



FÍFLHOLT Á MÝRUM

BOTNÞÉTTING OG LEKTARMÆLINGAR

Í URÐUNARREIN #4

Ágúst 2012

EFNISYFIRLIT

1	Inngangur	1
1.1	Fyrri rannsóknir.....	1
1.2	Kröfur til botnþéttingar	3
2	Jarðfræði Fíflholta og nágrennis	5
2.1	Grunnvatn og lekt jarðlaga	7
2.2	Lekt jarðlaga á Íslandi.....	8
3	Borholur	9
4	Lekt jarðlaga	12
4.1	Mælibúnaðurinn	12
4.2	Lektarmælingar og jarðlög.....	13
4.3	Lekt lausra jarðefna í Fíflholtum	20
5	Umræða	21
6	Helstu niðurstöður	22
7	Heimildir	23
VIÐAUKI - A		25
	Jarðlagasnið í borholum	25
VIÐAUKI - B		43
	Lektarpróf á lausum jarðefnum	43
VIÐAUKI - C		49
	Sérstæður vatnsbúskapur	49

Töfluskrá

Tafla 1.	Yfirlit yfir lekt íslenskra jarðlaga	8
Tafla 2.	Yfirlit yfir borholur við Fíflholt	9
Tafla 3.	Yfirlit yfir lektarmælingar í borholum í urðunarrein #4 í Fíflholtum.	13
Tafla 4.	Yfirlit yfir lektarmælingar á fylliefnum í botni urðunarreinar #4 í Fíflholtum	20

Myndaskrá

Mynd 1.	Fíflholt og nágrenni.	1
Mynd 2.	Jarðfræði Mýra og nágrennis.	5
Mynd 3.	Jarðfræði Borgarfjarðar og Mýra	6
Mynd 4.	Vatnafarskort af Íslandi	7
Mynd 5.	Borinn við vikkun holu FL-17	9
Mynd 6.	Horft norður eftir urðunarrein #4 í júlí 2012.	10
Mynd 7.	Í forgrunni hola FL-17, sem boruð var útjaðri berggangs	10

Mynd 8. Staðsetning á borholum (FL) og sýnatökugryfjum (G) að Fíflholtum	11
Mynd 9. Mælirör og 60 mm mæliglasið á holu FL-14.	12
Mynd 10. Mælirör og 30 mm mæliglasið á holu FL-15.	13
Mynd 12. Þóleíftbasaltið er mjög hart og stökkt og springur smátt.	14
Mynd 11. Dílabasalt sunnarlega í urðunarrein #4.	14
Mynd 13. Yfirborð ganganna er nokkuð sprungið.	15
Mynd 14. Dílabasaltklappirnar neðan til í urðunarrein #4.	15
Mynd 15. Drengurðirnir syðst í urðunarrein #4	16
Mynd 16. Vatnsborð í nokkrum holum í urðunarrein #4.	16
Mynd 17. Langsnið frá N til S eftir urðunarrein #4	17
Mynd 18. Skematískt þversnið frá C til D.	17
Mynd 19. Jarðlagasnið E-F.	17
Mynd 20. Jarðlög í botni urðunarreinar #4 í Fíflholtum.	18
Mynd 21. Þóleíftbasalt er nokkuð sprungið.	19
Mynd 22. Þóleíftbasaltið norðan til í urðunarrein #4.	19
Mynd 23. Dílabasaltið sunnan við urðunarrein #4.	20

1 Inngangur

Skýrsla þessi er unnin að beiðni Sorpurðunar Vesturlands hf vegna endurnýjunar á starfsleyfi fyrir nýja urðunarrein að Fíflholtum á Mýrum. Jafnframt og samhliða hefur verið unnið áhættumat vegna starfseminnar að Fíflholtum (Efla, 2012). Svæðið liggur í klapparholtum skammt sunnan við Hítará (mynd 1).



Mynd 1. Fíflholt og nágrenni.

Núgildandi starfsleyfi, sem gefið var út í samræmi við ákvæði laga nr. 7/1998 um hollustuhætti og mengunarvarnir þann 14. ágúst 2002 og gildir í 10 ár, rann út 14. ágúst 2012. Í greinum 3.6 og 3.7 í starfsleyfinu eru ákvæði varðandi frágangs botns urðunarreina. Í grein 3.7 segir: „Botn og hliðar urðunarstaðar skal þetta til að unnt sé að safna sigvatn og leiða það í hreinsivirki. Nota skal besta fánlega efnis án þess að kostnaður við lagningu efnis verði óhóflegur. Þéttleiki botns- og hliðarefnis verði þó minnst 10^8 m/sek og þykkt > 1 m. Sé halli á hliðum urðunarreina minni en 70° gilda ákvæði um þéttingu einnig fyrir þær.“

1.1 Fyrri rannsóknir

Ítarlegar kannanir voru gerðar á jarðfræðilegum aðstæðum að Fíflholtum og víðar á Vesturlandi í undirbúningi fyrir sorpurðun á vegum Samtaka sveitarfélaga á Vesturlandi. VST, (1997) vann þá mat á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar. Í viðauka 3 í þeirri skýrslu er samantekt Freysteins Sigurðssonar (1993) um jarðfræðilegar forsendur fyrir staðarvalinu. Jarðfræðistofa ÁGVST (1997) vann að efnisleit fyrir malarefni og mat möguleika á endurheimt votlendis. Árið 1998 fór síðan fram könnun á lekt berglaga við fyrirhugaðan urðunarstað (ÁGVST, 1998).

Jarðfræðilegar aðstæður við Fíflholt eru með þeim hætti að berggrunnur er óvenju þéttur. Svæðið stendur auk þess nokkuð yfir umhverfi sínu og söfnun og meðhöndlun og losun sigvatns eftir hreinsun, því frekar auðveld í framkvæmd. Grunvatnsstreymi í berggrunninum

er nánast ekkert, eða svo vísað sé í viðtal Elínar Pálmadóttur við Freysteinn Sigurðsson, vatnajarðfræðing, frá 14. desember, 1997 í Morgunblaðinu: „Vatnafarið á Mýrunum er allsérstakt. Undirgrunnurinn er gamalt basalt og að minnsta kosti í nánd við Hítardal og víðar mjög holufyllt. Í ísaldarlok fyrir 10 þúsund árum var þetta land allt undir jökli. Botninn er því mjög þéttur, þannig að nánast ekkert grunnvatnsstreymi er í berggrunninum. Í ofanálagn settist þar til sjávarleir í ísaldarlok þegar sjór stóð allt upp í 60 metra hæð og þettaði þetta enn frekar. Gömlu sjávargrandarnir frá þeim tímum eru á svæðinu við Fiflholt og Mela, og upp undir Staðarhraun. Þetta er malarefnið sem ætlunin er að taka í sorpurðunina og sem Vegagerðin hefur lengi tekið. Þar sem landið er svo flatt er grunnvatnsrennsli ákaflega tregt, nær sáralítið niður í berggrunninn. Síðan situr jarðvegurinn í mýrunum sjálfum í sundunum milli klapparholtanna. Þetta eru allt mómýrar og ekki þykkar.“

Vatn sem leitt er framhjá urðunarsvæðinu og hreinsað sigvatn frá urðunarsvæðinu endar í Norðlæk, sem rennur í Akraós. Þarna er mikill munur á flóði og fjöru og vatnskipti því mikil, sem dregur verulega úr uppsöfnun mengandi efna og mengunarhættu frá þeim.

Í „Tæknilegum leiðbeiningum um sorpurðun“ sem unnin var á vegum Samtaka sveitarfélaga á tíunda áratug síðustu aldar voru notuð eftirfarandi viðmið varðandi botnþéttingu urðunarreina. Um þetta er fjallað á eftirfarandi hátt í umhverfismatskýrslu sem unnin var til undirbúnings sorpurðunarstaðar fyrir Sorpsamlag Mið-Austurlands (Stapi hf – Jarðfræðistofa, og Hönnun og ráðgjöf hf, 1995):

Kröfur um botnfrágang á urðunarstað fyrir sorpstöð sem þjónar 1.000-30.000 íbúum eru strangar og miðast við Urðunarflokk C. Leitast skal við að staðsetja urðunarsvæði á þéttum berggrunni eða þéttum jarðefnum. Urðað skal ofan við grunnvatnsborð. Gera skal siturlagnir undir öllum haugunum þannig að unnt sé að safna saman sigvatni. Miða skal við að stöðugt vatnsborð sé alls staðar neðan siturlagsins að urðun lokinni. Ef jarðlög undir fyrirhuguðum urðunarstað hafa lektarstuðul 1×10^{-9} m/sek eða minni, er botnþétting ekki talin nauðsynleg, enda sé með rannsókn sýnt fram á að slík jarðlög séu a.m.k. 0,5 m þykk undir öllum hinum fyrirhugaða urðunarstað. Ef jarðlög undir fyrirhuguðum urðunarstað hafa lektarstuðul á bilinu 1×10^{-8} til 1×10^{-9} m/sek er þéttingar undir urðunarstaðnum ekki krafist, sé unnt að sýna fram á það með athugun að mengun grunnvatns hafi ekki áhrif á náttúruleg verðmæti né standi í vegi fyrir nýtingu grunnvatns. Þessi athugun skal taka tillit til eftirfarandi þátta:

- a) Nálægð vatnsbóla.
- b) Hönnunar urðunarstaðarins.
- c) Magns og samsetningu sigvatns.
- d) Tengsl hugsanlegs urðunarstaðar við grunnvatn, þ.m.t. gæði magn grunnvatns og straumstefnu.
- e) Hugsanleg framtíðarnýting grunnvatns sem gæti mengast af völdum sigvatns.
- f) Aðrir grunnvatnsstraumar sem hægt er að nýta í stað þess sem gæti mengast af völdum sigvatns.

Sé lektarstuðull jarðlaga undir fyrirhuguðum urðunarstað meiri en 1×10^{-9} m/sek, eða á bilinu 1×10^{-8} til 1×10^{-9} m/sek og sýnt þykir að mengun grunnvatns af völdum sigvatns geti haft áhrif á náttúrufarsleg verðmæti, er krafist þéttingar undir hinum fyrirhugaða urðunarstað.

1.2 Kröfur til botnþéttingar

Urðunarstaðir þurfa að uppfylla ákvæði reglugerðar nr. 738/2003 um urðun úrgangs. Fyrsta grein hennar segir: „Markmið reglugerðar þessarar er að stuðla að því að urðun úrgangs valdi sem minnstum óæskilegum áhrifum á umhverfið. Í því felst að urðun úrgangs mengi ekki vatn, jarðveg né andrúmsloft, að dregið verði úr þeirri hættu sem urðun úrgangs getur haft á heilsu manna og dýra, að dregið verði úr urðun úrgangs og að urðun verði háttað þannig að úrgangur nái jafnvægi við umhverfi sitt á sem skemmstum tíma.“

Meginmarkmið reglugerðar nr. 738/2003 er að koma í veg fyrir eða draga úr mengun jarðvegs og grunnvatns og nýtingarmöguleikum þess. Um þetta er fjallað á eftirfarandi hátt í greinum 3.1 og 3.2 í 3. kafla í viðauka I, sem fjallar um verndun jarðvegs og vatns:

„3.1. Urðunarstaður verður að vera þannig staðsettur og þannig úr garði gerður að hann uppfylli nauðsynleg skilyrði sem varna því að jarðvegur, grunnvatn eða yfirborðsvatn mengist og sem tryggja að sigvatni sé safnað á skilvirkan hátt í þeim tilvikum sem þess er krafist samkvæmt 2. lið og eins og kröfur þar segja til um. Jarðveg og grunn- og yfirborðsvatn skal vernda með því að nýta í senn jarðfræðilegan tálma og botnþéttingu meðan rekstrar-/virkniskeið varir og með því að nýta í senn jarðfræðilegan tálma og yfirborðspéttingu meðan óvirka skeiðið varir/eftir lokun.

3.2. Um jarðfræðilegan tálma er að ræða þegar jarðfræðilegar og vatnajarðfræðilegar aðstæður undir urðunarstaðnum og í nágrenni hans veita slíka fyrirstöðu að jarðvegi og grunnvatni stafar engin hætta af.

Á botni og í hliðum urðunarstaðarins skal vera jarðlag sem uppfyllir þær kröfur, sem gerðar eru um lekt og þykkt með sameinaða verkun með tilliti til verndar jarðvegs og grunn- og yfirborðsvatns í heild að minnsta kosti á sambærilegan hátt og yrði að uppfylltum eftirfarandi kröfum:

urðunarstaður fyrir spilliefni: $K \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/s; þykkt ≥ 5 m,

urðunarstaður fyrir almennan úrgang: $K \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/s; þykkt ≥ 1 m,

urðunarstaður fyrir óvirkan úrgang: $K \leq 1,0 \times 10^{-7}$ m/s; þykkt ≥ 1 m,

Uppfylli jarðfræðilegi tálminn ekki framangreind skilyrði frá náttúrunnar hendi má fullgera hann og styrkja á annan hátt þannig að hann veiti samsvarandi vörn. Tilbúinn jarðfræðilegur tálmi skal ekki vera minna en 0,5 metrar að þykkt.“

Umhverfisstofnun er heimilað í reglugerð nr. 738/2003 um urðun úrgangs, að draga úr kröfum um botnþéttingu og í 25. gr. VI kafla segir:

„Umhverfisstofnun getur ákveðið í starfsleyfi að:

- minnka þær kröfur sem settar eru fram í liðum 3.2 og 3.3 í I. viðauka, með tilliti til lektar og sigvatnssöfnunar þar sem sýnt hefur verið fram á að jarðvegi, grunn- eða yfirborðsvatni stafi ekki hætta af urðuninni, eða
- að ekki sé þörf á sigvatnssöfnun, eða
- að ákvæði 20. gr. gildi ekki um urðunarstaði fyrir óvirkan úrgang.

Ákvörðun 1. mgr. skal byggjast á framlögðum gögnum um áhættumat í umsókn um starfsleyfi og ef við á mati á umhverfisáhrifum, sbr. lög um mat á umhverfisáhrifum, og vera tekin í samræmi við lið 2 í I. viðauka.“

Almennt gerir reglugerðin ráð fyrir að ekki séu gerðar íþyngjandi kröfum um botnþéttingu fyrir minni urðunarstaði þar sem líkur á mengun grunnvatns er hverfandi. Enda segir í

reglugerð nr. 738/2003 í kafla 3.4 í 1. viðauka: „Umhverfisstofnun getur ákveðið í starfsleyfi að minnka kröfurnar sem settar eru fram í liðum 3.2 og 3.3 í þessum viðauka, með tilliti til lektar og sigvatnssöfnunar þar sem sýnt hefur verið fram á að jarðvegi, grunn- eða yfirborðsvatni stafi ekki hættu af urðuninni eða að ekki sé þörf á sigvatnssöfnun. Ákvörðunin skal byggjast á framlögðum gögnum um áhættumat í umsókn um starfsleyfi og ef við á mati á umhverfisáhrifum og vera tekin í samræmi við 1. lið 1 viðauka.“

Fjallað er ítarlegar um þennan þátt í áhættumati sem unnið hefur verið af verkfræðistofunni Eflu (2012).

2 Jarðfræði Fíflholta og nágrennis

Bergið á Mýrum er tertíert basalt, ummyndað og þétt. Jarðlögunum hallar um 7-10° til NV norðan til en VNV sunnan til á Mýrunum. Við Fíflholt er hallinn um 8° til NV. Svæðið liggur í óvenju þéttum bergrunni, skammt sunnan Snæfellsnes brotabeltisins. Jarðlögin í Borgarnesandhverfunni (BA) eru um 14 milljón ára gömul. Þaðan yngjast til norðvestur og eru um talin vera 8,5 – 10 milljóna ára gömul við Hítará (mynd 2). Vísbendingar eru um megineldstöð í jarðlagastaflanum við Skutulsey og Hólmakot norðan við Hjörsey. Þar er súrt berg sýnt, auk þess sem áætluð ytri mörk megineldstöðvarinnar eru sýnd (myndir 2 og 3).

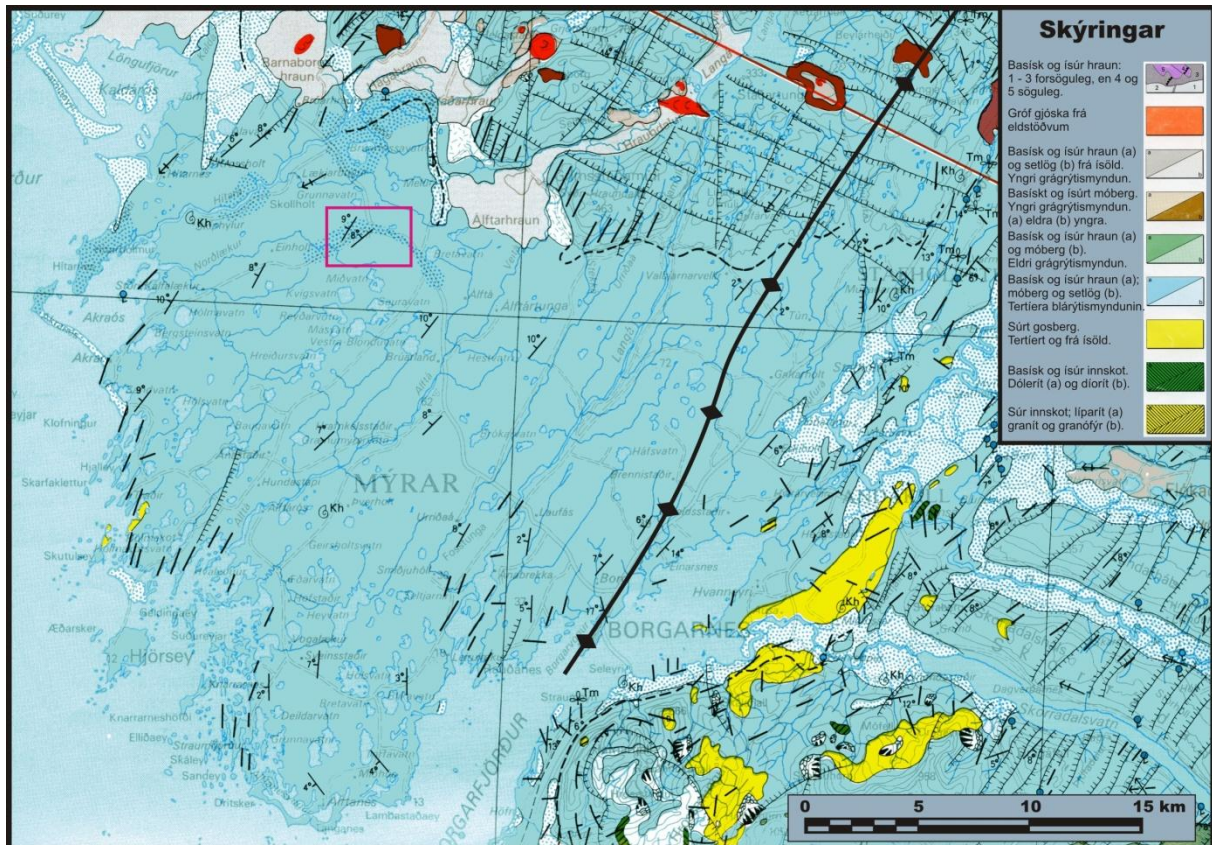


Mynd 2. Jarðfræði Mýra og nágrennis. Fíflholt er afmarkað með rauðum ferningi. Svæðið liggur skammt sunnan Snæfellsness þverbrotabeltisins. Elstu tertíeru jarðlögin eru í Borgarnesandhverfunni (BA) og yngjast til norðvesturs í átt að Snæfellsnessamhverfunni (SS). Ofan á þau leggjast yngri jarðlög ofan við Hreðarvatnsmislægið (HRM), kvarter jarðlög og nútímahraun (Höfundar kortsins eru Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson, 1998).

Tertíeru berglögin á Mýrum eru mikið holufyllt og sprungur allar fylltar af ummyndunarsteinum. Mest ber á mesólít og skólesít geislasteinum í berginu, sem gæti legið um miðbik eða neðarlega í mesólít/skólesít ummyndunarbeltinu. Það gæti bent til þess að rofið hafi á bilinu 700 – 1000 m ofan af upphaflegum jarðlagastafla svæðisins (Walker, 1960). Þetta skýrir vel hversu þéttur bergrunnurinn er þar sem hann hefur ekki brotnað upp við umbrot sem orðið hafa á Snæfellsnesbrotabeltinu á kvarter og nútíma.

Jarðlagastaflinn var sorfinn niður af jökulum á jökulskeiðum ísaldarinnar og jöklarnir hafa sorfið og mótað landslagið eins og við þekjum það nú. Jökulrákir á klöppum á svæðinu sýna rennslisstefnu jökulsins til SV. Undir lok síðasta jökulskeiðs, fyrir 10.000 – 12.000 árum, fylgdi sjórinn hopun jökulsins og víða á Vesturlandi eru minjar um sjávarstöðu í 40 – 60 m hæð yfir núverandi sjávarmáli. Malarhjallar og melar við Fíflholt mynduðust við þessar aðstæður. Ár

og lækir, sem runnu um svæðið þegar land tóka að rísa og sjór hopaði af svæðinu aftur, fluttu mól og sand af hærri stöðum í lægðir milli klapparholta og niður á láglandi.



Mynd 3. Jarðfræði Borgarfjarðar og Mýra. Jarðlög eru um 14 milljón ára gömul í Borgarnessamhverfunni, en yngjast þaðan til norðvesturs. Brotna línan sýnir Hreðarvatnsmislægið, en yngri jarðlög ofan við það eru mikið brotin, en eldri jarðlög sunnar liggja sunnan við Snæfellsnesþverbrotabeltið og eru óbrotin, ummynduð og þétt. Fíflholt eru sýnd með rauðum ferhyrningi. (Kortið gerði Haukur Jóhannesson, 1994).

