg	Flikruberg												3,25
NF-07	30.75	Setberg	Flikruberg												79
NF-07	31.50	Setberg	Flikruberg						49,6	9,4	0.18	12621	7872		

Borhola	Dýpi	Berg	Berggerð	Vot rúmp. (kg/m³)	Purr rúmp. (kg/m³)	Holrýmd (%)	Schm. harka	PLI (MPa)	UCS (MPa)	Raki v/brot (%)	Poissons hlutfall (%)	Fjaðurst. streitun. (MPa)	Fjaðurst. brotferill (MPa)	Togst. (STS) (MPa)	Pan þrýst. (kPa)
NF-07	31.50	Setberg	Flikruberg											3,07	
NF-07	38.10	Setberg	Flikruberg		1981				34.5				5760		
NF-07	38.20	Setberg	Flikruberg		1987				55.3				6860		
NF-07	38.30	Setberg	Flikruberg		1953				69.5				7830		
NF-07	38.40	Setberg	Flikruberg		1993			1.5	76.8				8690		
NF-07	39.53	Setberg	Flikruberg	1910	1691	21.8			73.4	8.8			7625		
NF-07	39.53	Setberg	Flikruberg											6,83	
NF-07	39.53	Setberg	Flikruberg												56
NF-07	42.80	Setberg	Sandsteinn	2269	2021	24.8			24.5	10.0			2826		
NF-07	42.80	Setberg	Sandsteinn											3,13	
NF-07	56.50	Setberg	Flikruberg	1928	1711	21.7			57.2	6.2			6538		
NF-07	56.50	Setberg	Flikruberg											4,45	
NF-07	58.15	Setberg	Flikruberg						62,2	8,6	0.20	10158	7303		
NF-07	58.15	Setberg	Flikruberg											5,04	
NF-07	59.00	Setberg	Flikruberg					1.86							
NF-07	59.90	Setberg	Flikruberg	1923	1694	22.9			54.4	8.9			13433		
NF-07	59.90	Setberg	Flikruberg											4,60	
NF-07	59.9	Setberg	Flikruberg												106
NF-07	62.56	Setberg	Sandsteinn	2167	1862	30.5			13.9	11.5			1615		
NF-07	62.56	Setberg	Sandsteinn											2.35	
NF-07	62.56	Setberg	Sandsteinn												145
NF-07	65.44	Setberg	Völuberg	2111	1834	27.7			31.2	15.1			4677		
NF-07	65.44	Setberg	Völuberg											2.98	
NF-07	65.44	Setberg	Völuberg												208
NF-07	65.60	Setberg	Völuberg		2072				10.5				1330		
NF-07	65.70	Setberg	Völuberg		2088				19.9				3300		
NF-07	66.70	Setberg	Sandsteinn						14.4				1475		
NF-07	66.70	Setberg	Sandsteinn											0.82	
NF-07	66.7	Setberg	Sandsteinn												209
NF-07	76.10	Setberg	Túff-sandsteinn/siltsteinn	2230	1937	29.3			17.7	13.3			2100		
NF-07	76.1	Setberg	Túff-sandsteinn/siltsteinn												169
NF-07	76.30	Setberg	Túff-sandsteinn/siltsteinn											2.51	
NF-07	105.90	Setberg	Sandsteins-völuberg		2399				26.7				5850		
NF-07	106.00	Setberg	Sandsteins-völuberg		2461				36.3				6690		
NF-07	106.10	Setberg	Sandsteins-völuberg		2504			2.64	36.5				4720		

Borhola	Dýpi	Berg	Berggerð	Vot rúmp. (kg/m³)	Purr rúmp. (kg/m³)	Holrýmd (%)	Schm. harka	PLI (MPa)	UCS (MPa)	Raki v/brot (%)	Poissons hlutfall (%)	Fjaðurst. streitun. (MPa)	Fjaðurst. broferill (MPa)	Togst. (STS) (MPa)	Pan þrýst. (kPa)
NF-07	106.20	Setberg	Sandsteins-völuberg		2491				67.1				11650		
NF-07	106.40	Setberg	Sandsteinn/völuberg	2415	2295	11.9			96.4	2.1			15349		
NF-07	106.40	Setberg	Sandsteinn/völuberg											9.72	
NF-07	107.32	Setberg	Sandsteinn/völuberg	2374	2203	17.1			69.6	2.8			12094		
NF-07	107.32	Setberg	Sandsteinn/völuberg											7.18	
NF-07	109.90	Setberg	Túffríkur leirsteinn						14.0				2411		
NF-07	109.90	Setberg	Túffríkur leirsteinn											1.03	
NF-07	109.9	Setberg	Túffríkur leirsteinn												224
NF-07	117.80	Setberg	Sandsteins-agglomerate		2342				3.7				630		
NF-07	117.90	Setberg	Sandsteins-agglomerate		2350			0.68	8.6				1350		
NF-07	118.00	Setberg	Sandsteins-agglomerate		2352				7.8				1060		
NF-07	118.10	Setberg	Túffr. leirst/sdst. þursaberg	2325	2110	21.6			27.0	8.2			4207		
NF-07	118.10	Setberg	Túffr. leirst./sdst. þursaberg											2.31	
NF-07	118.58	Setberg	Túffr. leirst./sdst. þursaberg											1.02	

Skýringar : UCS = Uniaxial Compressive Strength, einásabrotstyrkur

SPS = Spit Tensile Strength, kleifnitogstyrkur

PLI = Point Load Index, punktálagsstyrkur

Tafla 7. Niðurstöður allra prófana frá Óshlíðargögum.

Borhola	Dýpi	Bergtegund	Berggerð	Vot rúmþyngd (kg/m³)	Holrýmd (Porosity) (%)	Einásabrot- styrkur (MPa)	Poissons hlutfall (%)	Fjaðurstuðull streitumælar (MPa)	Fjaður- stuðull skv brotferli (MPa)	Togstyrkur (STS) (MPa)	Þan þrýstingur (kPa)
OS-01	21.3	Setberg	Túffríkur leirsteinn			6.4			1084		
OS-01	25	Setberg	Túffríkur leirsteinn			6.9			1316		
OS-01	27.2	Setberg	Túffríkur leirsteinn			1.5			411		
OS-01	28.1	Setberg	Túffríkur leirsteinn			5.2			737		
OS-01	122.7	Setberg	Vaxkenndur silt/leirsteinn			15.9	0.287	2927	1856		
OS-01	122.8	Setberg	Vaxkenndur silt/leirsteinn			17.5	0.433	2936	1573		
OS-01	123	Setberg	Vaxkenndur silt/leirsteinn			16.9	0.258	2731	1710		
OS-01	139.7	Setberg	Túffríkur siltsteinn			19.7	0.351	4103	1872		
OS-01	140.6	Setberg	Túffríkur siltsteinn			18.9	0.27	5352	1952		
OS-02	23.3	Setberg	Túffríkur silt- / leirsteinn			8.8	0.469	4774	1575		
OS-02	23.4	Setberg	Túffríkur silt- / leirsteinn			7.4	0.361	2830	1467		
OS-02	43	Setberg	Leirsteinn			4.5			1254		
OS-02	43.9	Setberg	Leirsteinn			7.1			1734		
OS-02	48.4	Setberg	Leirsteinn			9.5			2075		
OS-02	48.6	Setberg	Leirsteinn			9.8			1839		
OS-02	48.7	Setberg	Leirsteinn			3.9			897		
St163T50	3.4	Setberg									685
St163T50	3.4	Setberg									475
St163T50	3.72	Setberg									0.76
St163T50	3.8	Setberg		1856.7	52.2	18.3			2630		
St163T50	3.86	Setberg									0.61
St163T50	4.25	Setberg									124
St163T50	4.72	Setberg									0.42
St163T50	4.85	Setberg		2161.5	37.4	14.6			2320		
St163T50	4.9	Setberg									0.70
St163T50	4.93	Setberg									0.85
St163T50	5.15	Setberg		2006.4	44.8	15.2			3160		
St163T50	5.27	Setberg									1.19
St163T50	5.55	Setberg									143
St163T50	5.66	Setberg									0.64
St163T50	5.75	Setberg		1910.0	50.2	10.9			2440		
St163T50	5.87	Setberg									0.88
St163T50	5.92	Setberg									1.04