Klapparholtin sem standa upp úr við Fíflholt eru gerð úr óvenju feldspatríku dílabasalti, sem mynda klapparholt í stríkstefnu jarðlaga frá NA til SV. Þetta berg er mjög stórstuðlað og myndar almennt heillegri hraunlög en aðrar bergtegundir, enda hentar þetta berg einkar vel til framleiðslu á stórgrýti í brimvarnir. Í lægðunum á milli klapparholtanna finnast einstaka hraunlög úr fínkornaðra basalt (þóleiítbasalti og einnig millibasalti, sem er millistig á milli þóleiítbasalts og ólívín-þóleiítbasalts), en fínkristallaðra basaltið er eðlishart og yfirleitt frekar sprungið. Slíkt berg myndar ekki stórar einingar en hentar, vegna hörku sinna og hás brotþols, betur í burðarlög og slitlög. Hugsanlegt væri einnig að mala slíkt berg til notkunar í drenlög í urðunarreinunum.

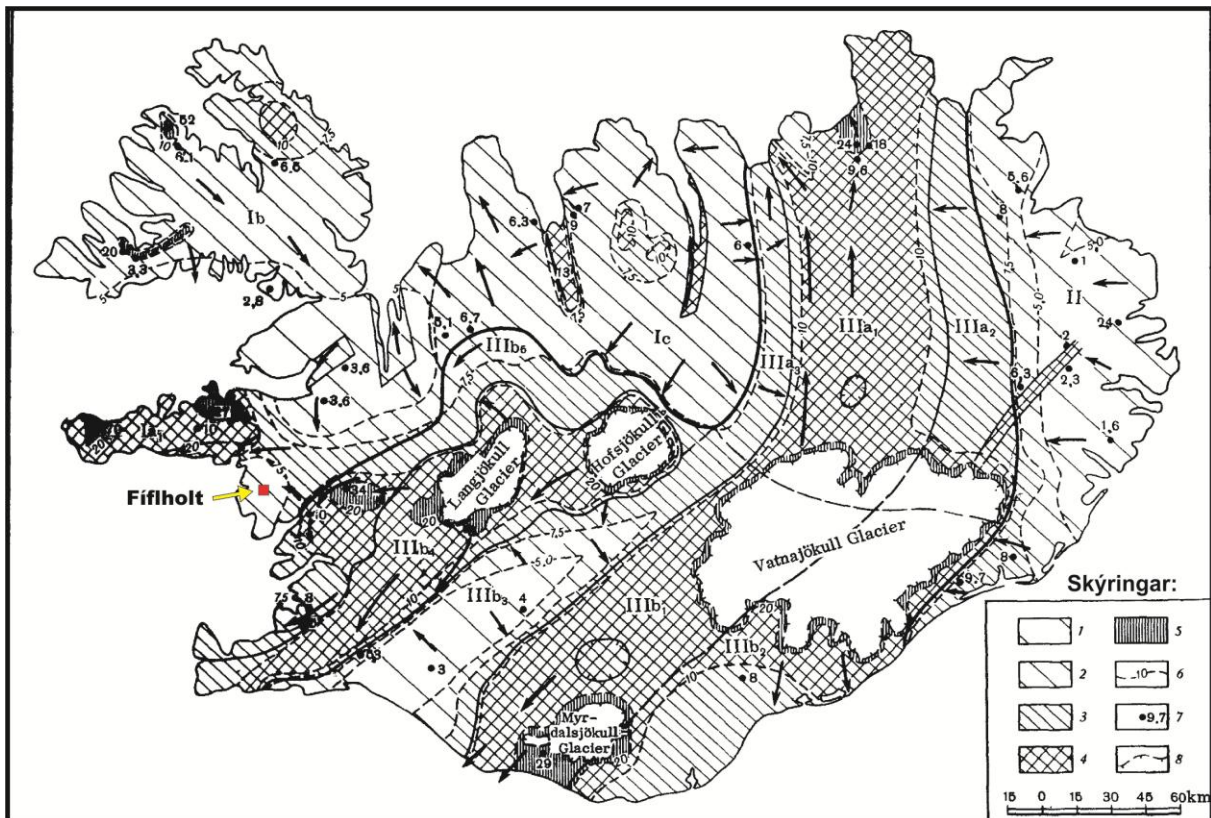
Á milli klapparholtanna, sem sorfist hafa niður í auðrofnari jarðlög, er víða mýrarjarðvegur og undir honum mól með fínkorna sjávarseti. Þykkt mýranna er víðast um eða innan við mannhæð, þ.e. 1,5 – 2 m (Freysteinn Sigurðsson, 1993 og 1995; og Birgir Jónsson, 1995).

Nokkrir allþykkir berggangar, sem skotist hafa inn í hraunlagastaflann, finnast á svæðinu. Þeir eru úr frekar grófkorna basalti eða dóleríti. Þykkt ganganna er frá 1 – 12 m, en flestir á bilinu 5 – 10 m. Mælingar á þykkt bergganga í þversniðum við Fíflholt bendir til að þéttleiki ganganna sé um 5%.

2.1 Grunnvatn og lekt jarðlaga

Berggrunnurinn frá mið- og síðmíósen á Vesturlandi er mjög þéttur og í honum nánast ekkert grunnvatnsstreymi (Freysteinn Sigurðsson, 1993; og 1997, viðauki C). Lekt einstakra jarðlaga ræðst nokkuð af aldri þeirra, ummyndun og hversu vel þau hafa holufyllst. Heildarlekt jarðlagastafla ræðst síðan af því hvernig jarðlagastaflinn er uppbyggður og hvernig sprungumynstur hans er og hversu gamlar og opnar sprungurnar eru. Þannig er gamall jarðlagastafla utan sprungusvæða sem grafist hefur djúpt undir yngri jarðlög, sem síðar hafa rofnað ofan af, mun þéttari og með minni lekt en ung fersk hraun. Sama á við setlög; gjósku, árset og framburð jökla og jökuláa. Þau eru mun lekari meðan þau hafa ekki umbreyt yfir í setberg.

Kononov (1979) gerði yfirlit yfir „Vatnajarðfræði Íslands“ (Hydrogeology of Iceland). Þar er yfirlit yfir lekt berggrunnsins á Íslandi, úrkomu og efnafræði grunnvatns. Árni Hjartarson (1993) hefur einnig gert yfirlitskort fyrir lekt íslenskra jarðlaga í tengslum við vatnafræðikort af Evrópu. Samkvæmt athugunum Kononovs er grunnvatnsrennsli á Mýrunum á bilinu 5 til $7,5 \text{ l/s/km}^2$. Lektarmælingar í borholum frá 1998 (ÁGVST, 1998) og í borholum í urðunarrein #4 eru í góðu samræmi við þetta.



Mynd 4. Vatnafarskort af Íslandi (Kononov, 1979). Landinu er skipt upp í svæði eftir lekt jarðlaga samkvæmt skýringum á kortinu: 1) $<5 \text{ l/s/km}^2$, 2) $5 - 7,5 \text{ l/s/km}^2$, 3) $7,5 - 10 \text{ l/s/km}^2$, 4) $10 - 20 \text{ l/s/km}^2$, 5) $>20 \text{ l/s/km}^2$, 6) jafnrennslislinur, 7) mælipunktur fyrir grunnvatnslíkan, 8) ytri mörk jökla.

Grunnvatnsstreymi á Mýrum er lítið sem ekkert vegna þéttleika bergsins, en gera verður ráð fyrir að sá hægi grunnvatnsstraumur sem fyrir hendi er hafi VSV stefnu með Norðlæk í átt að Akraós. Grunnvatnið seitlar þannig hliðhallt eftir jarðlagahallanum með berggöngum og sprungum. En þar sem svæðið stendur lágt og bergið er þétt, er grunnvatnsrennslið afar tregt. Mómýrarnar eru mjög vatnsdrægar og miðla rennsli yfirborðsvatns sem er lítið nema í hláku og miklum rigningum. Þannig eru flest vötn og tjarnir afrennslislaus nema í rigningum.

2.2 Lekt jarðlaga á Íslandi

Árni Hjartarson (1983) gerði yfirlit fyrir lekt íslenskra bergtegunda sem tekið var saman í námskeið fyrir bormenn og aðra sem komu að dæluþrófunum og prófunum á lekt jarðlaga vegna mannvirkjagerðar (Kver með fróðleiksmolum um vatnajarðfræði, dæluþrófanir og lektun). Tafla 1 sýnir yfirlit fyrir þessa samantekt að viðbættum neðstu tveimur línunum sem sýna dæmigerða lekt fyrir basalt í Fíflholtum á Mýrum.

Tafla 1. Yfirlit yfir lekt íslenskra jarðlaga (Árni Hjartarson, 1983).

Jarðlag	Gropa (%)		Lekt (m/sek)	Vatnsgæfni	Ummyndun bergs	Athugasemd
	prímer	sekúnder				
Möl	30 – 40	-	$10^0 - 10^{-2}$	+	Engin	
Sandur – grófur	30 – 40	-	$10^{-1} - 10^{-4}$	+	Engin	
Sandur – fínn	30 – 35	-	$10^{-3} - 10^{-6}$	0	Engin	
Méla	40 – 50	-	$10^{-5} - 10^{-8}$	-	Engin	
Leir	45 – 55	-	$10^{-8} - 10^{-10}$	-	Engin	
Jökulurð	30 – 50	-	$10^{-2} - 10^{-6}$	+ 0 -	Engin	
Berghlaupsurð	20 – 40	-	$10^0 - 10^{-5}$	+ 0	Engin	
Hraun	5 – 50	+	$10^0 - 10^{-2}$	+	Engin	
Grágrýti		+	$10^{-3} - 10^{-5}$	+ 0	Engin – lítil	
Blágrýti		+	$10^{-3} - 10^{-8}$	0 -	Lítill – mikil	
Bólstraberg	5 – 35	+	$10^{-1} - 10^{-5}$	+ 0	Engin – talverð	
Kubbaberg		+	$10^{-2} - 10^{-5}$	0	Engin – talverð	
Móberg		+	$10^{-5} - 10^{-8}$	-	Umbreitt	
Flikrúberg		+	$10^{-5} - 10^{-8}$	-	Umbreitt	
Völuberg		+	$10^{-1} - 10^{-3}$	+ 0	Umbreitt	
Sandsteinn		+	$10^{-1} - 10^{-4}$	0	Umbreitt	
Leirsteinn		+	$10^{-4} - 10^{-6}$	-	Umbreitt	
Jökulberg		+	$10^{-4} - 10^{-7}$	-	Umbreitt	
Gabbró – granít		+	$10^{-5} - 10^{-8}$	-	Umbreitt	
Dílabasalt ¹⁾		+	$10^{-8} - 10^{-10}$	-	Mikið holufyllt	Í Fíflholtum
Þóleítbasalt ¹⁾		+	$10^{-7} - 10^{-9}$	-	Mikið holufyllt	Í Fíflholtum

¹⁾ Dæmigert fyrir ummyndað og mikið holufyllt berg í Fíflholtum

3 Borholur

Samtals hafa verið boraðar 23 holur í Fíflholtum, þar af fjórar árið 1998 og 19 á árunum 2011 og 2012 (tafla 2 og mynd 6). Holurnar frá 1998 voru boraðar með bor frá Ræktunarsambandi Flóa og Skeiða. Þrjár þeirra eru loftborsholur (FI-2 til FI-4) en hola FI-1 var boruð sem kjarnahola fyrir lektarmælingu (ÁGVST, 1998). Jarðlagasnið hennar og annarra holna eru sýnd í viðauka A.



Mynd 5. Borinn við vikkun holu FL-17 þann 7. júní 2012.

Holunum sem boraðar voru í ár og s.l. ár var gefið heitið FL-5 til FL-23. Þær voru allar boraðar með bor sem er í eigu Jónasar Guðmundssonar, á Bjarneyjarsandi. Borað var með 4" krónu (102 mm).

Tafla 2. Yfirlit yfir borholur við Fíflholt. Holur FI-1 til FI-4 voru fóðraðar með 4" stálröri í 1,0 m dýpi. Holur FL-6 til FL-19 voru fóðraðar með 90 mm plaströri (innanmál) niður fyrir vatnsborð. Vatnsborð er skráð í -m undir yfirborði. Vegna lægra vatnsborðs að sumri en vetri liggur sumarvatnsborð sumra holna neðan við enda fóðringa sem steiptar voru í holur s.l. haust.

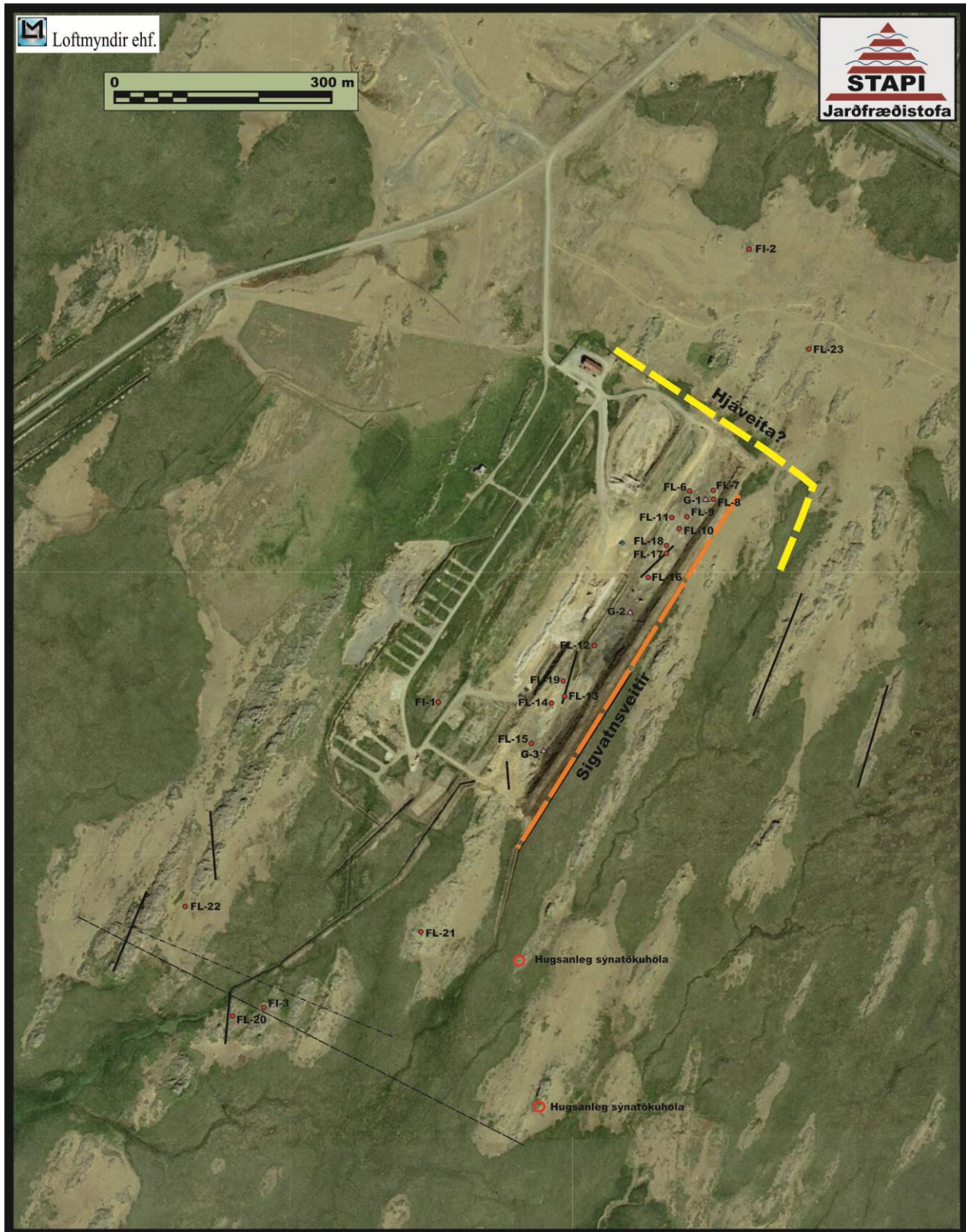
Hola (heiti)	Austur x-hnit (m)	Norður y-hnit (m)	Hæð (m y.s.)	Dýpi (m)	Fóðring í dýpi (m)	Vatnsborð		Athugasemd
						(-m) vetur	(-m) sumar	
FI-1	349.879,7	469.398,4	49,8	22,5	1,0			Kjarnahola
FI-2	350.307,5	470.019,2	53,2		1,0			3" lofthola
FI-3	349.641	468.979	48		1,0			3" lofthola
FI-4	348.492	469.132	32		1,0			3" lofthola
FL-5*	350.226	469.691	51	3,05				4" lofthola
FL-6	350.226,8	469.689,0	50,8	3,20	0,80	0,81	0,86	4" lofthola
FL-7	350.259,2	469.689,9	51,2	2,94	0,55	0,58	0,93	4" lofthola
FL-8	350.259,7	469.677,6	51,1	3,20	0,29	0,32	0,88	4" lofthola
FL-9	350.223,1	469.654,2	50,4	3,18	0,50	0,46	0,94	4" lofthola
FL-10*	350.217	469.649	49	3,05				4" lofthola
FL-11	350.203,2	469.652,0	49,9	3,05	0,50			4" lofthola
FL-12	350.097,6	469.476,9	48,7	3,15	0,97	1,03	1,36	4" lofthola
FL-13	350.055,3	469.406,0	48,2	2,80	1,12	1,18	1,53	4" lofthola
FL-14	350.037,0	469.397,5	48,1	3,15	0,97	1,04	1,60	4" lofthola
FL-15	350.009,7	469.342,9	46,5	3,10	0,37		0,48	4" lofthola
FL-16	350.168,7	469.571,5	49,4	2,90	2,10		0,91	4" lofthola
FL-17	350.194,3	469.604,1	49,6	3,05	0,99		0,91	4" lofthola
FL-18	350.194,1	469.615,0	49,7	3,05	1,02		0,91	4" lofthola
FL-19	350.052,2	469.428,8	48,8	3,05	2,21		1,81	4" lofthola
FL-20	349.597,5	468.968,4	44,8	17,60				4" lofthola
FL-21	349.857,6	469.080,5	46,2	14,00				4" lofthola
FL-22	349.534,4	469.118,2	48,3	17,60				4" lofthola
FL-23	350.390,4	469.885,5	58,5	13,60			5,31	4" lofthola



Mynd 6. Horft norður eftir urðunarrein #4 í júlí 2012. Borholurnar sem notaðar voru við lektarprófin eru merktar inn á myndina. Hola FL-14 er fyrir framan gröfuna og FL-19 nokkru fjær. Hola FL-13 er á klöppinni framan við jeppann og hola FL-12 ber í þak jeppans. Hola FL-15, sem er rétt utan við myndina sunnan við þrífótinn, er sýnd á mynd 14.



Mynd 7. Í forgrunni hola FL-17, sem boruð var útjaðri berggangs. Fjær fyrir miðri mynd sést hola FL-16.



Mynd 8. Staðsetning á borholum (FL) og sýnatökugryfjum (G) að Fíflholtum. Sýndar eru nokkrir berggangar og VNV-ASA sprungur. Hugmynd að hjæveitu yfirborðsvatns og safnveita sigvatns austan urðunarreinar eru sýndar.

4 Lekt jarðlaga

Könnun á lekt bergs í botni nýrrar urðunarreinar urðunarstaðar Sorpurðunar Vesturslands að Fíflholtum á Mýrum hefur verið könnuð í grunnum borholum sem boraðar voru í október 2011 og júní 2012. Holurnar voru boraðar með 4" loftbor í 3 m dýpi. Boraðar voru 11 holur (FL-5 til FL-15) haustið 2011 en nokkrar þeirra voru ekki nothæfar til mælinga þar sem klöppin var of sprungin vegna rasks og nálægðar við drenskurði sem grafnir hafa verið auk þess sem klöppin hafði verið sprengd á nokkrum stöðum til að jafna botn urðunargryfjunnar. Snemmsumars 2012 var farið að sjást í klappir víðar á svæðinu og því ákveðið að bæta við nokkrum holum í botni urðunarreinar #4 (FL-16 til FL-19). Auk þess voru boraðar fjórar sýnatökuholur norðan og sunnan við urðunarsvæðið (FL-20 til FL-23).

Lekt bergsins var mæld með þyngdarfallsmælingum í 3" (90 mm) plaströri. Gúmmíhulsu (klósettþéttihring) var smeygt upp á rörendann og rörinu þrýst rétt niður fyrir vatnsborð og steypt þar fast með gólfploti. Kvarðað mæliglas (ýmist 30 mm eða 60 mm eftir lekt) var skrúfað ofan á plaströrið og rörið og mæliglasið fyllt með vatni. Síðan var falltími vatnssúlunnar mældur með skeiðklukku. Fylgst var með tregustu holunum í nokkra daga til að fá sem besta hugmynd um lektina. Búnaðurinn til mælinganna var hannaður og sérsmíðaður í samráði við SET ehf á Selfossi.

4.1 Mælibúnaðurinn

Sá búnaður sem notaður var til mælinganna var hannaður af starfsmönnum Stapa ehf í samvinnu við starfsmenn SETS ehf á Selfossi, sem sníðu 3" plaströrin til og smíðuðu tengingar milli plaströra og mæliglass (myndir 7 og 8). Mæliglösín voru frá Format í Hafnarfirði sem prentuðu og límdu mælikvarða á glösin. Mæliglösín voru 1 m að lengd og tveimur sverleikum, 30 mm og 60 mm. Innanmál grennra rörsins var 25,5 mm og hins sverara 54,0 mm. Grennri mæliglösín voru notuð til að mæla lekt í holum þar sem bergið var þéttast en sverari rörin þær holur sem voru lekari. Lekustu holurnar var hins vegar einungis hægt að mæla í 90 mm plaströrinu, ella féll vatnsborðið of hratt til að unnt væri að skrá það.



Mynd 9. Mæliör og 60 mm mæliglasið á holu FL-14.



Mynd 10. Mælirör og 30 mm mæliglasið á holu FL-15.

4.2 Lektarmælingar og jarðlög

Niðurstöður lektarmælinga í mældum holum í urðunarrein #4 eru sýndar í töflu 3. Fyrsti dálkurinn sýnir niðurstöður mælinga með 30 mm mæliglasinu, annar dálkurinn sýnir mælingar með 60 mm mæliglasinu og þriðji dálkurinn sýnir mælingar sem gerðar voru í 90 mm plaströrinu. Nokkuð gott samræmi virðist í þessum mælingum óháð því hvaða þvermál var notað, en tregari holurnar voru mældar með grennsta þvermálinu, ella hefði mælitíminn orðið óþægilega langur. Hins vegar var mælingum haldið áfram í þeim holum, sem minnsta höfðu lektina, í 90 mm plaströrinu eftir föngum til að kanna hvort misræmi kæmi fram í mældri lekt. Mæling á tregri lekt holu FL-19 er enn í gangi þar sem vatnsborðið sígur mjög hægt í 90 mm plaströrinu.