Borhola	Dýpi	Bergtegund	Berggerð	Vot rúmþyngd (kg/m ³)	Holrýmd (Porosity) (%)	Einásabrot- styrkur (MPa)	Poissons hlutfall (%)	Fjaðurstuðull streitumælar (MPa)	Fjaður- stuðull skv brotferli (MPa)	Togstyrkur (STS) (MPa)	Þan þrýstingur (kPa)
St163T50	6.27	Setberg								0.44	
St163T50	6.35	Setberg		2077.1	46.0	4.4			1015		
St163T50	6.45	Setberg		1963.3	51.9	10.9			2250		
St163T50	6.6	Setberg									349
St163T50	6.68	Setberg								0.20	
St163T50	6.7	Setberg								0.53	
St163T50	6.75	Setberg		1960.5	49.5	4.7			1240		
St163T50	7.31	Setberg								0.93	
St163T50	7.34	Setberg								0.69	
St163T50	7.45	Setberg		2280.8	35.2	17.5			3725		
St163T50	7.55	Setberg		2041.0	46.6	11.6			2850		
St163T50	7.65	Setberg		1966.9	51.1	10.0			2350		
St163T50	7.77	Setberg									313
St163T50	7.81	Setberg								0.46	
St163T50	8.2	Setberg									459
St163T50	8.3	Setberg								0.60	
St163T50	8.33	Setberg								1.11	
St163T50	8.4	Setberg		1950.6	49.0	10.9			3015		
St163T50	8.85	Setberg								0.55	
St163T50	8.95	Setberg				5.7			940		
St163T50	9.2	Setberg		2083.9	37.2	7.0			1480		
St163T50	9.32	Setberg								0.96	
St163T50	9.38	Setberg								1.30	
St163T50	9.4	Setberg		2038.0	39.8	5.4			1475		
St163T50	9.7	Setberg									740
St163T50	10.1	Setberg								0.96	
St163T50	10.12	Setberg								1.63	
St163T50	10.35	Setberg		2165.5	39.2	14.9			2520		
St163T50	10.45	Setberg		2170.9	40.3	12.5			2840		
St163T50	10.95	Setberg									277
St17980-1	steinn	Setberg									226
St17980-2	steinn	Setberg									207
St17060-1	steinn	Setberg									487
St17060-2	steinn	Setberg									496
St17660-1	steinn	Setberg									306

VIÐAUKI

BORHOLULÝSING
OS-1 OG OS-2

BORHOLA NR.: OS-01			ÓSHLÍÐARGÖNG			 EFLA VERKFRIÐEISTOFA		 GEOTEK			
DAGSETNING 09.05.2000		BLS: 1 af 3		Kjarnahola OS-01 0 - 50 M							
STADSETNING OG HÆD X Y		55.8		STEFLA BORUNAR		<input type="checkbox"/> LÓBRÉTT <input type="checkbox"/> HALLANDI		GRÁÐUR FRÁ LÓBRÉTTU			
BORVERKTAKAR: Alvarr		BORSTJÓRI: Friðfinnur Danielsson		UMSJON / GREINING: Hlynur Guðmundsson							
HÆD (M Y.S.)	DÝPI (M)	TAKN	BORHOLULÝSING - GREINING			KJARNA-HEIMTA (%)	SPRUNGU-BÉTTLEIKI Joints/m	RQD 10/30/50/100 Q = ROD x Jr x SRF Jn x Ja x Jw	GRV LEKT (LU) 10 100 3 30 300		
55.8			Tholeiitic basalt, dark grey, very strong to extremely strong Jr: Joints are rough and undulating. Some joints have glassy surfaces Ja: Thin greenish white and black staining			100	5.4				
50.2			Scoria, mixed with sediments Scoriaceous basalt, well compressed and cemented, moderately strong to strong Jr: Rough and irregular, one has a glassy surface. Ja: Joints often recemented			K1 K2					
40.3			Tholeiitic basalt, dark grey, very strong to extremely strong Joints are either sub-vertical or sub-horizontal. Jr: Joints are undulating, smooth to rough. Occasional slickensided surface. Glassy coat where slickensided Ja: Red staining and black brittle thin clay coating <1mm in subvertical joints. Sub-horizontal joints do not tend to have any staining.			K2 K3	1.5				
29.2			Altered, 21 -23.2 m Jointed Core loss 26.45 - 26.65			K3 K4					
20.8			Sediment, Tuffaceous siltstone-claystone, dark red / brown, fine grained, weak to very weak. Waxy rock that breaks up during drilling and handling. Joints with slickensided planes No core loss Jr: Joints are planar to undulating. Slickensided joints have a glassy cover and dip ~60°. Slicken joint planes probably formed due to loading (creep) Brakes up in water (slaking)			K5 K6 K7	3.2				
18.9			Scoria, mixed with sediments Scoriaceous basalt Porphyritic basalt, grey, very strong Jr: Joints are rough, undulating and irregular. one joint with slickensided plane. Ja: Grey staining - joints often recemented with black brittle clay.			K6 K7	5.1				
16.1			Scoria/Scoriaceous basalt			K7 K8					
14.8			Tholeiite basalt, grey, very strong, vesicular with chabazite zeolites Jr: Joints are rough, undulating and irregular. Subhorizontal. Ja: Occasional white staining made by shiny secondary minerals.			K9 K10					
12.0			Sediment 5 cm thick sandstone Jr: Joints are smooth and planar. Ja: clean Scoria, mixed with sediments joints				1				
10.9			Porphyritic basalt, grey, very strong, vesicular with chabazite zeolites Massive rock Jr: Joints are rough, undulating and irregular. Subhorizontal. Ja: Occasional white staining made by shiny secondary minerals.			K10 K11	2				
50											

BORHOLA NR.: ÓS-01			ÓSHLÍÐARGÖNG Hnífsdalur - st. 15.600			EFLA VERKFRÆÐISTOFA		GEO TEK		
DAGSETNING	09.05.2009	BLS:	2 af 3	Kjarnahola ÓS-01 50 - 100 M						
STADSSETNING OG HÆD		X:		Y:	55,8	Z:	STEFLA BORUNAR	LÖDRÉTT	HALLANDI	GRÁDUR FRÁ LÖDRÉTTU
BORVERKTAKAR:	Alvarr	BORSTJÓRI:	Friðfinnur Danielsson	UMSJÓN/GREINING:	Hlynur Guðmundsson					
HÆD (M Y.S.)	DÝPI (M)	TÁKN	BORHOLULÝSING - GREINING			KJARNA-HEIMTA (%)	SPRUNGU-BETTELEIKI Joints/m	RQD 10/30/50/100 Q = $\frac{RQD \times Jr \times SRF}{Jn \times Ja \times Jw}$	GRV	LEKT (LU) 10 100 3 30 300
5.8	50		Porphyritic basalt, light grey, very strong, vesicular with chabazite zeolites			K11				
	52		Joints dip horizontally to sub-horizontally and ~45°. Some are recemented with secondary minerals.			K12				
	54		Massive rock							
	56					K12				
	58					K13				
-3.5	60		Sediment, red. 59.3 - 59.6							
-3.8	60		Porphyritic basalt, light grey, very strong, vesicular with chabazite zeolites			K13				
	62		Joints are sub-horizontal			K14				
	64		Jr. joints are rough to planar Ja: Occasional black staining					1.3		
	66					K14				
	68					K15				
-14.9	70		Scoria, reddish, well cemented, moderately strong			K15				
-16.9	72		Joints are subhorizontal or dip ~45°. Joints are recemented.			K16				
	72		Scoriaceous basalt, grey brown, well cemented, porous rock					0.5		
	74									
	76		Tholeiitic basalt, dark grey, extremely strong			K16				
	76		Joints dip ~70-80°			K17		2.4		
	78		Jr. Joints are rough and undulating Ja: joints are often recemented with black clay which has broken up during drilling							
	80		Massive rock, few joints			K17				
	82					K18				
	84									
	86					K18				
	88					K19				
	90					K19				
-35.9	92		Sediment, Sandstone - siltstone, dark red, weak to moderately weak. Joints are rough to smooth and glassy and planar. Slickensided surfaces frequent. Brakes up in water (slakes)					4		
-37.3	92									
	94		Tholeiitic basalt, dark grey, strong, vesicular			K20				
	94		Jr. Joints are rough and undulating			K21				
	96		Ja: Black thin coating <1mm and some greyish clay on joint surfaces. Some joints are recemented with black clay.					3		
	96		Slickensided glassy coated joints towards the bottom, dip ~45°.							
-42.5	98		Very jointed							
-42.9	98		Scoria							
-44.0	100		Sediment, siltstone, dark red / brown, well consolidated							
	100		Brakes up when exposed in water (slakes)							