Tafla 3. Yfirlit yfir lektarmælingar í borholum í urðunarrein #4 í Fíflholtum.

Hola	k (m/s) (30 mm rör)	k (m/s) (60 mm rör)	k (m/s) (90 mm svart rör)	Berggerð	Athugasemd
FL-06	**			Þóleiítbasalt	Sprengt svæði
FL-07	$9,1 \times 10^{-8}$		$*6,8 \times 10^{-8}$	Þóleiítbasalt	Rör of grunnt?
FL-08	**			Kargi	Rör of grunnt?
FL-09		$3,4 \times 10^{-6}$	$4,1 \times 10^{-6}$	Berggangur	Rör of grunnt?
FL-12	**			Berggangur	Sprengdur
FL-13	**			Berggangur	Sprendur
FL-14	$6,95 \times 10^{-8}$	$5,6 \times 10^{-8}$	$5,8 \times 10^{-8}$	Dílabasalt	Nærri sprungu
FL-15	$4,72 \times 10^{-9}$		$*2,5 \times 10^{-9}$	Dílabasalt	Heilt berg
FL-16		$1,6 \times 10^{-6}$		Berggangur	Sprengdur
FL-17	**			Berggangur	Sprengdur
FL-18	$4,4 \times 10^{-9}$			Dílabasalt	Heilt berg
FL-19	$1,1 \times 10^{-10}$			Dílabasalt	Heilt berg

*Byggt á þremur mælipunktum.

**Lekt of mikil til að hægt sé að fá marktæka mælingu. Holur í og við gang á svæði sem hefur verið sprengt.

Eins og sést í töflu 3 er talsverður munur á lekt eftir því í hvernig bergi holurnar voru, en þær voru allar boraðar um 3 m og reyndust við dýptarmælingar á bilinu 2,90 til 3,20 m djúpar frá yfirborði. Minnst er lektin í þeim holum sem boraðar voru í dílabasalt, meiri í póleiítbasalti og lekustu holurnar reyndust hafa verið boraðar í bergganga eða við bergganga. Auk þess sem rörið var, eftir á að hyggja, e.t.v. ekki rekið nógu djúpt niður í sumar holurnar, enda meiningin að reyna að skoða lektina í efsta hluta berglaganna. Reyndar höfðu bæði póleiítbasaltið og berggangarnir verið sprengdir og fleygaðir til að dýpka urðunarreinina og við það opnast sprungur í berginu og við það eykst lektin. Lektin eykst meira í póleiítbasaltinu og berggöngunum vegna þess að sprungutiðnin í berginu er meiri og bergið stökkara en massíft dílabasaltið. Sprungufyllingar brotna því upp og bergið lekur meira.



Mynd 11. Dílabasalt sunnarlega í urðunarrein #4.

Stærsti hluti bergsins (>80%) er dílabasalt með litla lekt eða á bilinu 5×10^{-9} til 1×10^{-10} . Mynd 11 sýnir dæmigert dílabasalt í urðunarrein #4. Sprungur í berginu er fylltar sprungufyllingum sem þetta bergið.

Hola FL-14 er staðsett í sprungnu bergi í nágrenni við berggang og gæti það valdið aukinni lekt. Fóðringin í holu FL-15 nær einungis niður í 37 cm undir yfirborði, en

þrátt fyrir það mældist lektin í holunni mjög treg. Sumarvatnsborð

stendur um 11 cm neðan við fóðringar-enda. Tregust mældist lektin í holu FL-19. Hún stendur aðeins hærra og setja þurfti fóðurrörið niður í 2 m dýpi til að endi þess færi niður fyrir vatnsborð.

Fínkorna basaltið (póleiítbasalt) er með mælda lekt frá 7×10^{-8} til 9×10^{-8} . Þessi berggerð virðist vera í kringum 10 – 15% af jarðlagastaflanum í Fíflholtum. Póleiítbasaltið er bæði eðlispungt og hart. Kristallar í grunnmassa þess eru smáir og bergið í eðli sínu því mjög þétt. Við sprengingar og annað rask brotnar það því mjög smátt eins og vel sést á mynd 12.



Mynd 12. Póleiítbasaltið er mjög hart og stökkt og springur smátt. Bergið er annars mjög þétt og allar holur og sprungur fylltar ummyndunarsteindum. Ljósu klessurnar eru holufyllingar (geislasteinar).

Berggangarnir (mynd 13) eru smástuðlaðir og lekt þeirra mælist 2×10^{-6} til 4×10^{-6} . Þeir hafa verið sprengdir og má telja líklegt að það gefi þeim aukna lekt nærri yfirborði. Gangapéttleikinn á svæðinu er um 5%. Athygli vekur að berggangarnir virðast ekki samfelldir heldur skástígir og hver bútur virðist einungis fáeinir tugir metra að lengd. Þeir leiða vatn því ekki samfelld um langan veg á þessu svæði. Erfitt getur verið að greina berggangana á svæðinu því þeir eru auðrofnari en grannbergið sem er dílabasalt. Laus jarðlög og gróður hylja því og opnur og gangarnir sjást því oft illa.



Mynd 13. Yfirborð ganganna er nokkuð sprungið. Þeir eru jafnan blöðrulausir og því án holufyllinga. Sprungur í göngunum eru hins vegar fylltar á með svipuðum hætti og bergið í kringum þá.

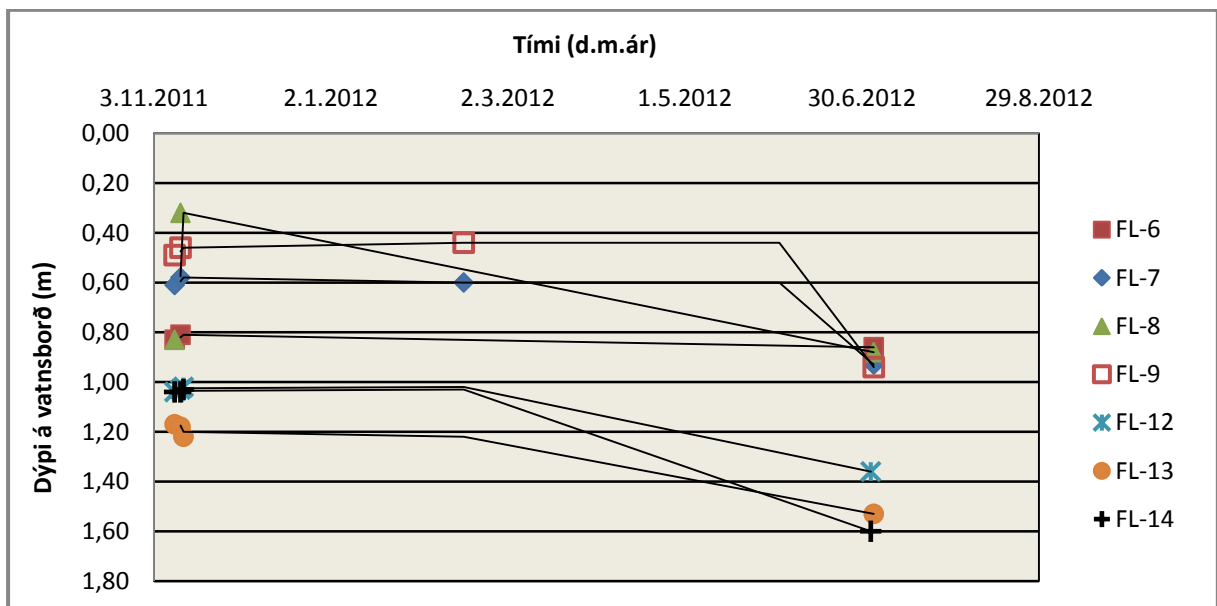
Myndir 14 og 15 gefa yfirlit yfir útlit urðunarreinar #4 í júlí og legu drenlagna sunnan til í reininni. Á mynd 16 eru vatnsborðsbreytingar í urðunarrein #4 sýndar fyrir tímabilið frá byrjun nóvember 2011 og fram í júlí 2012. Munurinn er 40 – 50 cm í flestum holunum. Svipað mynstur sést í mælingum á jarðvatnsstöðu í mælibrunnnum (Efla, 2012).



Mynd 14. Dílabasaltklappirnar neðan til í urðunarrein #4. Þær eru mjög heillegar. Fóðurrörið í borholu FL-15 má sjá greinilega, en auk hennar eru holur FL-13, FL-14 og FL-19 sýndar.

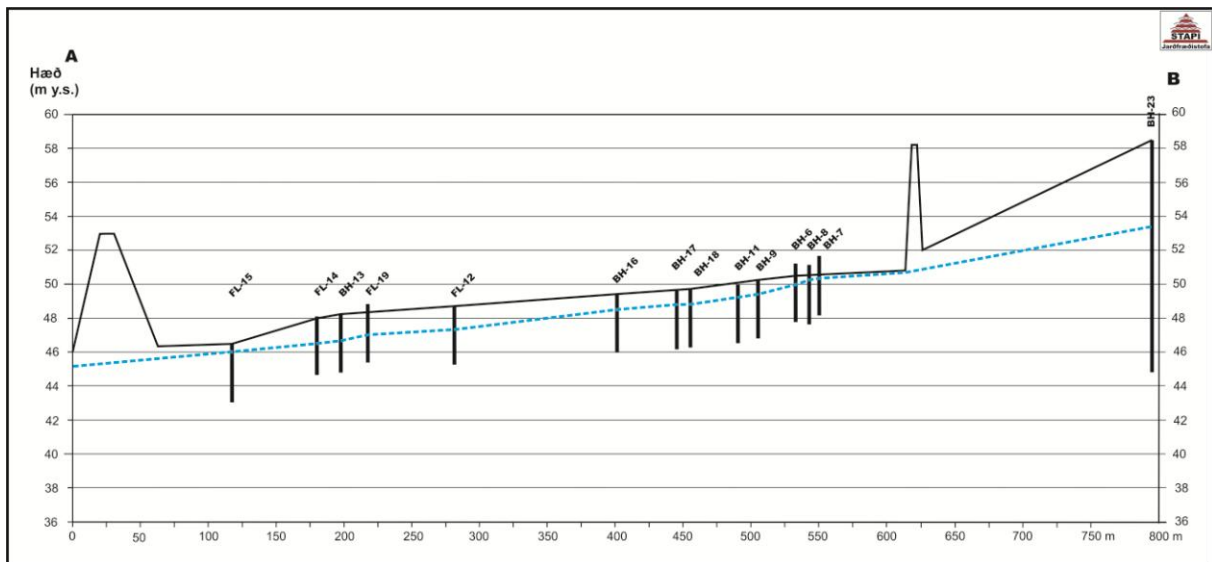


Mynd 15. Drenskurðirnir syðst í urðunarrein #4. Berggangurinn neðst í reininni er í drenskurðinum fyrir miðri mynd. Hann er um 5 m þykkur.

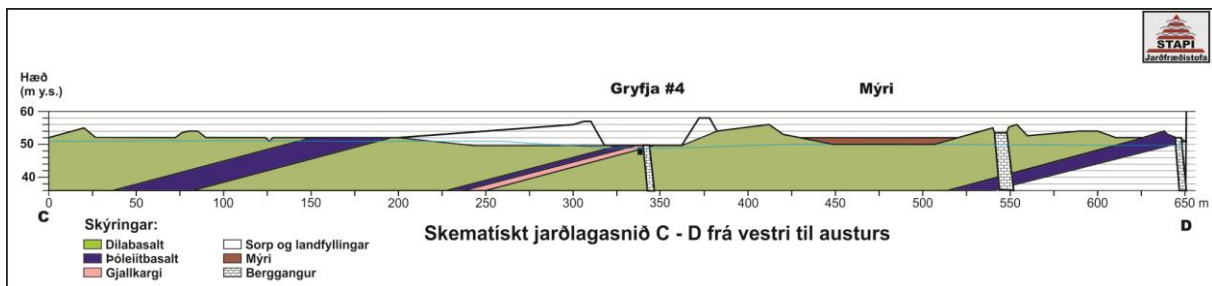


Mynd 16. Vatnsborð í nokkrum holum í urðunarrein 4. Vatnsborðsstaðan í júlí er um 40-50 cm lægri í júlí en hún var í nóvember.

Snið, sem tekið er eftir urðunarrein #4 endilangri, er sýnt á mynd 17. Þar er vatnsborðsstaðan í svæðinu sýnd frá holu FL-23, norðan við urðunarrein #4 og í suðurenda reinarinnar, eins og hún var í júní og júlí sumar (2012). Vel sést að vatnsborð liggur lítið eitt hærra í holum FL-7 og FL-8 í austurkanti reinarinnar.

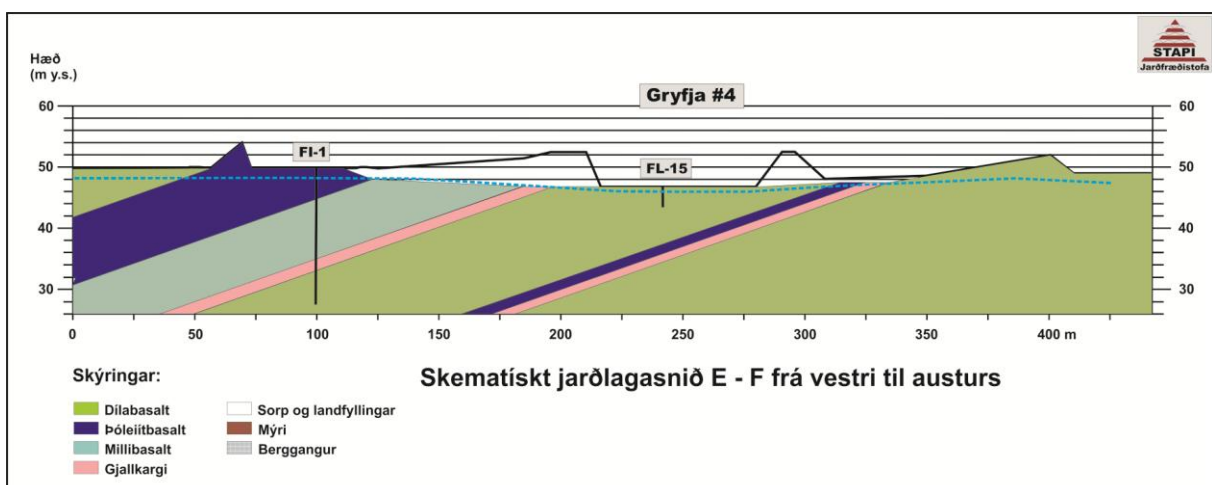


Mynd 17. Langsnið frá N til S eftir urðunarrein #4. Staða vatnsborðs eins og hún hefur mælst í júlí 2012 er sýnd með brotinni bláru línu. Lóðrétti skalinn er 12,5 faldur sá lárétti.



Mynd 18. Skematískt þversnið frá C til D. Lega sniðsins er sýnd á mynd 20.

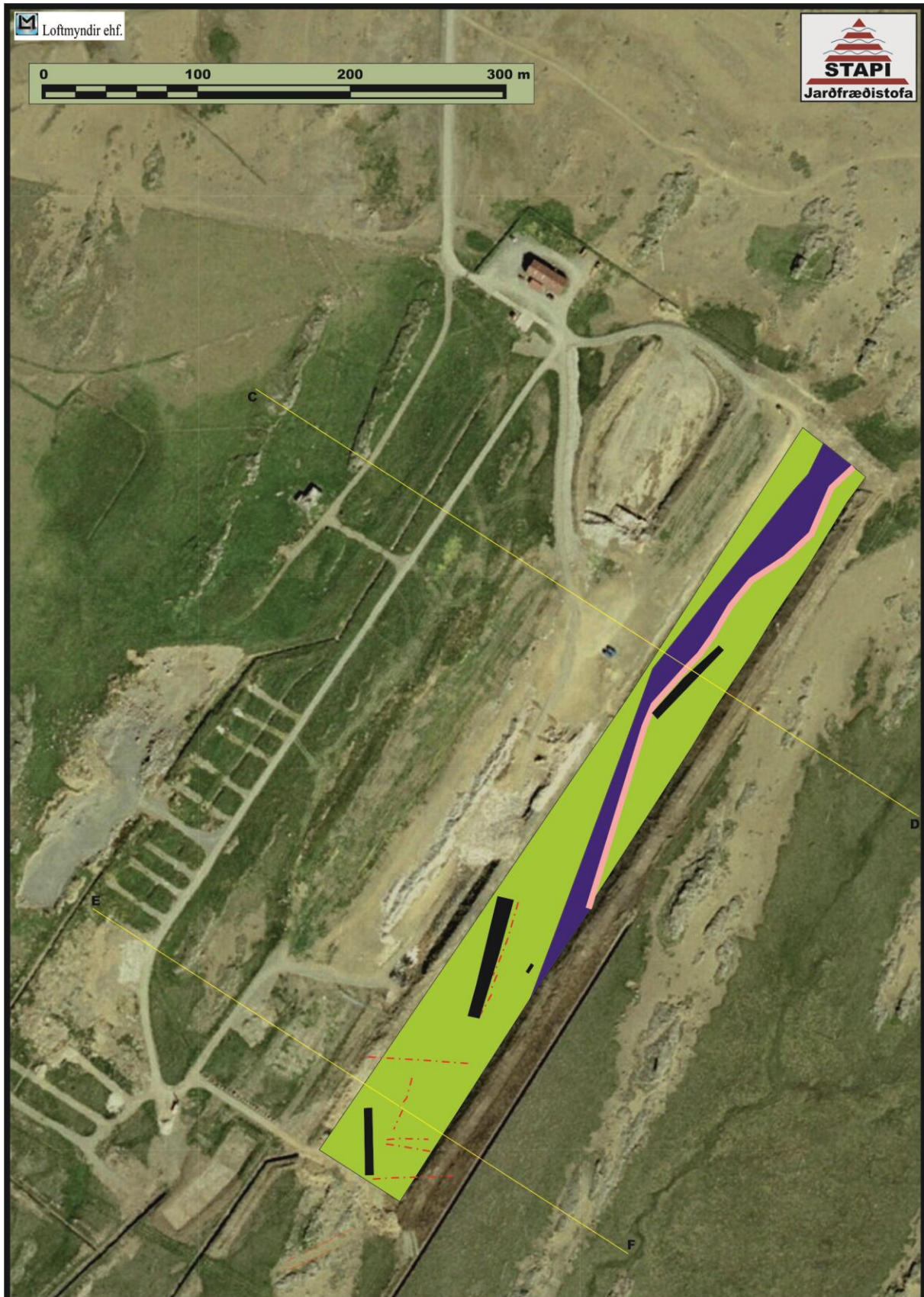
Jarðlagasnið C – D er tekið í gegnum ofanverða urðunarrein #4 (mynd 20). Þar er þóleiðbasalt til staðar og undir því holufylltur og ummyndaður gjallkargi. Saman mynda þau þann veikleika sem dældin milli dílabasaltlaganna hefur sorfist í. Þessi lægð liggur á ská til SSV út úr urðunarrein #4 skammt neðan við miðju (mynd 12).



Mynd 19. Jarðlagasnið E-F. Bergið undir þóleiðbasaltinu, efst í holu FI-1 var greint sem millibasalt. Það ásamt þóleiðbasaltinu býr til þann veikleika sem lægðin sem urðunarreinar #1 til #3 liggja í. Lega sniðsins er sýnd á mynd 20.

Á mynd 19 er sýnt þversnið af jarðlögum í gegnum sunnanverða urðunarrein #4 og skammt vestur fyrir holu FI-1. Bergið undir þóleiðbasaltinu, efst í holu FI-1 var greint sem millibasalt

(ÁGVST, 1998). Það ásamt þóleiítbasaltinu býr til þann veikleika sem lægðin sem urðunarreinar #1 til #3 liggja í. Neðst í holunni er hins vegar komið í mjög heillegt basalt, undir um 2 m þykkum gjallkarga. Lág sprungutíðni þess ($RQD_{100} = 21\%$) bendir til að þetta sé dílabasalt. Lega sniðsins er sýnd á mynd 20.



Mynd 20. Jarðlög í botni urðunarreinar 4 í Fíflholtum. Lega sniða C – D og E – F eru sýnd.



Mynd 21. Þóleiítbasalt er nokkuð sprungið og straumkleyfni og teygðar blöðrur er eitt af einkennum þess.



Mynd 22. Þóleiítbasaltið norðan til í urðunarrein #4. Allar sprungur og blöðrur eru fylltar útfellingum (geislasteinum).



Mynd 23. Dílabasaltið sunnan við urðunarrein #4.

4.3 Lekt lausra jarðefna í Fíflholtum

Í lægðum ofan á klöppun í Fíflholtum er víða sjávarset sem er nokkuð þétt, sérstaklega meðan það er óhreyft. Lektarmælingar voru gerðar á mölinni, sem notuð hefur verið sem jöfnunarlag í botn urðarreinar #4 og sandinum sem settur hefur verið yfir dúkinn á drenlögnunum. Einnig var tekið sýni úr mólum í austurhlið urðunarreinarinnar, en hann hefur verið notaður í hliðarfyllingu reinarinnar. Lektarprófanirnar voru gerðar á rannsóknarstofu Mannvits (Viðauki – B) og gildin sem fengust úr mælingunum er tekin saman í töflu 4.

Tafla 4. Yfirlit yfir lektarmælingar á fylliefnum í botni urðarreinar #4 í Fíflholtum. Staðsetning sýnatökugryfja er sýnd á mynd 8.

Hola	Lekt = k (m/s) lægst	Lekt = k (m/s) hæst	Korna rúmpyngd	Þurr rúmpyngd (tonn/m ³)	Rakastig (%)	Athugasemd
FLG-1B	$2,1 \times 10^{-7}$	$4,6 \times 10^{-7}$	2,90	1,60 – 2,10	13,4 – 28,3	Möl
FLG-2	$1,3 \times 10^{-7}$	$2,4 \times 10^{-7}$	2,90	1,60 – 2,10	13,3 – 28,1	Möl
FLG-3	$1,2 \times 10^{-6}$	$2,5 \times 10^{-6}$	2,90	1,60 – 2,10	13,5 – 28,4	Sandur
FLG-4	$1,2 \times 10^{-6}$	$1,4 \times 10^{-6}$	2,94	1,50 – 2,00	16,0 – 32,7	Sandur
FLG-5	$1,3 \times 10^{-7}$	$6,0 \times 10^{-7}$	2,04	0,40 – 0,90	63,0 – 201,9	Mór

Á óvart kemur hvað mölin og sandurinn hafa trega lekt, en mórinn er á því róli sem búast mátti við. Treg leiðni í mölinni undir mómýrunum hjálpar til við að halda uppi vatni í mýrunum.

5 Umræða

Mýrajarðvegur á Vesturlandi er frábrugðinn öðrum mýrajarðvegi á landinu að því leyti að hann inniheldur mun lægra hlutfall af ösku (Freysteinn Sigurðsson, 1993 og 1997; viðauki C). Mýrarnar halda því betur í sér raka en ella. Óvenju þéttur berggrunnur og sjávarsetið sem ofan á liggur hjálpar einnig til að halda vatni í mýrunum. Þannig getur myndast falskt jarðvatnsborð ofan á þéttum berggrunninum sem hugsanlega sveiflast með öðrum hætti en grunnvatnsborð berggrunnins.

Tengslin á milli jarðvatnsstöðu í mýrunum og grunnvatns í bergininu eru enn ekki fullljós. Almennt má þó segja að grunnvatnið í berginu fylgi landslagi. Því ætti staða grunnvatns utan urðunarreinarnar, bæði að vestan og ekki síður að austan, að haldast hærri en í urðunarrein #4 (myndir 17 – 19). Því ætti að vera til staðar aðhald frá grunnvatni frá austri og vestri. Þetta hjálpar til við að beina sigvatni sem seytlar niður í berggrunni niður eftir urðunarreininni.

Lektarmælingarnar í holum sem boraðar hafa verið í berg í og við urðunarrein #4 sýna að bergið hefur tregari lekt en flest jarðefni sem tiltæk eru fyrir botnþéttingu á urðunarreinum hér á landi. Efni sem notað var til botnþéttingar að Kirkjuferju í Ölfusi var með mælda lekt upp á 1×10^{-9} til 5×10^{-9} m/sek (Stapi – jarðfræðistofa og Verkfræðistofa Suðurlands, 1993). Þetta er svipuð lekt og fengist hefur í dílabasalti í mæliholum í botni urðunarreinar #4 og í 9,6 til 21,6 m dýpi holu FI-1 við túnfót gamla túnsins að Fíflholtum. Ólíku er til að jafna að hafa um 1 m þykkt botnþéttilag á lekum berggrunni eða að vera með mjög þéttan berggrunn sem einungis þarf að dreina sigvatnið af til að lágmarka hættu á því að sigvatn mengi grunnvatn.

Athyglisvert er að þrátt fyrir talsverða lagskiptningu og setlög og gjallkarga, sem skorin eru í holu FI-1, mældist engin lekt í holunni fyrr en þrýstingur var kominn upp í 4,5 bör (ÁGVST, 1998). Þegar þrýst var á eftir vatninu með 5 bara (50 m vatnssúla) þrýstingi tók holan við um 11 l/min þegar dælt var á dýptarbilið frá 9,6 til 21,6 m. Þetta svarar til 1,6 LU sem svarar til lektarstuðuls (k) upp á $1,6 \times 10^{-7}$. Og þetta gerist ekki fyrr en búið var að leggja það mikinn þrýsting á bergið að opnast hefur leið eftir sprungu sem hugsanlega nær til yfirborðs því bergþrýstingurinn í 10 m dýpi er einungis um 30 bör og dæluþrýstingur því orðinn hærri en þrýstingurinn sem skapast af þyngd jarðlaganna. Einnig var talið hugsanlegt að lekið hefði með þakkarinum.

Í Grænu bókhaldi, sem birt er í ársskýrslum Sorpurðunar Vesturlands (2004 – 2011) ár hvert, er yfirlit yfir mælingar á vatnsborði í mælibrunnum auk vöktunargildum á ýmsum hugsanlegum mengunarsvöldum. Þessi atriði eru tekin til umfjöllunar í áhættumati til undirbúnings fyrir starfsleyfi (Stefán Gíslason, 2004 til 2011: Efla, 2012).

6 Helstu niðurstöður

Síðertíeri berggrunnurinn við Fíflholt á Mýrum er að stærstum hluta gerður úr dílabasalti, talsvert ummynduðu og mikið holufylltu. Bergið er óvenju þétt og meðalgrunnvatnsstreymi einungis áætlað á bilinu 5 – 7,5 l/sek/km². Dílabasaltsyrpan er óvenju þykk og inn í hana fléttast nokkur hraunlög úr fínkorna þóleiítbasalti, sem einnig er talsvert ummyndað og mikið holufyllt. Stöku berggangar með stefnu nærri N – S skera jarðlögin. Í lægðum ofan á berglögnum er siltrík sjávarmöl og þar ofan á mómýri. Jarðlögnum hallar um 8° til NV.

Dílabasalt er talið vera um 80% af jarðlagastaflanum undir urðunarrein #4 í Fíflholtum, þóleiítbasalt (fínkristallað basalt, nokkuð sprungið en mikið holufyllt) 15% og nær lóðréttir berggangar um 5% bergsins.

Lekt hraunlaga neðan við 10 m dýpi er svo lítil að hún er vart mælanleg og í efstu 3 metrunum mælist lekt dílabasaltsins á bilinu $4,4 \times 10^{-9}$ m/sek til $1,1 \times 10^{-10}$ m/sek og um $2,7 \times 10^{-9}$ m/sek að meðaltali.

Þóleiítbasaltið er í eðli sínu þétt, en bergið er mjög stökkt, veðrun þess hrjúf og það því nokkru lekara en dílabasaltið, sérstaklega nærri yfirborði þar sem það hefur verið sprengt eða fleygað. Ein mæling, sem talin er vera gerð af þóleiítbasalti í einni 3 m holu ($8,0 \times 10^{-8}$ m/sek) gefur til kynna að lekt þess í efstu 3 m jarðlagastaflans geti verið af stærðargráðunni 10^{-7} til 10^{-8} m/sek.

Berggangarnir eru lárétt stuðlaðir og springa upp nærri yfirborði þegar þeir eru sprengdir eða við það að vinnuvélar skarka í þeim. Mæld lekt í berggöngum er meðaltali $2,7 \times 10^{-6}$ m/sek.

Lektarpróf með fallandi vatnssúlu verður einungis framkvæmt neðan stöðugs vatnsborðs, því ella er jafnhliða verið að mæla rakadrægni bergsins. Lektin í efsta 1 metra berglaganna verður því ekki mæld með neinni vissu, en af þeim mælingum sem gerðar hafa verið má leiða líkum á að hún sé af stærðargráðunni 10^{-6} til 10^{-8} m/sek fyrir berggangana og þóleiítbasalti en af stærðargráðunni 10^{-8} til 10^{-9} m/sek fyrir dílabasaltið. Neðan við 1 m er bergið hins vegar þéttara.

Möl af svæðinu sem notuð hefur verið sem jöfnunarlaga í botninn á urðunarrein #4 er með mælda meðallekt upp á $2,5 \times 10^{-7}$ m/sek og sandurinn sem notaður hefur verið ofan á dúkinn í drenskurðunum hefur mælda meðallekt upp á $1,7 \times 10^{-6}$ m/sek. Mórinn sem notaður hefur verið í hliðarmanir hefur mælda lekt upp á $3,7 \times 10^{-7}$ m/sek.

7 Heimildir

- Árni Hjartarson, 1983: Frumatriði vatnajarðfræðinnar. Kver með fróðleiksmolum um vatnajarðfræði, dæluprófanir og lektun (Orkustofnun, OS-83022/VOD-12 B).
- Árni Hjartarson, 1993: Vatnafræðikort af Íslandi.
- Birgir Jónsson, 1995: Sorpurðunarsvæði á Vesturlandi – Cobraborun við Jörfa í Kolbeinsstaðahreppi og Fíflholt, Hraunhreppi. (Orkustofnun, VOD, BJ-95/01. Unnið fyrir SSV. Í „Urðun sorps á Vesturlandi – frekara mat á umhverfisáhrifum sorpurðunar í landi jarðanna Fíflholta í Borgarbyggð og Jörfa í Kolbeinsstaðahrepi. VST, júlí, 1997).
- Efla, 2012: Urðunarstaður í Fíflholtum – Áhættumat vegna starfsleyfis.
- Haukur Jóhannesson, 1994: Jarðfræðikort af Íslandi, blað 2, Miðvesturland, önnur útgáfa. (Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands, Reykjavík.)
- Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson, 1998: Jarðfræðikort af Íslandi. 1:500.000. Höggun. Náttúrufræðistofnun Íslands (1. útgáfa).
- Jarðfræðistofa ÁGVST, 1997: Sorpurðun á Vesturlandi í landi Fíflholta og Jörfa. (Bréf til Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen, dagsett 16 júní, 1997. Í: „Urðun sorps á Vesturlandi – frekara mat á umhverfisáhrifum sorpurðunar í landi jarðanna Fíflholta í Borgarbyggð og Jörfa í Kolbeinsstaðahreppi. VST, júlí, 1997).
- Jarðfræðistofa ÁGVST, 1998:
- Kononov, V., 1978: Hydrogeology of Iceland. Þýtt úr: Gidrogeologiya Islandii, AN SSSR Izvestiya, ser. geol., 1978, no. 4, p. 128-143.
- Freysteinn Sigurðsson, 1993: Sorpurðun á Vesturlandi: Yfirlit um jarðfræðilegar forsendur. (Orkustofnun, VOD, Greinargerð FS-93/01. Í: „Urðun sorps á Vesturlandi – frekara mat á umhverfisáhrifum sorpurðunar í landi jarðanna Fíflholta í Borgarbyggð og Jörfa í Kolbeinsstaðahreppi. VST, júlí, 1997).
- Freysteinn Sigurðsson, 1995: Athugun á aðstæðum til sorpurðunar: Fíflholt og Þverholt á Mýrum. (Orkustofnun, VOD, Greinargerð FS-95/05. Í: „Urðun sorps á Vesturlandi – frekara mat á umhverfisáhrifum sorpurðunar í landi jarðanna Fíflholta í Borgarbyggð og Jörfa í Kolbeinsstaðahreppi. VST, júlí, 1997).
- Freysteinn Sigurðsson, 1997: Sérstæður vatnsbúskapur. Morgunblaðið 14 desember, 1997.
- Sorpurðun Vesturlands, 2004 til 2011: Ársskýrslur og Grænt bókhald.
- Stapi – Jarðfræðistofa og Verkfræðistofa Suðurlands, 1993: Greinargerð vegna umsóknar Sorpstöðvar Suðurlands um starfsleyfi fyrir urðun úrgangs í landi Kirkjuferjuháleigu í Ölfusi. (Unnið fyrir Sorpstöð Suðurlands).
- Stapi hf – Jarðfræðistofa og Hönnun og ráðgjöf hf, 1995: Sorpsamlag Mið-Austurlands – Urðunarstaðir á jörðunum Berunesi og Þernunesi við Reyðarfjörð og flokkunarmiðstöð á Reyðarfirði. Frummat á umhverfisáhrifum. (Unnið fyrir Sorpsamlag Mið-Austurlands).
- Stefán Gíslason, 2004 til 2011: Vöktun umhverfisþátta við urðunarstaðinn í landi Fíflholta. (Úrdráttur í ársskýrslum Sorpurðunar Vesturlands).
- Walker, G.P.L., 1960: Zeolite zones and dike distribution in relation to the structure of the basalts of eastern Iceland. J. Geology 68, 515-527

VIÐAUKI - A

Jarðlagasnið í borholum

Hnit X:

Y:

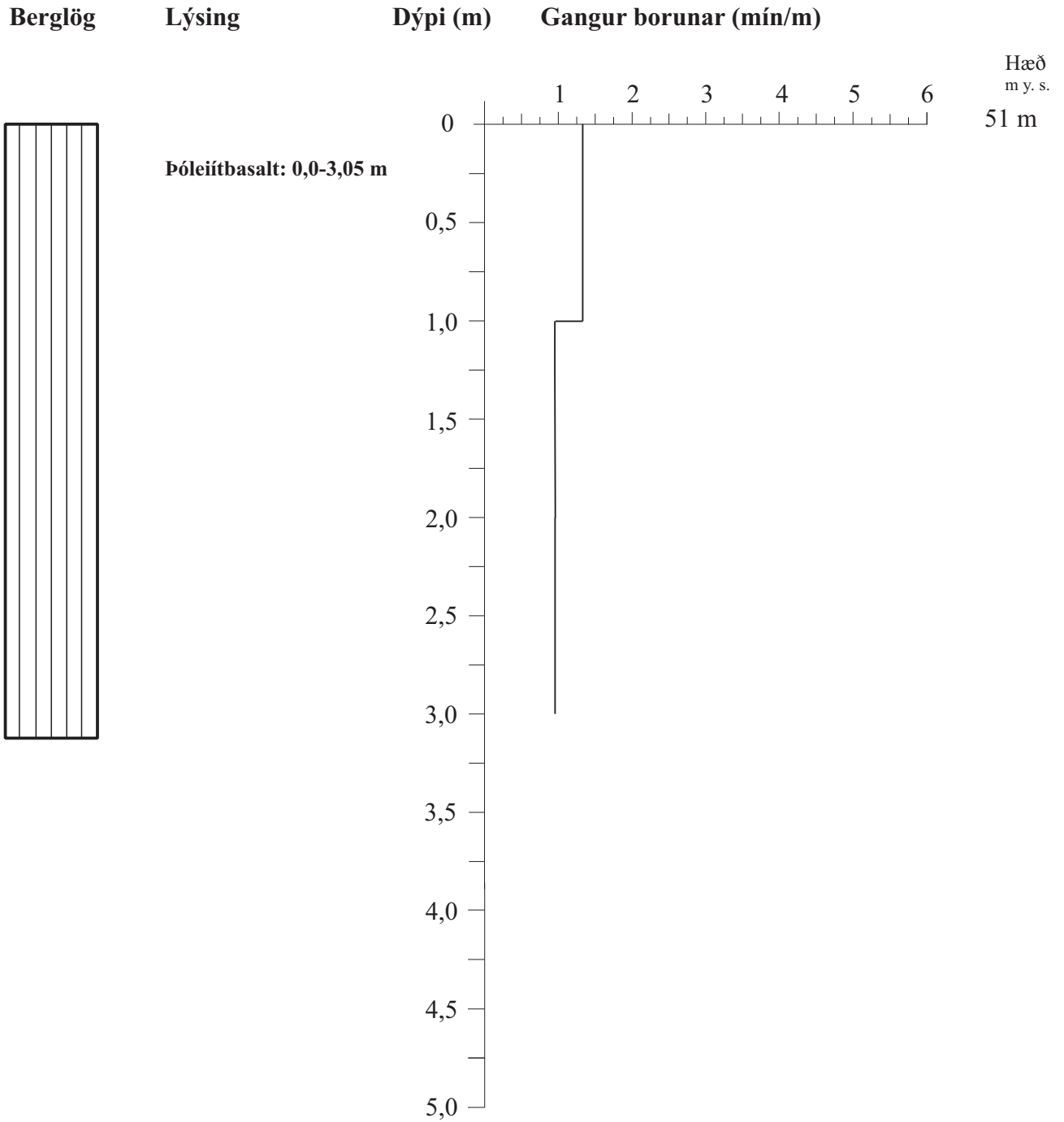
Hæð:

Borað Júní 1998

Hæð m y.s.	Dýpi m	Greining og lýsing kjarnaborholu FI - 01	Dýpi m	Bergsúla	Kjarni %	RQD % 10 / 30 / 50 / 100	Q	JVB	Lekt - LU 1 10 100 1000
49,8	0	Borað niður í klapparhygg úr póeiltbasalti. Fóðurrör borað 1 m niður	0						
	2	Póeiltbasalt, stakblöðrótt, mjög vel holufyllt, Stakar blöðrur og sprungur vel fylltar og samgrónar með geislasteinum, mesólít og leir	2	(A)	100	49/12/12/0			
	4		4	(B)					
	6	Rauður sándsteinn 3-5 sm Kargi, rauðleitur, mjög vel holufylltur Millibasalt ól. þól. Blöðrótt en mjög mikið holufyllt Kargabelti, rauðbrúnt og frauðkennt, afar mikið holufyllt	6	(B)	100	65/33/0/0			
	8	Þéttara millibasalt um 1 m ofan við settlagið Sandsteinn, brúnn og rauður, vel samliðdur	8		60				
	10	Millibasalt ól. þól. Kargalag, frauðkennt en afar mikið holufyllt	10	(B)					
	12	Blöðrótt basalt, svo vel holufyllt að bergið er eins og blöðmör	12	(B)	100	80/45/33/0			
	14	Millibasalt, ól. þól., smáar kringlöttar blöðrur	14						
	16	Kargi, mjög vel saman pressaður, rauðbrúnn, ekki mikið blöðróttur en mjög vel holufylltur	16		100	67/24/0/0			
	18	Millibasalt, ól. þól., smáblöðrur og sprungur mjög vel fylltar með geislasteinum og yfirleitt samgrónar. Stærstu blöðrur með 6-7 mm bykka skán úr mesólíti.	18	(B)	100	84/64/64/21			
	20	Mjög vel holufyllt millibasalt. Reyndist afar þétt við lektarprófun.	20	(B)					
	22		22						
	24	Botn holu á 21,57 m dýpi, mælt frá yfirborði klappar.	24						
	26	Borverktaki Ræktunarsamband Flóa og Skeiða	26						
	28		28						
	30	Skýringar	30						
	32	Póleift basalt.	32						
	34	Ólívín basalt.	34						
	36	Díflótt basalt.	36						
	38	Kargi og kargaberg	38						
	40	Móberg, bólstraberg og breksía	40						
	42	Setberg, fínkorna, víða túffrík.	42						
	44	Setberg, grófkorna sandur og vikur.	44						
	46	Setberg, völuberg, tvistur og jökulberg.	46						
	48	Berggangur	48						
	50	Mjög smásprungið berg	50						
		Segulstefna í bergi Rétt / Öfug / Óviss ⊗ / ⊕ / ⊙							
		Merki fyrir einstök borbil Skil milli kjamakassa K-31 K-32							
		NQ borstangir með „triple tube“ rör, kjarni Ø 45 mm Vel skilgreind mörk milli bergeiniga Illa skilgreind mörk á milli bergeiniga							
		Botn holu á 21,57 m dýpi, mælt frá yfirborði klappar.							
		Borverktaki Ræktunarsamband Flóa og Skeiða							
		Skýringar							
		Póleift basalt.							
		Ólívín basalt.							
		Díflótt basalt.							
		Kargi og kargaberg							
		Móberg, bólstraberg og breksía							
		Setberg, fínkorna, víða túffrík.							
		Setberg, grófkorna sandur og vikur.							
		Setberg, völuberg, tvistur og jökulberg.							
		Berggangur							
		Mjög smásprungið berg							
		Merki fyrir einstök borbil Skil milli kjamakassa K-31 K-32							
		NQ borstangir með „triple tube“ rör, kjarni Ø 45 mm Vel skilgreind mörk milli bergeiniga Illa skilgreind mörk á milli bergeiniga							
		Botn holu á 21,57 m dýpi, mælt frá yfirborði klappar.							
		Borverktaki Ræktunarsamband Flóa og Skeiða							
		Skýringar							
		Póleift basalt.							
		Ólívín basalt.							
		Díflótt basalt.							
		Kargi og kargaberg							
		Móberg, bólstraberg og breksía							
		Setberg, fínkorna, víða túffrík.							
		Setberg, grófkorna sandur og vikur.							
		Setberg, völuberg, tvistur og jökulberg.							
		Berggangur							
		Mjög smásprungið berg							
		Merki fyrir einstök borbil Skil milli kjamakassa K-31 K-32							
		NQ borstangir með „triple tube“ rör, kjarni Ø 45 mm Vel skilgreind mörk milli bergeiniga Illa skilgreind mörk á milli bergeiniga							
		Botn holu á 21,57 m dýpi, mælt frá yfirborði klappar.							
		Borverktaki Ræktunarsamband Flóa og Skeiða							
		Skýringar							
		Póleift basalt.							
		Ólívín basalt.							
		Díflótt basalt.							
		Kargi og kargaberg							
		Móberg, bólstraberg og breksía							
		Setberg, fínkorna, víða túffrík.							
		Setberg, grófkorna sandur og vikur.							
		Setberg, völuberg, tvistur og jökulberg.							
		Berggangur							
		Mjög smásprungið berg							
		Merki fyrir einstök borbil Skil milli kjamakassa K-31 K-32							
		NQ borstangir með „triple tube“ rör, kjarni Ø 45 mm Vel skilgreind mörk milli bergeiniga Illa skilgreind mörk á milli bergeiniga							
		Botn holu á 21,57 m dýpi, mælt frá yfirborði klappar.							
		Borverktaki Ræktunarsamband Flóa og Skeiða							
		Skýringar							
		Póleift basalt.							
		Ólívín basalt.							
		Díflótt basalt.							
		Kargi og kargaberg							
		Móberg, bólstraberg og breksía							
		Setberg, fínkorna, víða túffrík.							
		Setberg, grófkorna sandur og vikur.							
		Setberg, völuberg, tvistur og jökulberg.							
		Berggangur							
		Mjög smásprungið berg							
		Merki fyrir einstök borbil Skil milli kjamakassa K-31 K-32							
		NQ borstangir með „triple tube“ rör, kjarni Ø 45 mm Vel skilgreind mörk milli bergeiniga Illa skilgreind mörk á milli bergeiniga							
		Botn holu á 21,57 m dýpi, mælt frá yfirborði klappar.							
		Borverktaki Ræktunarsamband Flóa og Skeiða							
		Skýringar							
		Póleift basalt.							
		Ólívín basalt.							
		Díflótt basalt.							
		Kargi og kargaberg							
		Móberg, bólstraberg og breksía							
		Setberg, fínkorna, víða túffrík.							
		Setberg, grófkorna sandur og vikur.							
		Setberg, völuberg, tvistur og jökulberg.							
		Berggangur							
		Mjög smásprungið berg							
		Merki fyrir einstök borbil Skil milli kjamakassa K-31 K-32							
		NQ borstangir með „triple tube“ rör, kjarni Ø 45 mm Vel skilgreind mörk milli bergeiniga Illa skilgreind mörk á milli bergeiniga							
		Botn holu á 21,57 m dýpi, mælt frá yfirborði klappar.							
		Borverktaki Ræktunarsamband Flóa og Skeiða							
		Skýringar							
		Póleift basalt.							
		Ólívín basalt.							
		Díflótt basalt.							
		Kargi og kargaberg							
		Móberg, bólstraberg og breksía							
		Setberg, fínkorna, víða túffrík.							
		Setberg, grófkorna sandur og vikur.							
		Setberg, völuberg, tvistur og jökulberg.							
		Berggangur							
		Mjög smásprungið berg							
		Merki fyrir einstök borbil Skil milli kjamakassa K-31 K-32							
		NQ borstangir með „triple tube“ rör, kjarni Ø 45 mm Vel skilgreind mörk milli bergeiniga Illa skilgreind mörk á milli bergeiniga							
		Botn holu á 21,57 m dýpi, mælt frá yfirborði klappar.							
		Borverktaki Ræktunarsamband Flóa og Skeiða							
		Skýringar							
		Póleift basalt.							
		Ólívín basalt.							
		Díflótt basalt.							
		Kargi og kargaberg							
		Móberg, bólstraberg og breksía							
		Setberg, fínkorna, víða túffrík.							
		Setberg, grófkorna sandur og vikur.							
		Setberg, völuberg, tvistur og jökulberg.							
		Berggangur							
		Mjög smásprungið berg							
		Merki fyrir einstök borbil Skil milli kjamakassa K-31 K-32							
		NQ borstangir með „triple tube“ rör, kjarni Ø 45 mm Vel skilgreind mörk milli bergeiniga Illa skilgreind mörk á milli bergeiniga							
		Botn holu á 21,57 m dýpi, mælt frá yfirborði klappar.							
		Borverktaki Ræktunarsamband Flóa og Skeiða							
		Skýringar							
		Póleift basalt.							
		Ólívín basalt.							
		Díflótt basalt.							
		Kargi og kargaberg							
		Móberg, bólstraberg og breksía							
		Setberg, fínkorna, víða túffrík.							
		Setberg, grófkorna sandur og vikur.							
		Setberg, völuberg, tvistur og jökulberg.							
		Berggangur							
		Mjög smásprungið berg							
		Merki fyrir einstök borbil Skil milli kjamakassa K-31 K-32							
		NQ borstangir með „triple tube“ rör, kjarni Ø 45 mm Vel skilgreind mörk milli bergeiniga Illa skilgreind mörk á milli bergeiniga							
		Botn holu á 21,57 m dýpi, mælt frá yfirborði klappar.							
		Borverktaki Ræktunarsamband Flóa og Skeiða							
		Skýringar							
		Póleift basalt.							
		Ólívín basalt.							