BORHOLA NR.: ÓS-01			ÓSHLÍÐARGÖNG			EFLA VERKFREÐISTOFNA		GEO TEK		
			Hnífsdalur - st. 15.600							
DAGSETNING 09.05.2009		BLS:	3 af 3		Kjarnahola ÓS-01 100 - 152.2 M					
STADSETNING OG HÆD		X:	Y:	Z:	55.8	STEFNA BORUNAR	LÖDRÖTT	HALLANDI	GRÄDUR FRÅ LÖDRÖTTU	
BORVERKTAKAR: Alvarr		BORSTJÓRI: Friðfinnur Danielsson		UMSJON / GREINING: Hlynur Guðmundsson						
HÆD (M.Y.S.)	DÝPI (M)	TAKN	BORHOLULÝSING - OREINING			KJARNA-HEIMTA (%)	SPRUNGU-BETTELEIKI Joints/m	RQD 10/30/50/100 RQD x Jr x SRF	GRV	LEKT (LU)
			Jr:	Ja:				Jn x Ja x Jw		10 100 3 30 300
-44.2	100		Olivine basalt, dark grey, extremely strong, massive rock		K21 K22					
	102		Jr: Joints are rough to smooth, undulating. Some have slickensided surfaces, dip ~45-60°. Ja: Black and greenish grey staining.				2.5			
-47.8	104		Sediment, 20 cm thick, red siltstone							
	106		Olivine basalt, dark grey, very strong, vesicular		K22 K23		2			
-51.7	108		Jr: Joints are rough to smooth, undulating. Some have slickensided surfaces, dip ~45-60°. Ja: Black and greenish grey staining.							
	110		Sediment, black, siltstone - claystone, waxy, slickensided joint planes				3			
-53.9	110		Intact, brakes up at bottom of layer.							
	112		Olivine basalt Dark grey, strong to very strong, vesicular		K23 K24					
	114		Core loss 111.2 - 112.5 m							
	116		Jr: Joints are rough to smooth and undulating, some slickensided planes with sub-horizontal striation. Ja: Black glassy stains							
	118		Thin brown sedimentary rock layer. Brakes up in water, (slaking)							
-64.2	120		Often glassy/slickensided joint planes		K24 K25					
	122		Jr: Joints are rough to smooth and undulating, some slickensided planes with sub-horizontal striation.							
	124		Ja: Black glassy stains							
-69.1	126		Sediment, black, siltstone - claystone, waxy, slickensided joint planes		K25 K26					
	128		"Surtabrandur" /Lignite				0			
	130		Mechanical joints only							
	132		Brakes up in water							
	134		Porphyritic basalt, medium grey, vesicular, filled with chabazite zeolites		K26 K27					
	136		Joints dip ~20° and ~70°							
	138		Jr: Joints are rough to slightly smooth, undulating							
	140		Ja: Black staining and yellow to greenish alteration coat <1mm. Some green hard infilling also apparent.							
-82.6	142		Massive rock, few joints							
	144									
	146									
-85.5	148		Scoriaceous basalt, yellow and green, strong and well compressed				3.8			
	150									
-96.4			Sediment, Tuffaceous siltstone, red - brown							
			Jr: Joints are planar and smooth							
			Ja: white alteration in 1 joint, others are clean.							
			Brakes up in water (slaking)							
			EOH in 152.2 m							