Fíflholt á Mýrum

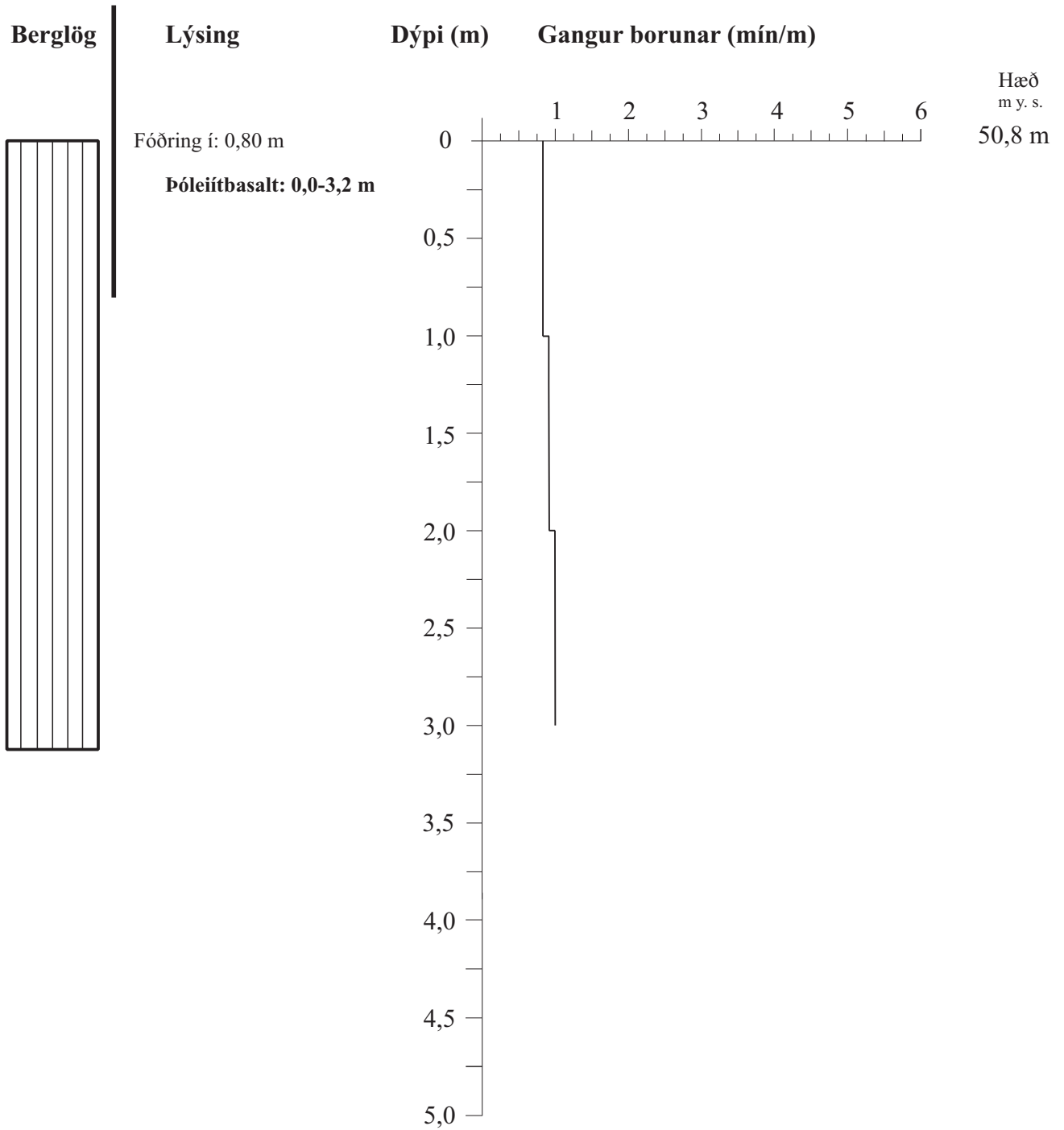
Hola FL-5



MYND A-5. Jarðlög og gangur borunar í holu FL-5.

Fíflholt á Mýrum

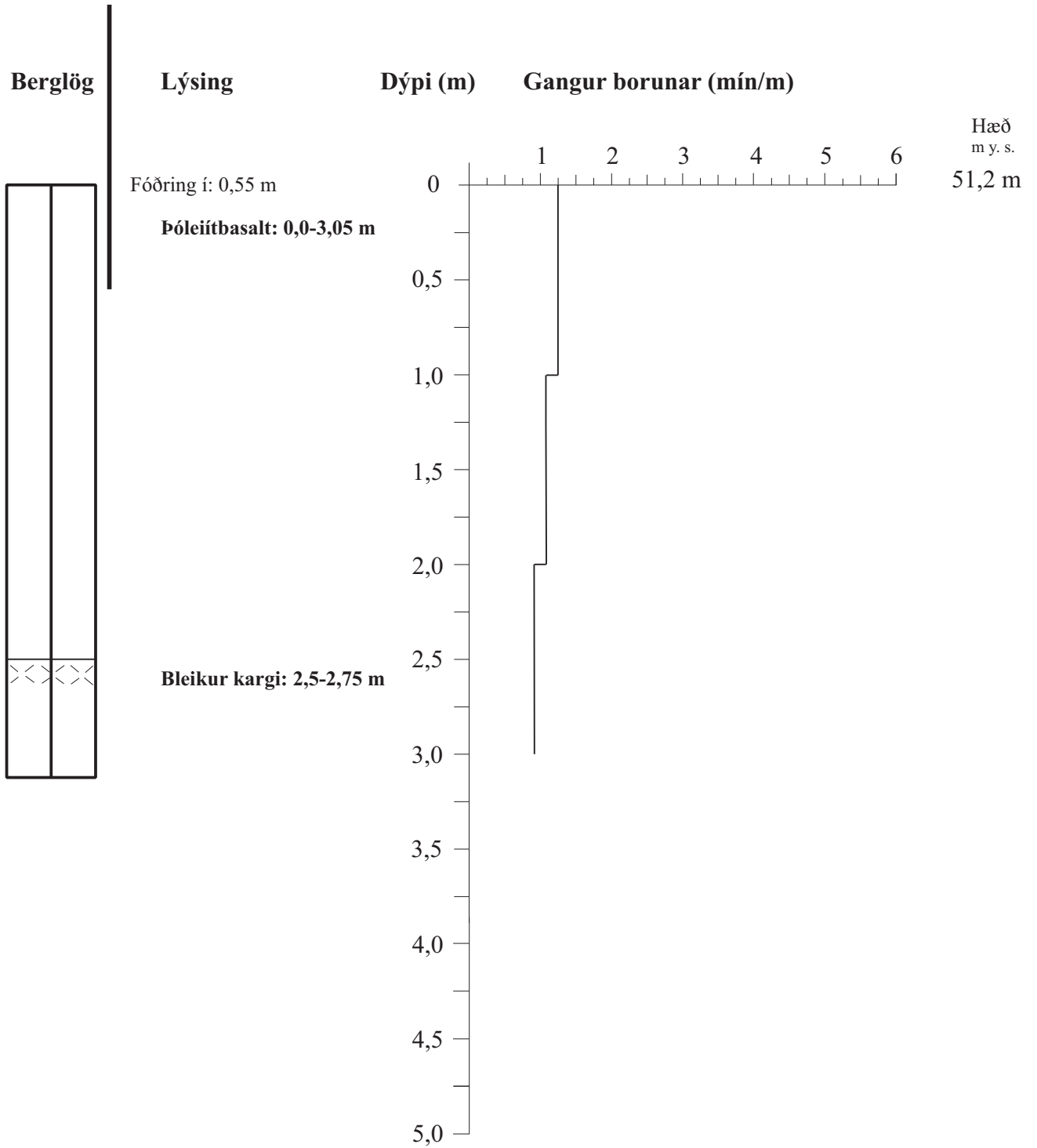
Hola FL-6



MYND A-6. Jarðlög og gangur borunar í holu FL-6.

Fíflholt á Mýrum

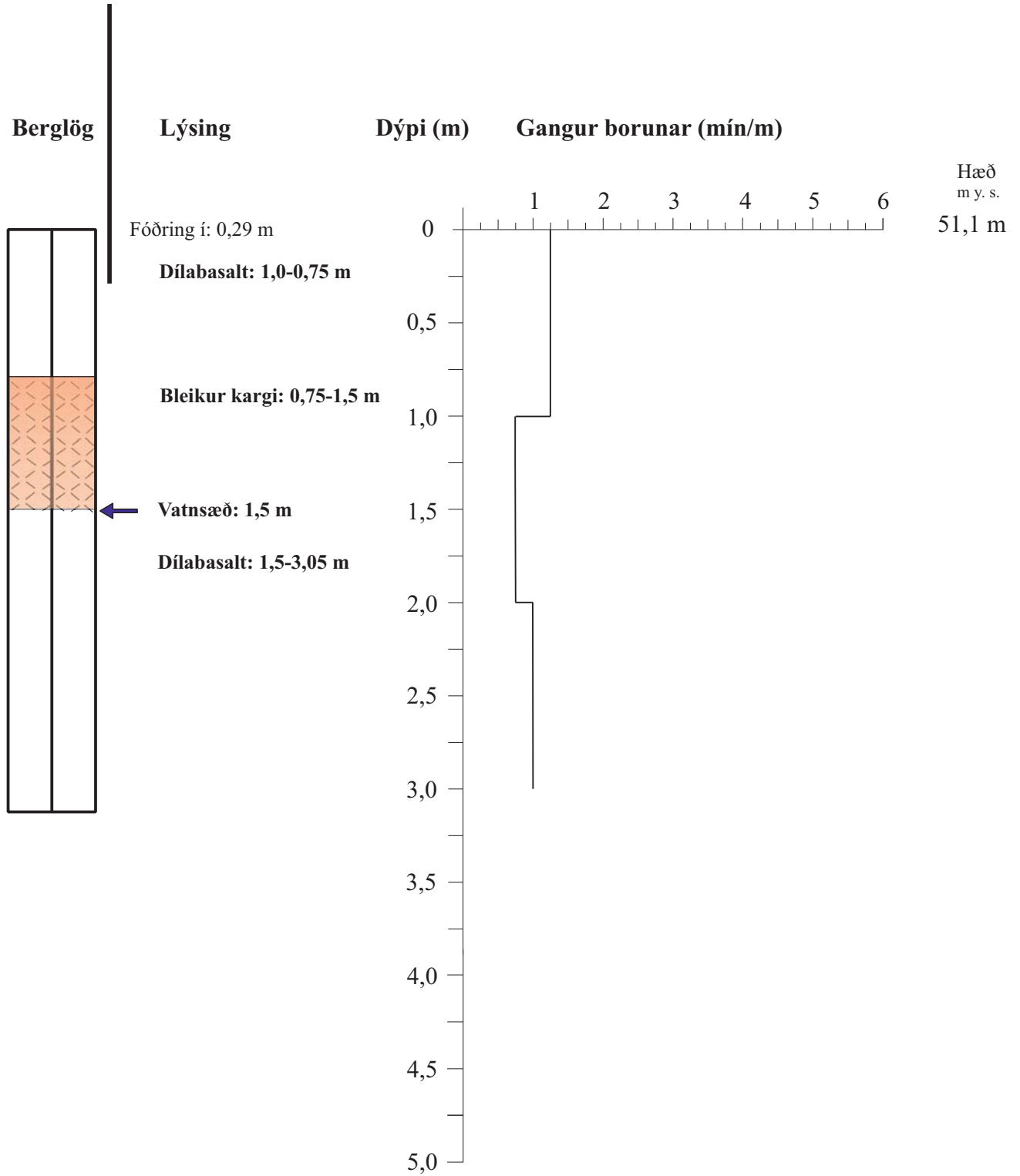
Hola FL-7



MYND A-7. Jarðlög og gangur borunar í holu FL-7.

Fíflholt á Mýrum

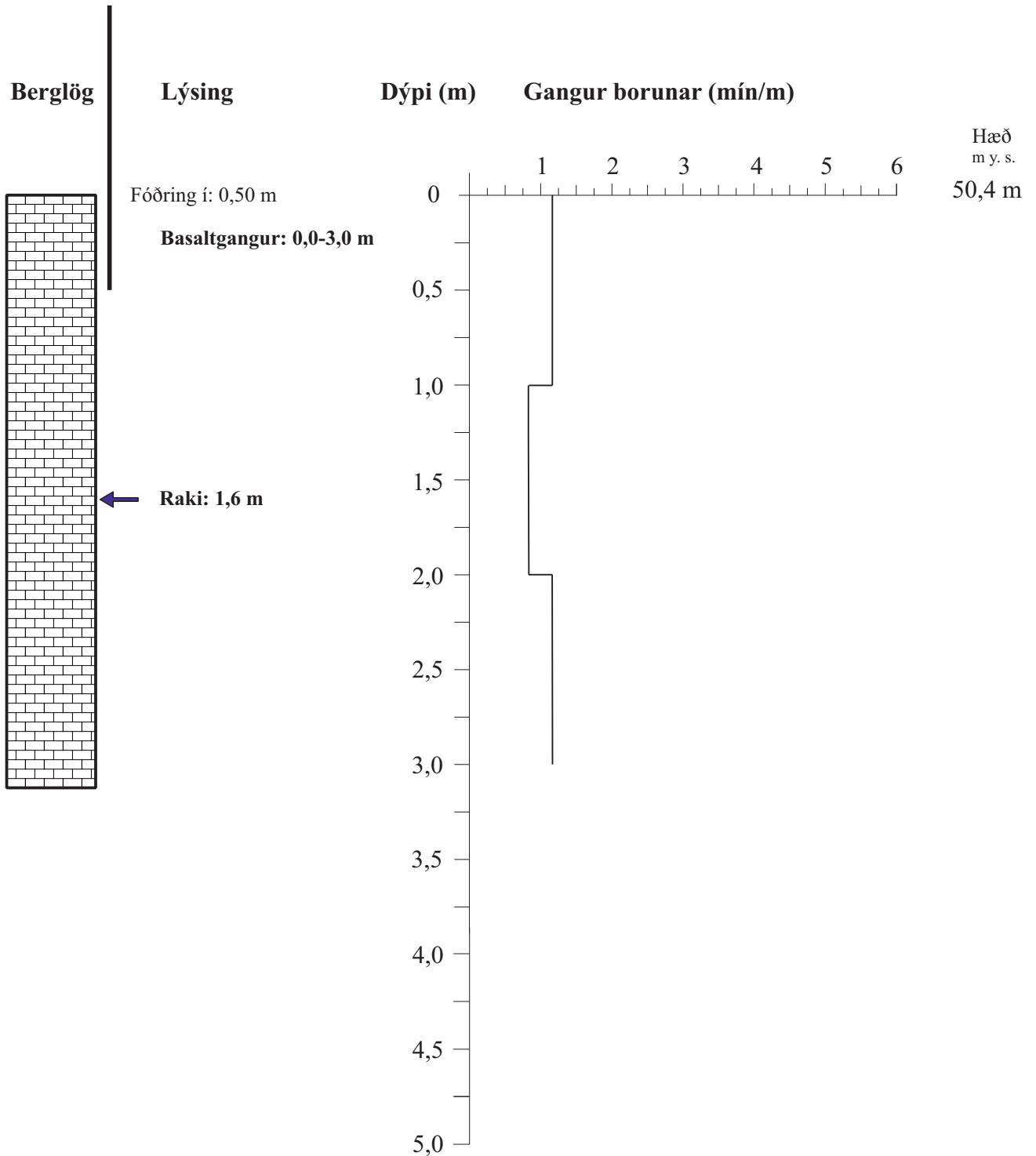
Hola FL-8



MYND A-8. Jarðlög og gangur borunar í holu FL-8.

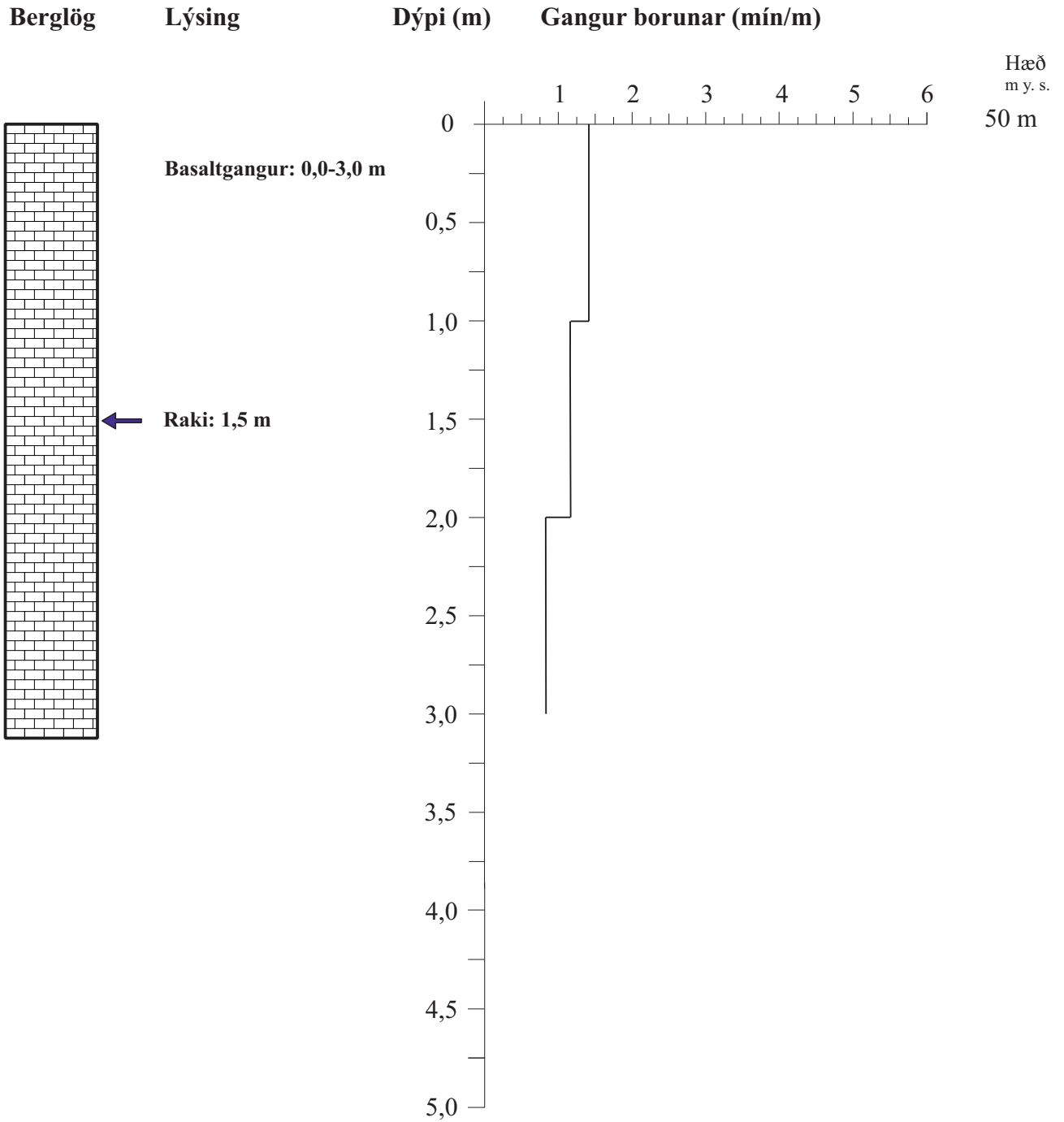
Fíflholt á Mýrum

Hola FL-9



Fíflholt á Mýrum

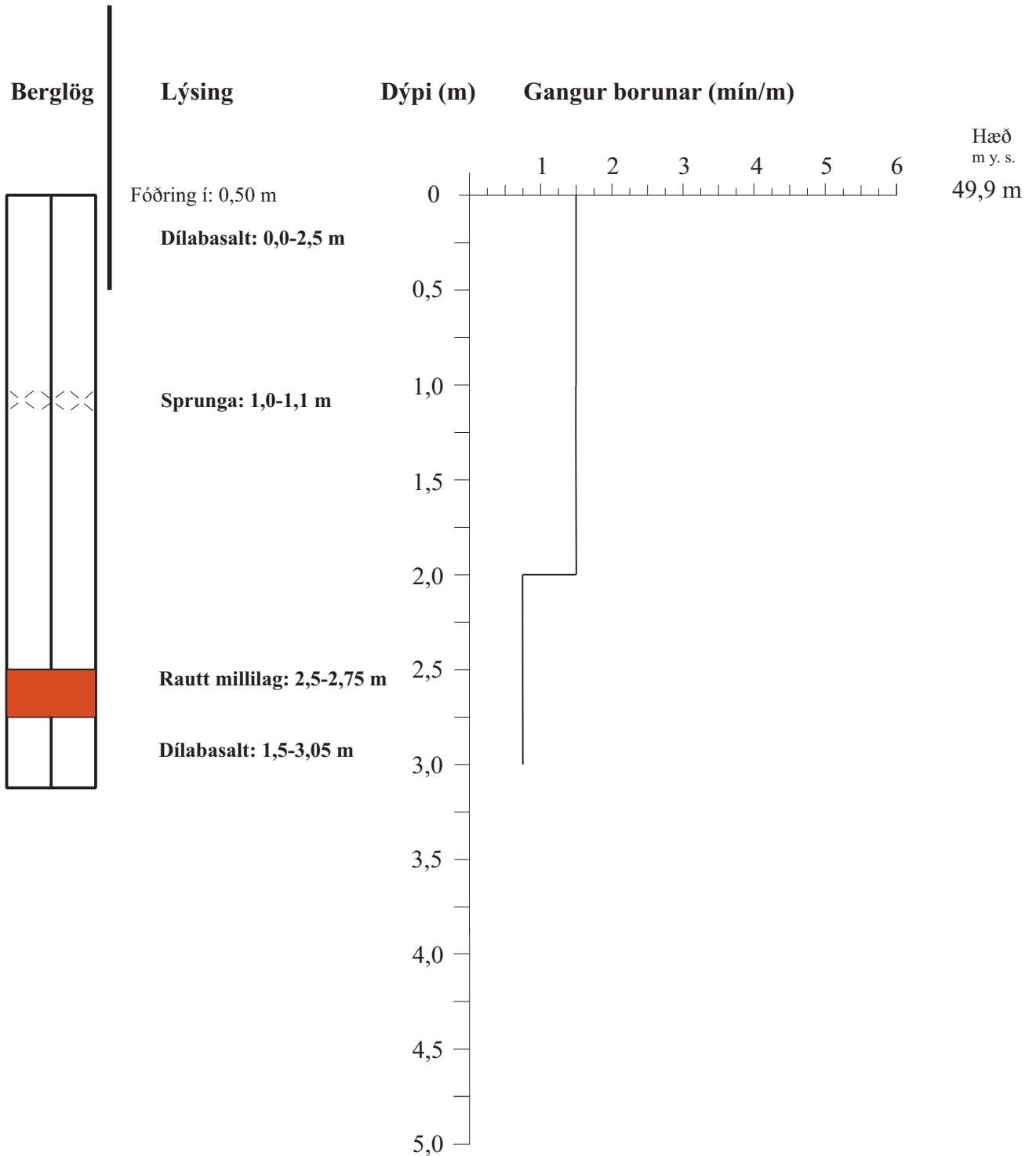
Hola FL-10



MYND A-10. Jarðlög og gangur borunar í holu FL-10.

Fíflholt á Mýrum

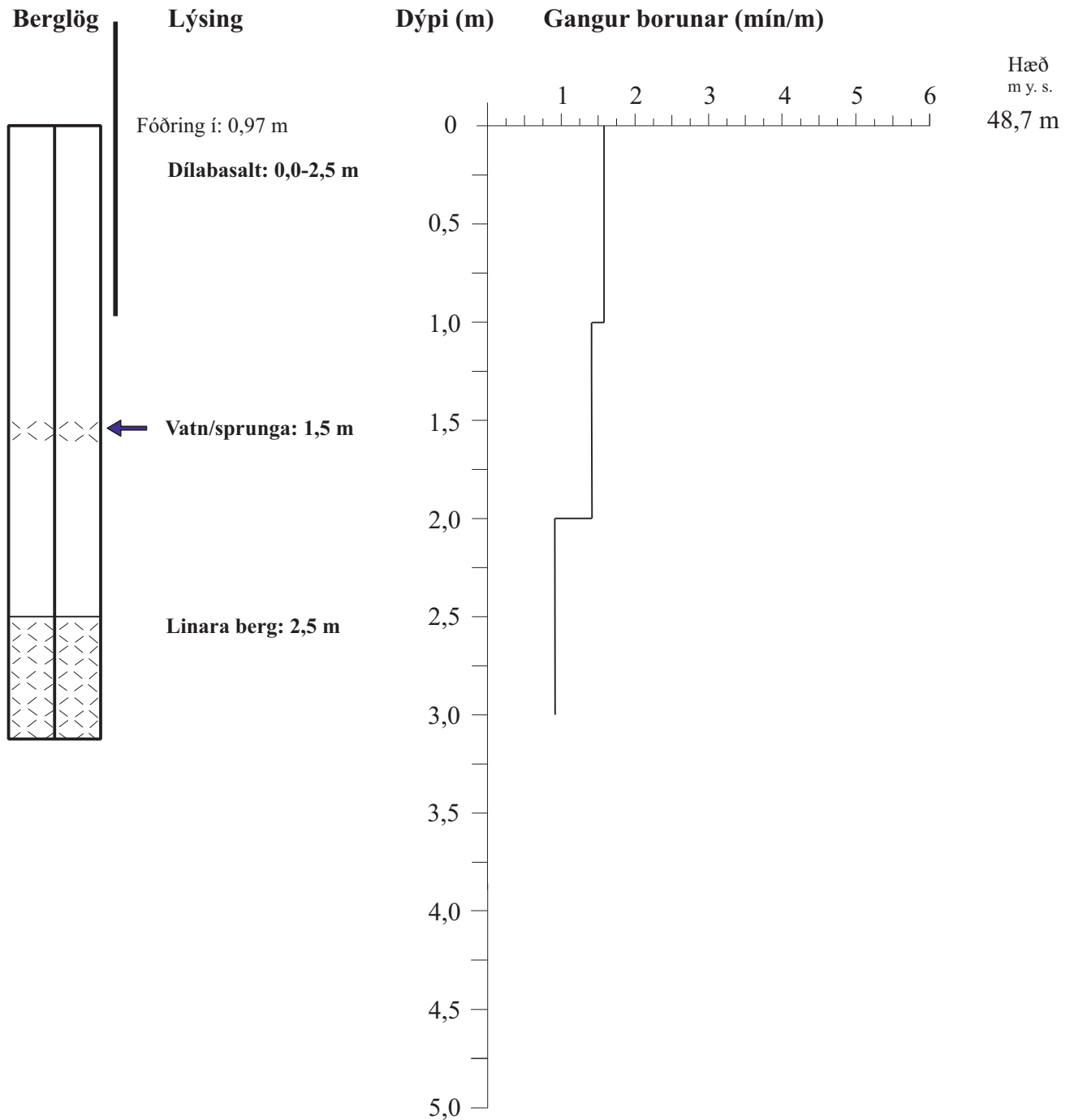
Hola FL-11



MYND A-11. Jarðlög og gangur borunar í holu FL-11.

Fíflholt á Mýrum

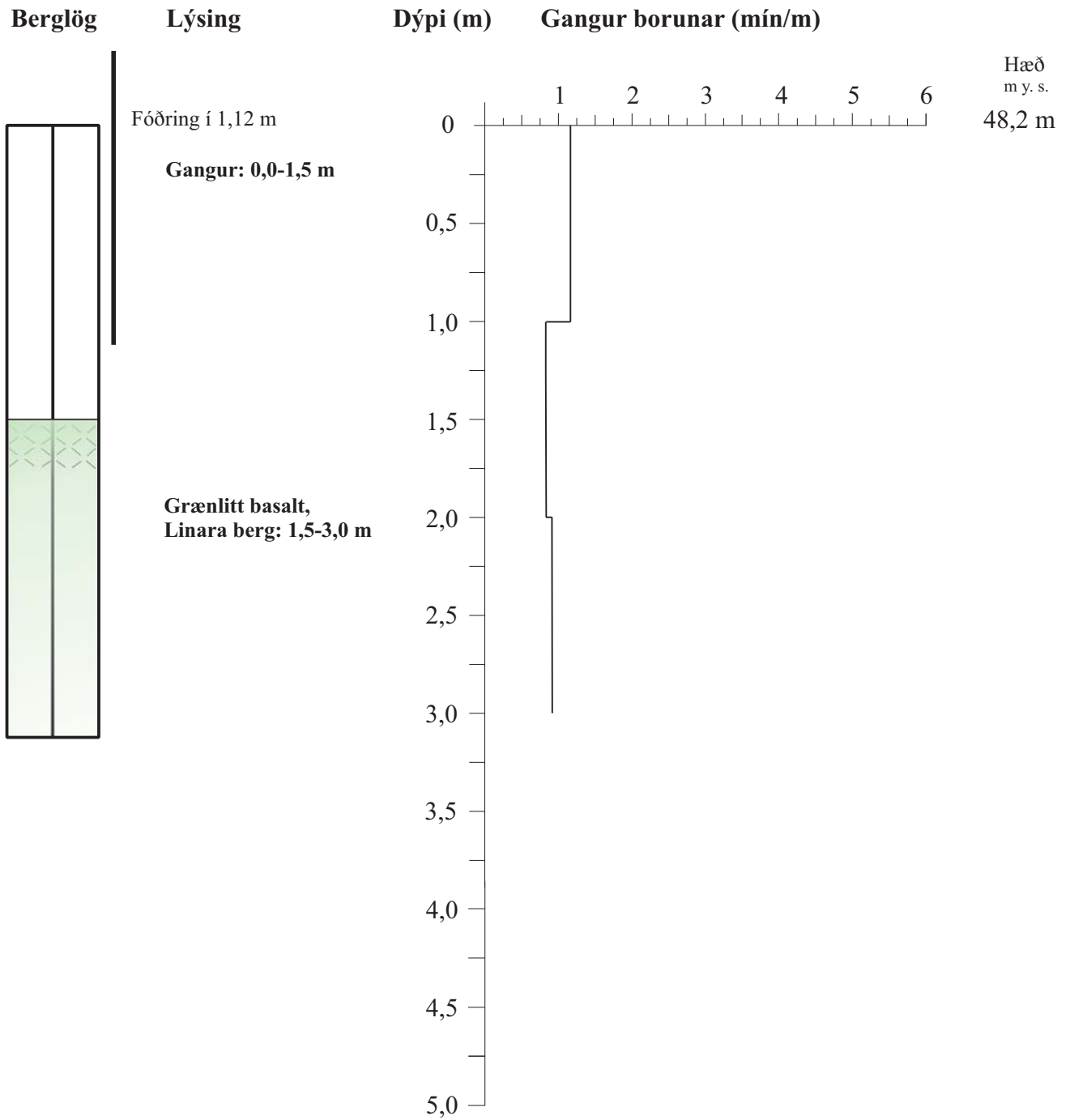
Hola FL-12



MYND A-12. Jarðlög og gangur borunar í holu FL-12.

Fíflholt á Mýrum

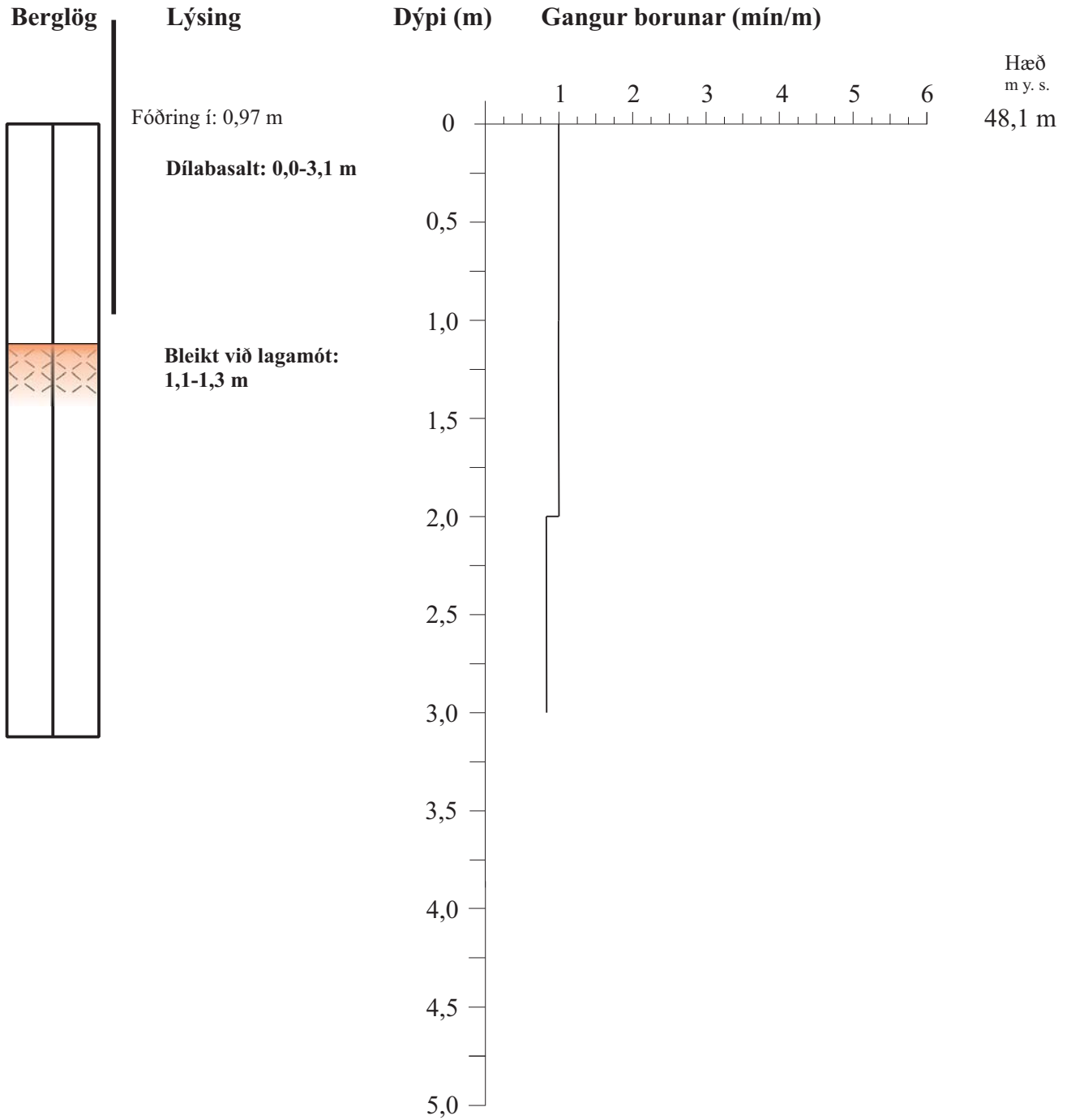
Hola FL-13



MYND A-13. Jarðlög og gangur borunar í holu FL-13.

Fíflholt á Mýrum

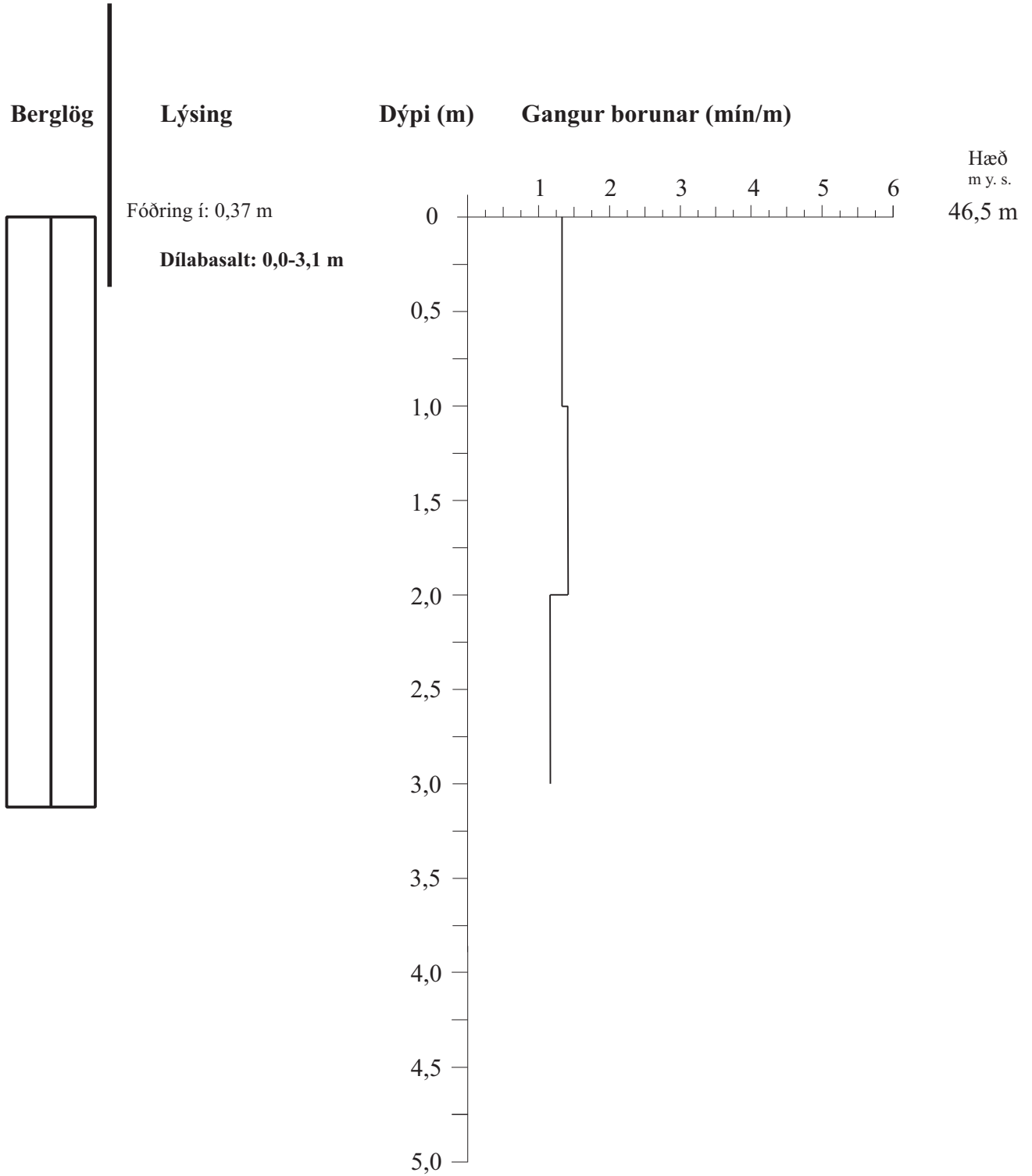
Hola FL-14



MYND A-14. Jarðlög og gangur borunar í holu FL-14.