BORHOLA NR.: ÓS-02			ÓSHLÍÐARGÖNG Hnífsdalur - st. 16.100			EFLA VERKFRÆRISTOFÐA		GEO TEK	
DAGSETNING: 11.07.2009	BLS: 1 af 4		Kjarnahola ÓS-02 0 - 50 M						
STADSETNING OG HÆÐ X: 65,8	Y: 65,8	Z: 65,8	STEPNA BORUNAR			LÖDRETT	HALLANDI	GRÁBUR FRÁ LÖDRETTU	
BORVERKTAKAR: Alvarr	BORSTJÓRI: Friðfinnur Danielsson		UMSJON / GREINING:	Hlynur Guðmundsson					
HÆÐ (M Y.S.)	DÝPI (M)	TÁKN	BORHOLULYSING - GREINING			KJARNA- HEIMTA (%)	SPRUNGU- PETTLEIKI (SPR/M)	RQD 10/30/50/100 Q = $\frac{ROD \times Jr \times SRF}{Jn \times Ja \times Jw}$	GRV LEKT (LU) 10 100 3 30 300
65.8									
64.5									
63.8	2		Scoria Jr: Joints are rough and undulating. Ja: clean joints				7		
			Tholeiitic basalt, dark grey, very strong to extremely strong						
	4		Jr: Joints are rough to smooth, undulating. Ja: Some orange brown soft clay. Black, brittle staining an infilling in some joints. Some joints are recemented with black clay				4.5		
59.6	6		Scoria, mixed with sediments				0		
58.8	8		Tholeiitic basalt, scoriaceous and vesicular in the upper part, green and yellow fillings						
	10		Jr: Joints are rough and undulating Ja: yellow and black staining				2.1		
	12								
51.9	14		Sediment, Tuffaceous siltstone-claystone, dark brown - black weak rock, stratified with 5-10 cm thick tephra layers.						
	16		Black lenses.				N/A	Broken core	
	18		The rock does not react and break up in water.			16.6			
	20		The sediment is well cemented and consolidated. The core is waxy on the surface and often with slicken sides on joint planes.						
	22		Jr: Joints are planar, smooth and has glassy surfaces Ja: Slightly altered and cemented						
	24		Light green, waxy pumice, 15 cm thick						
41.7	24		Scoria, well consolidated and compacted				N/A		
39.8	26		Tholeiitic basalt / Porphyritic basalt, Very strong - extremely strong. Grey to dark grey, fine grained.						
	28		Scoriaceous lenses				1		
	30		Joints dip ~70° and subhorizontally						
	32		Jr: Joints are rough and undulating Ja: Black thin staining, small voids filled with black clay						
	34								
	36								
	38								
	40								
	42								
21.5	44		Sediment, red siltstone, Weak, Fine grained. Slicken sides on joint planes Jr: Rough to smooth/glassy. Slickensided joint have a glassy surface				4		
20.0	46		Scoria, well consolidated and compacted						
19.2	48		Porphyritic basalt, Very strong - extremely strong. Grey, medium grained. Joints dip ~60° Jr: Rough and undulating. Ja: Black staining				1.5		