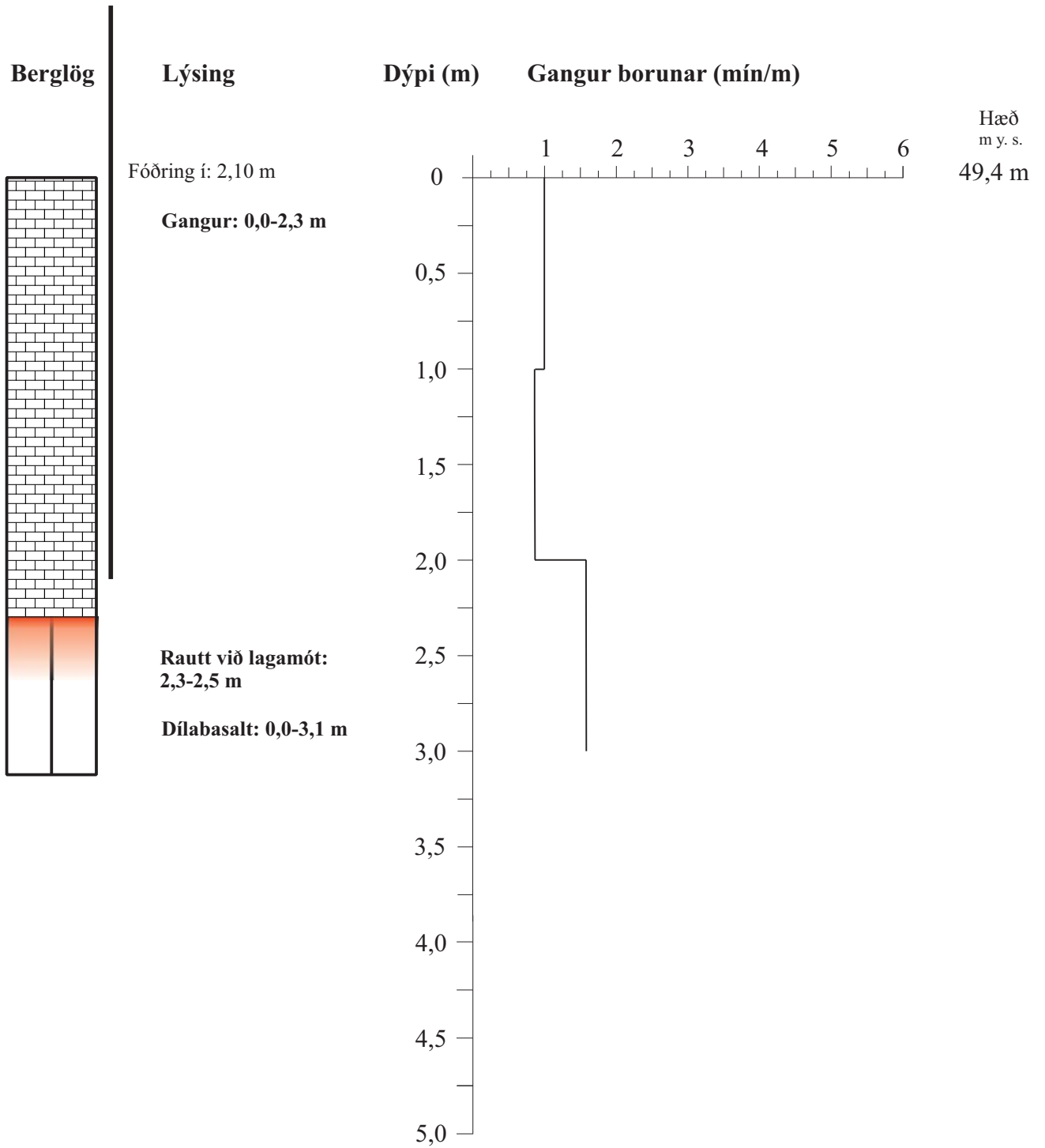
Fíflholt á Mýrum

Hola FL-15



Fíflholt á Mýrum

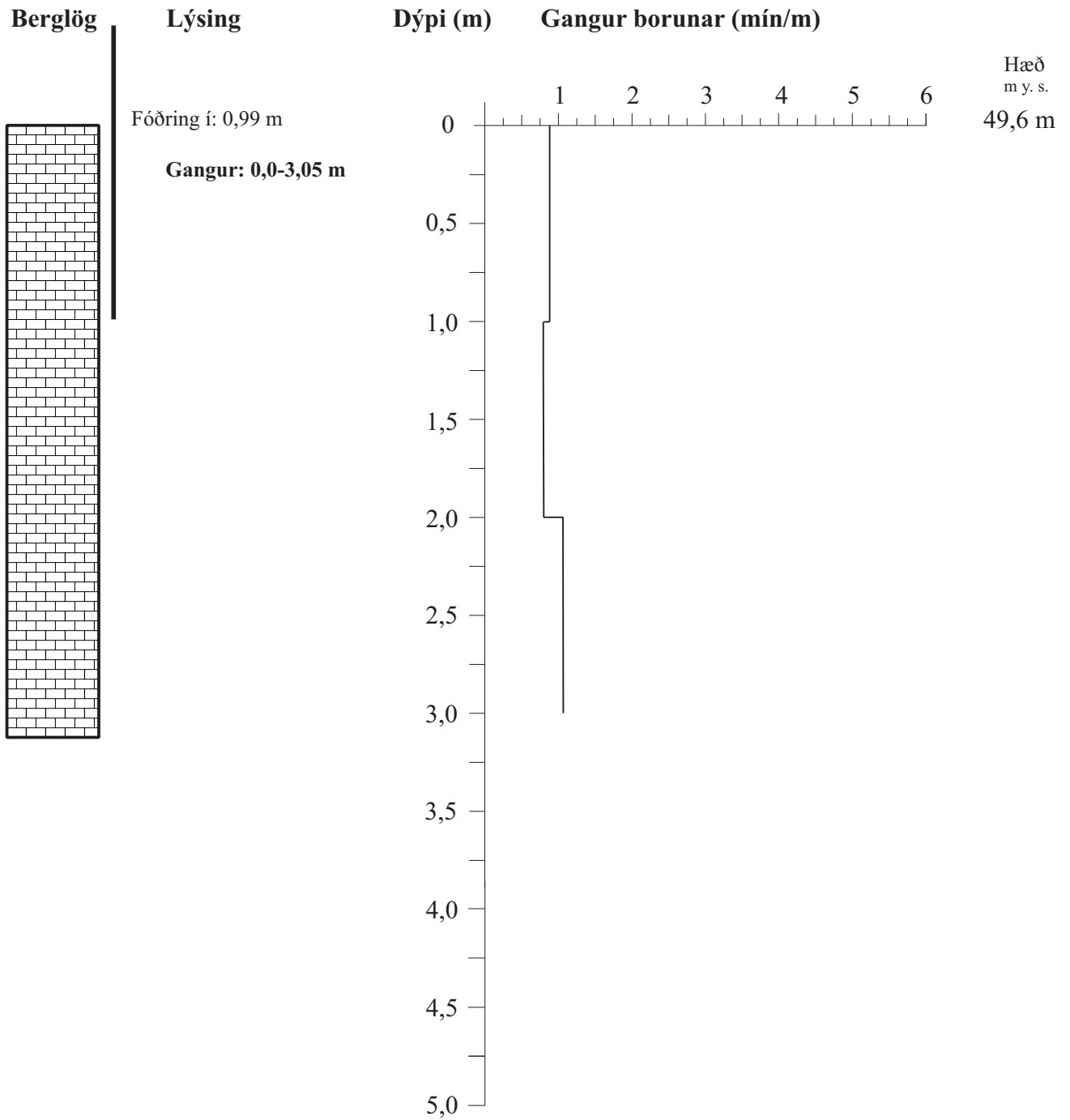
Hola FL-16



MYND A-16. Jarðlög og gangur borunar í holu FL-16.

Fíflholt á Mýrum

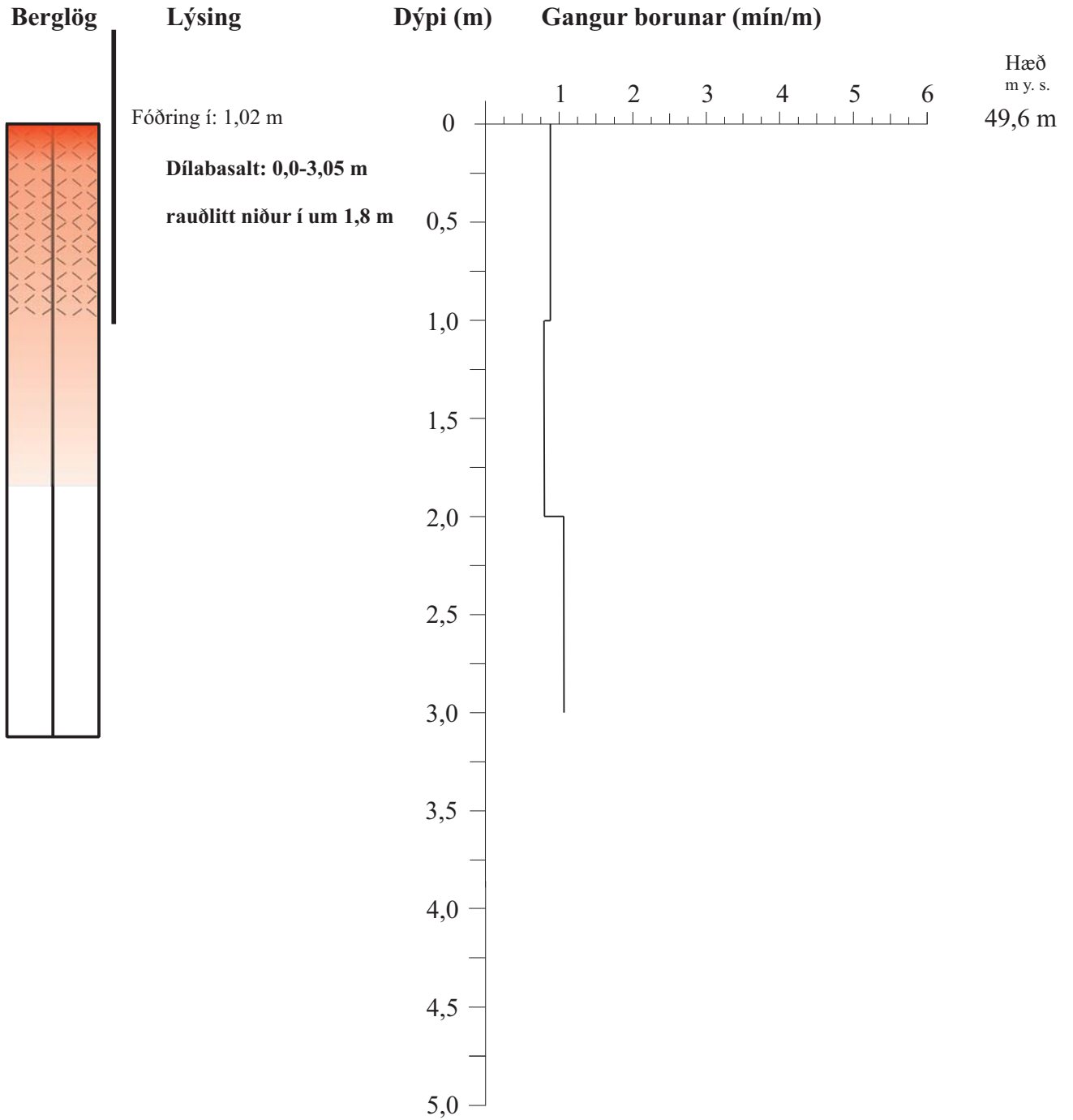
Hola FL-17



MYND A-17. Jarðlög og gangur borunar í holu FL-17.

Fíflholt á Mýrum

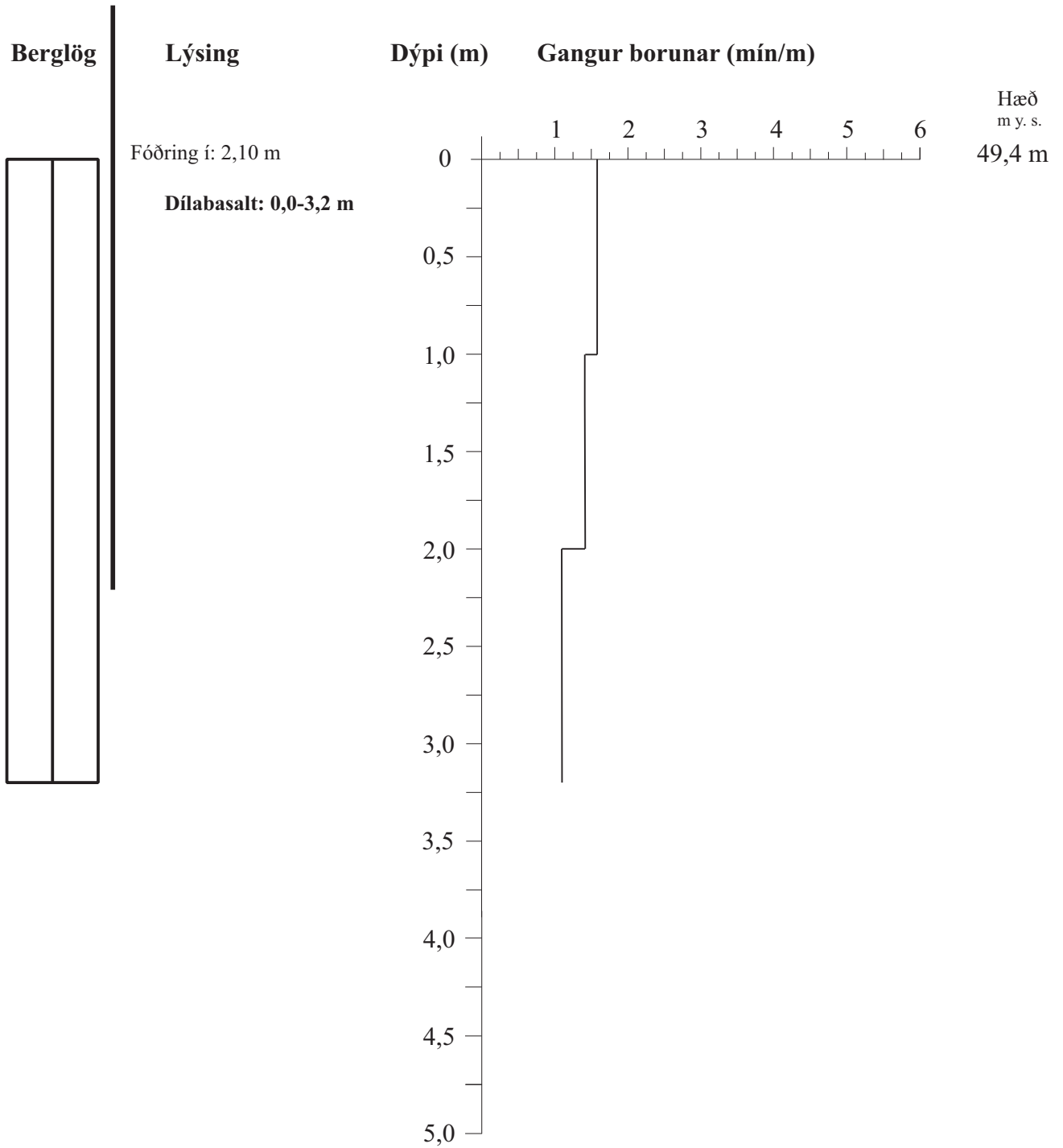
Hola FL-18



MYND A-18. Jarðlög og gangur borunar í holu FL-18.

Fíflholt á Mýrum

Hola FL-19



VIÐAUKI - B

Lektarpróf á lausum jarðefnum

Dagsetning: 8.6.2012
Rannsókn nr.: 7 010 659-01
Framkvæmd SÁ

ÞJÖPPUN OG VATNSLEIÐNI



Verkkaupi: Sorpurðun Vesturlands
Mannvirki: Fíflholt
Sýni nr / sýnataka: FLG 1-B / Ómar B Smárason Stapi jarðfræðistofa
Staðsetning: Kemur ekki fram í fylgigögnum
Skýringar: + táknar viðbættan raka í efni (ml) og - þurkað efni.

SAMANTEKT PRÓFANA

Próf númer
Sýni bleytt (+) / þurkað (-)
Þurr rúmpýngd (t/m^3)
Rakastig (%)
Lektarstuðull (m/sek)
Kornarúmpýngd (mæld)

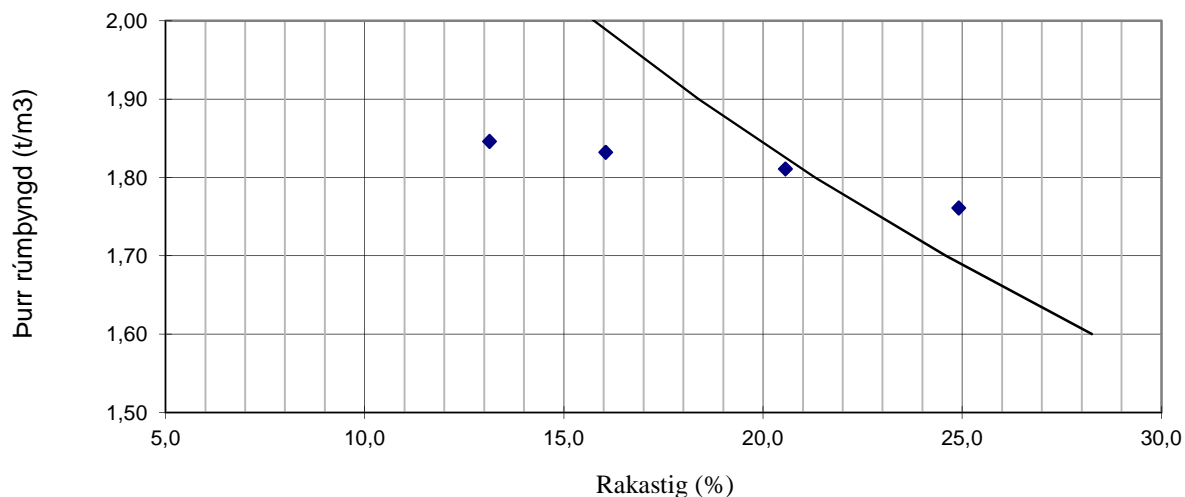
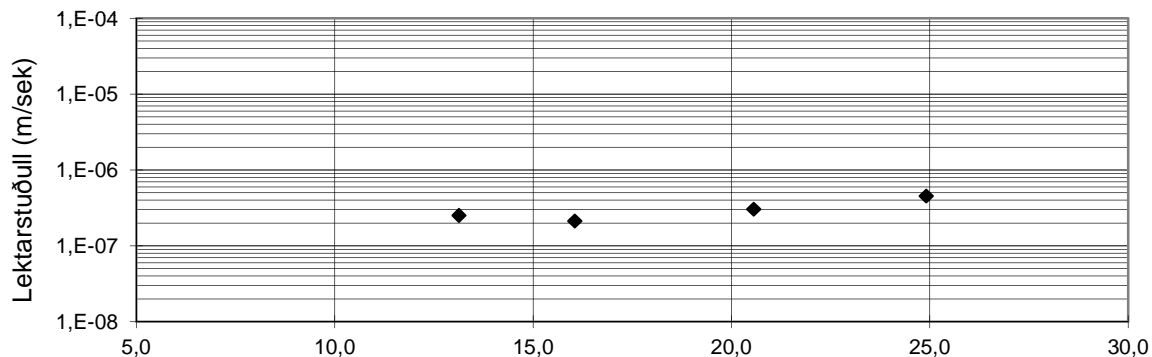
STANDARD PROCTOR

1	2	3	4	5
0	+50	+100	+150	
1,846	1,832	1,811	1,761	
13,1	16,0	20,6	24,9	
2,5E-07	2,1E-07	3,1E-07	4,6E-07	
2,9				

METTLÍNA

Þurr rúmpýngd (t/m^3)
Rakastig (%)

1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
28,3	24,6	21,3	18,4	15,8	13,4



Dagsetning: 11.6.2012
Rannsókn nr.: 7 010 659-01
Framkvæmd SÁ

ÞJÖPPUN OG VATNSLEIÐNI



Verkkaupi: Sorpurðun Vesturlands
Mannvirki: Fíflholt
Sýni nr / sýnataka: FLG 2 / Ómar B Smáráson Stapi jarðfræðistofa
Staðsetning: Fylgir ekki með í gögnum
Skýringar: + táknar viðbættan raka í efni (ml) og - þurkað efni.

SAMANTEKT PRÓFANA

Próf númer
Sýni bleytt (+) / þurkað (-)
Þurr rúmpýngd (t/m^3)
Rakastig (%)
Lektarstuðull (m/sek)
Kornarúmpýngd (mæld)

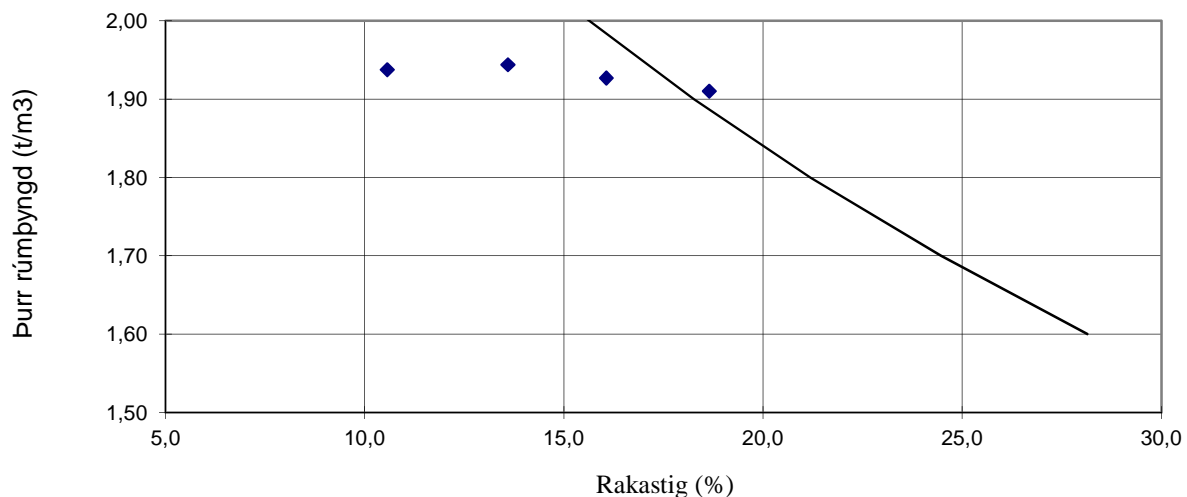
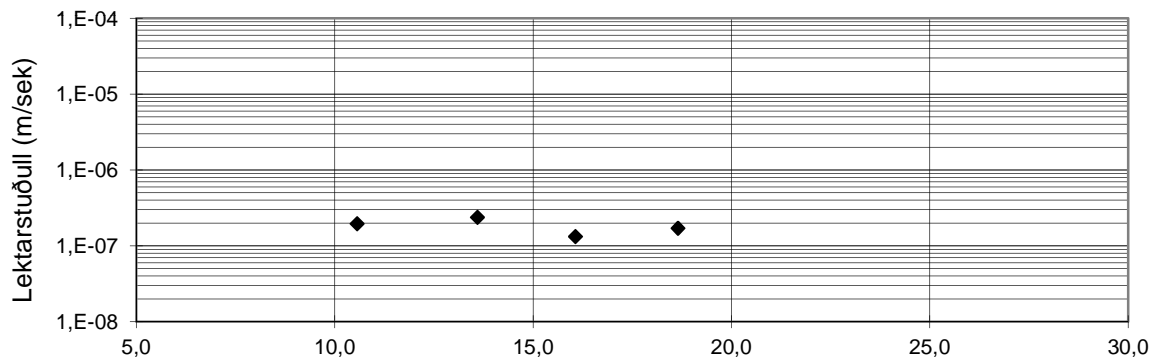
STANDARD PROCTOR

1	2	3	4	5
0	+70	+100	+150	
1,938	1,944	1,927	1,910	
10,6	13,6	16,1	18,6	
2,0E-07	2,4E-07	1,3E-07	1,7E-07	
2,9				

METTLÍNA

Þurr rúmpýngd (t/m^3)
Rakastig (%)

1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
28,1	24,5	21,2	18,3	15,6	13,3



Dagsetning: 6.6.2012
Rannsókn nr.: 7 010 659-01
Framkvæmd SÁ

ÞJÖPPUN OG VATNSLEIÐNI



Verkkaupi: Sorpurðun Vesturlands
Mannvirki: Fíflholt
Sýni nr / sýnataka: FLG-3 / Ómar B Smáráson Stapi jarðfræðistofa
Staðsetning: Fylgir ekki með í gögnum
Skýringar: + táknar viðbættan raka í efni og - þurkað efni.