BORHOLA NR.:		ÓSHLÍÐARGÖNG			EFLA VERKFRAÐISTOFA		GEO TEK	
ÓS-02		Hnífsdalur - st. 16.100						
DAGSETNING: 11.07.2009 BLS 2 af 4		Kjarnahola ÓS-02 50 - 100 M						
STADSETNING OG HÆÐ		X: 65.8	Y: 65.8	Z: 65.8	STEFNA BORUNAR	LÖBRETT	HALLANDI	GRÄÐUR FRÅ LÖBRETTU
BORVERKTAKAR: Alvarr		BORSTJÓRI: Friðfinnur Danielsson		UMSJÓN / GREINING: Hlynur Guðmundsson				
HÆÐ (M Y.S.)	DÝPI (M)	TAKN	BORHOLULYSING - GREINING			KJARNA-HEIMTA (%)	SPRUNGU-BETTELEIKI Joints/m	RQD 10/30/50/100 $Q = \frac{RQD \times Jr \times SRF}{Jn \times Ja \times Jw}$
15.8				<p>Porphyritic basalt, Very strong - extremely strong, Grey, medium grained.</p> <p>Scoriaceous basalt</p> <p>Broken. Slickensided joint planes with waxy surface</p>			1.6	
0.9				<p>Sediment, red siltstone. Weak. Fine grained. Jr: Smooth and und.</p> <p>Olivine basalt, very strong - extremely strong. Light grey</p> <p>Jr: Rough and undulating</p> <p>Ja: Black staining. Black and greenish hard clay recements some joints as joint-filling</p> <p>Very jointed. 2-3 joint planes and slickensides on many joint planes</p> <p>Very few joints, massive and competent basalt</p> <p>Very jointed. Darkred coating on joint planes</p>			2	
0.1				<p>Ja: slickensided, glassy Brakes up in water</p>			3	
-15.5				<p>Sediment, siltstone - claystone. Black, very fine grained. Weak - very weak. Frequently with slickensided joint planes</p> <p>Jr: Joints are planar and smooth</p> <p>Ja: slickensided glassy surface</p>			5.4	
-19.0				<p>Scoria / Scoriaceous basalt, well cemented and compacted</p> <p>Jr: Rough and undulating</p> <p>Ja: Brown staining in joints, some joints are recemented</p>			5	
-22.7				<p>Olivine basalt, Very strong - extremely strong. Ligh grey, massive</p> <p>Jr: Rough and undulating</p> <p>Ja: Black staining. Black and greenish hard clay recements some joints as joint-filling</p>			2	
-26.8				<p>Sediment, dark brown - black, Weak Jr: Smooth and planar, Ja: some slickensided surfaces</p>				
-27.8				<p>Scoriaceous vesicular basalt, strong. Vesicles partly filled with sediment</p>			3	
				<p>Olivine basalt, Very strong. Partly jointed</p> <p>Joints dip sub-vertically to 70°</p> <p>Jr: Rough and undulating</p> <p>Ja: Thin black coating and staining.</p> <p>Toins are often recemented with black clay</p>				
</								

BORHOLA NR.: ÓS-02			ÓSHLÍÐARGÖNG Hnífsdalur - st. 16.100			EFLA VERKFRAÐISTOFNA		GEOTEK				
DAGSETNING: 11.07.2005		BLS	3 af 4	Kjarnahola ÓS-02 100 - 150 M								
STAÐSETNING OG HÆÐ		X:	Y:	Z: 65.8	STEFNA BORUNAR	LÖDRÉTT		HALLANDI	GRÁÐUR FRÁ LÖDRÉTTU			
BORVERKTAKAR: Alvarr		BØRSTJØRI: Friðfinnur Danielsson		UMSJON / GREINING: Hlynur Guðmundsson								
HÆÐ (M Y.S.)	DÝPI (M)	TÁKN	BØRHOLULÝsing - GREINING			KJARNA- HEIMTA (%)	SPRUNGU- BETTELEIKI Joints/m	RQD 10/30/50/100 Q = $\frac{RQD \times Jr \times SRF}{Jn \times Ja \times Jw}$	GRV	LEKT (LU)		
-34.2	100		Olivine basalt, Very strong. Partly jointed									
	102											
	104											
-39.2	106		Sediment, siltstone - claystone black - dark brown, jointed									
	108		Jr: Joints are planar and smooth Ja: Frequent slickensided joint planes with glassy surface				4.4					
	110		More coarse grained, tephra									
	112		More coarse grained, tephra									
-45.6	112		Olivine basalt, Very strong. Scoriaceous upper part									
	114		Joints dip either ~55-75° or sub-horizontally				2.4					
	116		Jr: Joints are rough and undulating. 2 joints have slightly glassy slickensided surfaces where the slickensided striations have 45° trend. Ja: Black clay staining, black clay often recements the joints.									
-51.4	118		Sediment - siltstone, Slickensided glassy planes red sediment, weak. Thin lens of olivine basalt				5					
-52.8	120		Scoria - Scoriaceous basalt				2					
-54.2	120		Porphyritic basalt, very strong - extremely strong. Massive Sub-horizontal joints only				1.3					
	122		Partly scoriaceous.									
	124		Jr: Rough and planar to rough Ja: Brown staining and occasional brown soft thin coat.									
-60.0	126		Scoria, moderately strong, well cemented Jr: Joints are very rough and undulating				2.2					
-62.7	128		Ja: Brown thin clay coat and black brittle clay coating, joints are often recemented with black clay.									
	130		Porphyritic basalt, very strong - extremely strong. Massive				1.5					
	132		Jr: Joints are rough, planar to undulating Ja: Black reddish brown staining. Black hard and brittle clay often recements joints.									
	134		Whitish cabazite zeolites recements some joints and fills vesicles in the basalt.									
	136		Joints dip sub-horizontally and ~40-50°									
	138											
	140											
	142											
-77.8	144		Scoria - Scoriaceous basalt, moderately strong. Jr: Rough and undulating. Ja: Brown and black thin clay coating <1mm				2					
-79.7	146		Porphyritic basalt, very strong - extremely strong. Massive Jr: Joints are rough and undulating				2.2					
	148		Ja: Black and sometimes glassy staining. Some spots of greenish grey hard clays. Joints and voids often filled with cabazite zeolites. Joints are often recemented with black hard clay.									
	150		Joints dip either 30-45° or sub-horizontally									

BORHOLA NR.: ÓS-02			ÓSHLÍÐARGÖNG Hnífsdalur - st. 16.100			EFLA VERKFRAÐISTOFA		GEO TEK	
DAGSETNING:	11.07.2009	BLS	4 af 4	Kjarnahola ÓS-02 150 - 159 M					
STADSETNING OG HÆÐ	X:	Y:	Z:	65.8	STEFNA BORUNAR	<input type="checkbox"/> LÖDRÉTT	<input type="checkbox"/> HALLANDI	GRÁDUR FRÁ LÖDRÉTTU	
BORVERKTAKAR:	Alvarr	BORSTJÓRI:	Friðfinnur Danielsson	UMSJON / GREINING:	Hlynur Guðmundsson				
HÆÐ (M Y.S.)	DÝPI (M)	TÁKN	BORHOLULÝSING - GREINING			KJARNA-HEIMTA (%)	SPRUNGU-PETTLEIKI (SPR/M)	RQD 10/30/50/100 Q = $\frac{RQD \times Jr \times SRF}{Jn \times Ja \times Jw}$	GRV LEKT (LU) 10 100 3 30 300
-84.2	150		Porphyritic basalt, very strong - extremely strong. Massive						
	152								
	154								
	156								
	158								
-93.2			EOH in 159 m						