SAMANTEKT PRÓFANA

Próf númer
Sýni bleytt (+) / þurkað (-)
Þurr rúmpýngd (t/m^3)
Rakastig (%)
Lektarstuðull (m/sek)
Kornarúmpýngd (mæld)

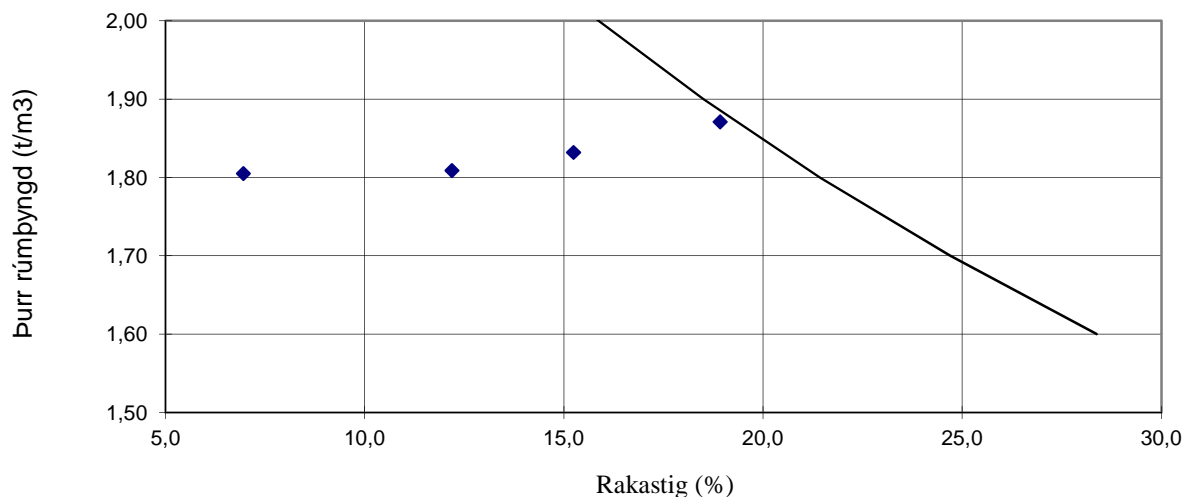
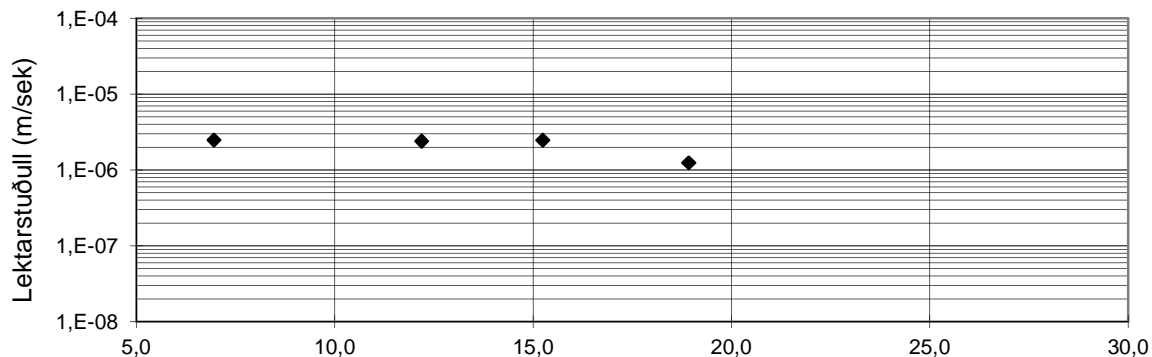
STANDARD PROCTOR

1	2	3	4	5
0	+100	+200	+300	
1,805	1,809	1,832	1,871	
7,0	12,2	15,2	18,9	
2,5E-06	2,4E-06	2,5E-06	1,2E-06	
2,9				

METTILÍNA

Þurr rúmpýngd (t/m^3)
Rakastig (%)

1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
28,4	24,7	21,4	18,5	15,9	13,5



Dagsetning: 1.8.2012
Rannsókn nr.: 7 010 659-02
Framkvæmd SÁ

ÞJÖPPUN OG VATNSLEIÐNI



Verkkaupi: Sorpurðun Vesturlands
Mannvirki: Fíflholt
Sýni nr / sýnataka: FLG-4/ Ómar B Smárason Stapi jarðfræðistofa
Staðsetning: Fylgir ekki með í gögnum. (Sýnið prófað 2 x við náttúrulegt rakastig.)
Skýringar: + táknar viðbættan raka í efni og - þurkað efni.

SAMANTEKT PRÓFANA

Próf númer
Sýni bleytt (+) / þurkað (-)
Þurr rúmpýngd (t/m^3)
Rakastig (%)
Lektarstuðull (m/sek)
Kornarúmpýngd (mæld)

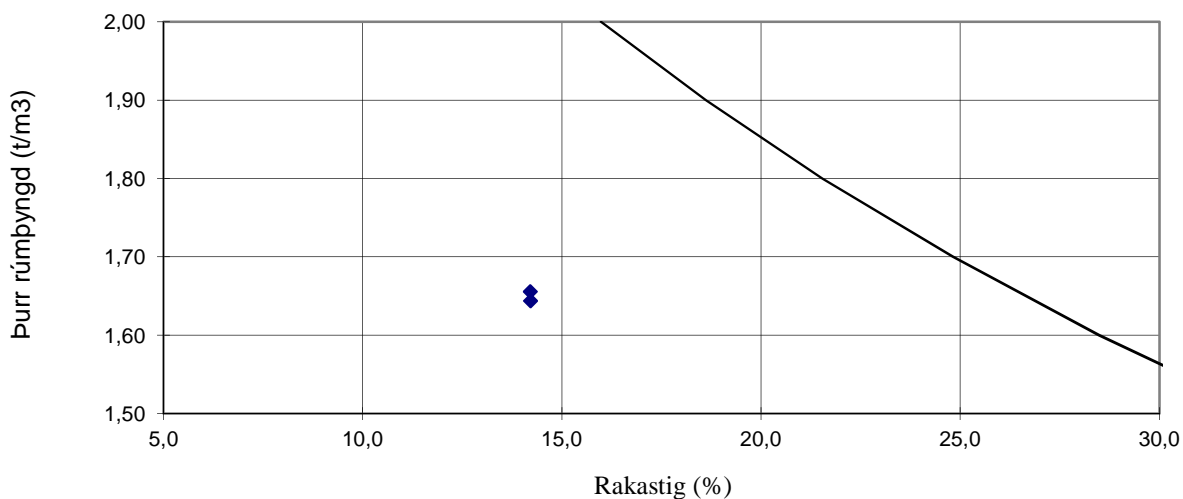
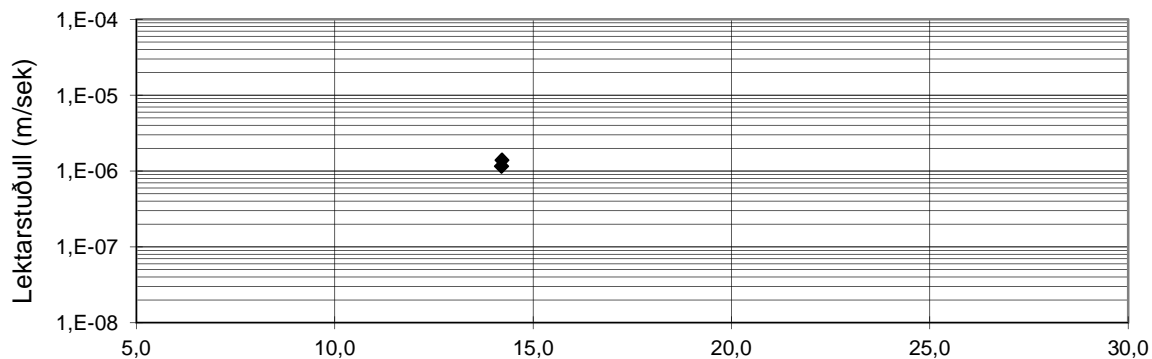
STANDARD PROCTOR

1	2	3	4	5
0	0			
1,644	1,656			
14,2	14,2			
1,4E-06	1,2E-06			
2,94	2,94			

METTILÍNA

Þurr rúmpýngd (t/m^3)
Rakastig (%)

1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00
32,7	28,5	24,8	21,5	18,6	16,0



Dagsetning: 3.8.2012
Rannsókn nr.: 7 010 659-03
Framkvæmd SÁ

ÞJÖPPUN OG VATNSLEIÐNI



Verkkaupi: Sorpurðun Vesturlands
Mannvirki: Fíflholt
Sýni nr / sýnataka: FLG 5 (mór)/ Ómar B Smárason Stapi jarðfræðistofa
Staðsetning: _____
Skýringar: + táknar viðbættan raka í efni (ml) og - þurkað efni.

SAMANTEKT PRÓFANA

Próf númer
Sýni bleytt (+) / þurkað (-)
Þurr rúmpýngd (t/m^3)
Rakastig (%)
Lektarstuðull (m/sek)
Kornarúmpýngd (mæld)

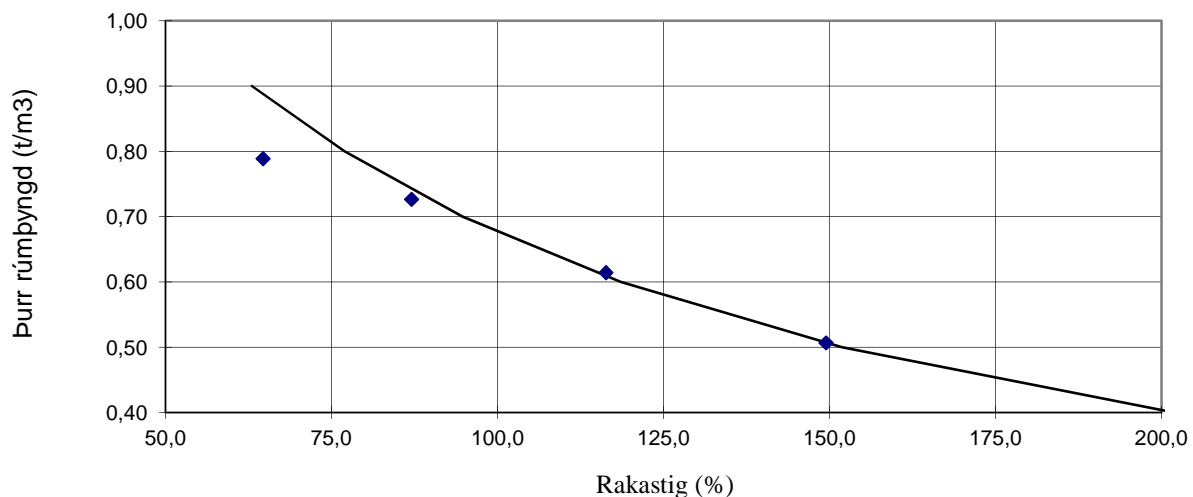
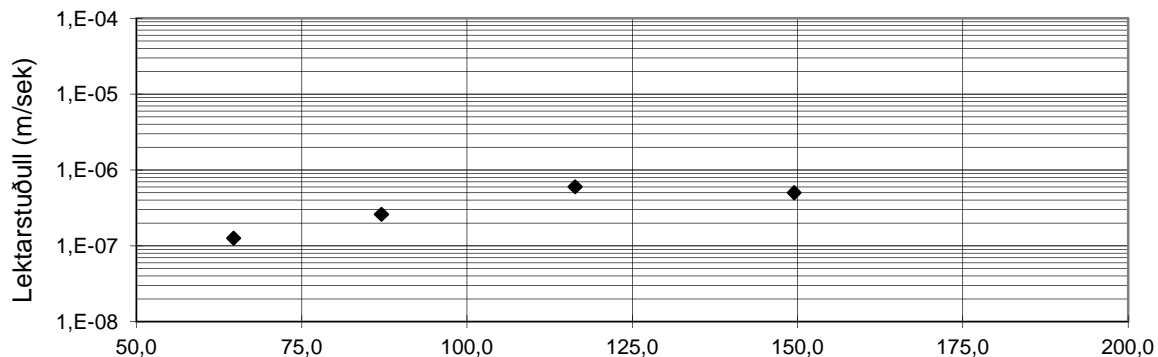
STANDARD PROCTOR

1	2	3	4	5
-	0	+50	-	
0,727	0,614	0,507	0,789	
87,0	116,3	149,5	64,7	
2,6E-07	6,0E-07	5,0E-07	1,3E-07	
2,08	2,08	2,08	2,08	

METTILÍNA

Þurr rúmpýngd (t/m^3)
Rakastig (%)

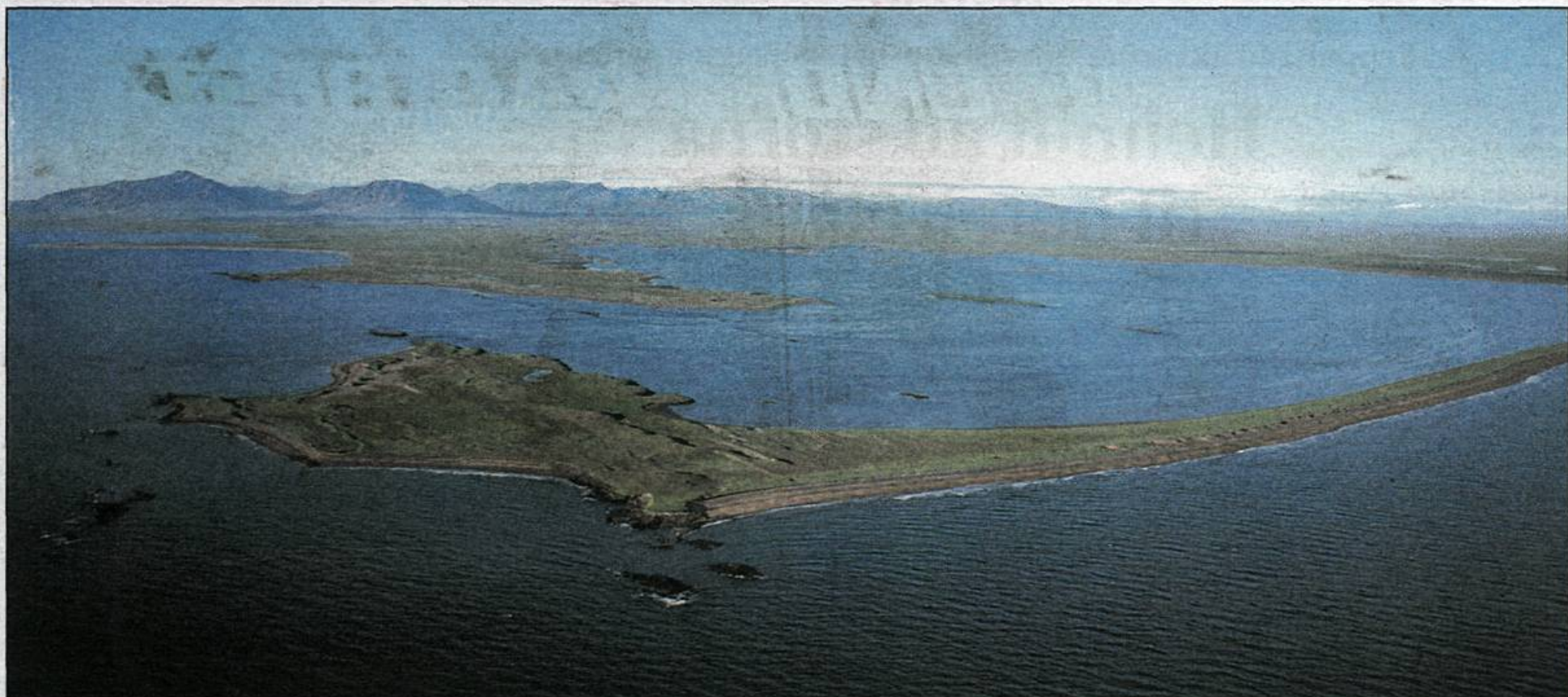
0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
201,9	151,9	118,6	94,8	76,9	63,0



VIÐAUKI - C

Sérstæður vatnsbúskapur

(Viðtal Elínar Pálmadóttur
við Freystein Sigurðsson, 1997)



AKRAÓS og séð upp á Mýrar í átt til Fíflholts.

Ljós. Björn Rúriksson

Sérstæð- ur vatna- búskapur

Enn eru mýrar á Mýrum, meðal fárra óskemmdra á landinu. Vatnafarið er nokkuð sérstakt á þessum slóðum. Því er mörgum órótt þegar nöfnin Fíflholt og Akraós heyrast í umræðunni vegna urðunar á sorpi fyrir Vesturland og velta fyrir sér hvert vatnið fari af urðunarstað. **Elín Pálmadóttir fékk að vita hjá Freysteini Sigurðssyni jarðfræðingi, sem manna mest rannsakar læki og vatnasvæði, að þar er sérstætt náttúrufar.**



FREYSTEINN Sigurðsson jarðfræðingur.

FREYSTEINN Sigurðsson er fús til að útskýra hvernig landið liggur og vötn renna á mýrunum við Fíflholt og við Akraósinn. „Besta leiðin til að koma í veg fyrir deilur og stuðla að því að komist sé að skynsamlegri niðurstöðu er að allir aðilar viti hvað þeir eru að tala um. Þessvegna finnst mér ákaflega verðmætt ef þið útbreiðið þessa grunnþekkingu til að geta skoðað málið í réttu ljósi, því hinn dapri sannleikur máls er sá, að deilur verða yfirlétt af skorti á upplýsingum.“

Freysteinn segir þó að lítið hafi verið þarna um rannsóknir nýlega. En fyrir hálfum öldum áratug var gert átak. Orkustofnunarmenn gerðu þá rannsóknir á nokkrum stöðum á Mýrunum og Háskólinn gerði öskulaga- og frjógreiningarrannsóknir. Hafa menn búið að þeim upplýsingum síðan. Við skoðum kortið.

Lítið grunnvatnsstreymi

Vatnafarið á Mýrunum er allsérstakt. Undirgrunnurinn er gamalt basalt og að minnsta kosti í

nánd við Hítardal og víðar mjög holufyllt. Í ísaldarlök fyrir 10 þúsund árum var þetta land allt undir jökli. Botninn er því mjög þéttur, þannig að nánast ekkert grunnvatnsstreymi er í berggrunninum. Í ofanálög settist þar til sjávarleir í ísaldarlök þegar sjór stóð allt upp í 60 metra hæð og þetta er enn frekar. Gömlu sjávargrandarnir frá þeim tímum eru á svæðinu við Fíflholt og Mela, og upp undir Staðarhraun. Þetta er malarefnið sem ætlunin er að taka í sorpuröunina og sem Vegagerðin hefur lengi tekið. Þar sem landið er svo flatt er grunnvatnsrennsli ákaflega tregt, nær sáralítið niður í berggrunninn. Síðan situr jarðvegurinn í mýrunum sjálfum í sundunum milli klapparholtanna. Þetta eru allt mómýrar og ekki þykkar.

Algengasta þykktin á mómýrinni, frá yfirborði og niður í leir eða berg, reyndist vera mannhæð. „Það kom okkur á óvart,“ segir Freysteinn. „Þarna sýnast svo mikir flóar að þar hljóti að vera margra mannhæða þykkt mólög. Í rigningum eru þetta ótætis kvik-

syndi. Illfært var með hesta og kindur slöfruðu yfir þetta og sukku þó víða. Kanna Mýramenn margar sögur af því hvernig varð að krækja fram og aftur til þess að komast leiðar sinnar. Mýrarnar eru svo flatar og hallalitlar að víða er mjög erfitt að ræsa þær fram. Það hefur hjargað þeim. Vegna þess hve tilgangslítið er víða að ræsa þær fram þá hafa þær varðveist betur en til dæmis á Sudurlandi, þar sem er nánast búið að þurrka upp allar mýrar.“

Við veltum fyrir okkur hvert þetta mýravatn fer. Freysteinn segir að þar komi annað dálítið sérstætt til. Þetta sé öskusnaður vatn að ráði á ferð. Annars sígur mórinn það bara í sig og lætur aftur frá sér þegar þornar. Þannig miðlar hann vatninu.

Þegar mikið rignir fara lækir að

renna á yfirborði, mest á milli vatnanna sem þarna eru á mýrunum. Þar er mjög mikið af tjörnum og stöðuvötnum, sem fá vatn sitt að verulegu leyti úr rigningunni og jarðveginum. Það er eitt af því sem er svo sérstakt. Mýrarnar miðla vatninu yfir í vötnin. Á láglandi á Mýrunum eru um 90 vötn og tjarnir stærri en einn ferliólmetri og 14 í viðbót stærri en 1,5. Þau eru yfirleitt mjög grunn, flest með moldarbotni og fá vatn sitt nær eingöngu af mýrunum í kring. Eru afrennslislaus nema í vatnavöxtum.

Stór strandleirusvæði

En eitthvað rennur úr þeim og hvert fer það? „Það er misjafnt, sum eru alveg afrennslislaus að sjá á yfirborði. En lækirnir eru þekktir. Þeir renna í næstu ár og til sjávar þeir sem eru næst sjónum. Af Fíflholtssvæðinu rennur það sem þar er út í Akraós um lækina Norðlæk og Kálfalæk.“

Þar er komið að því sem búendur við ósinn og handhafar veiðiréttar í Hítarvatni hafa áhyggjur af, að

með þessu vatni kunni að berast mengun í ósinn frá urðunarstaðnum við Fíflholt. Samtalið beinist því að Akraósi, sem opnast út í Faxaflóa. Við sjóinn er grandur eða mikið sandrif þvert fyrir ósinn. Má segja að þetta sé framhald af Löngufjörum. Eins og þar eru þarna feiknalega miklar leirur, að vísu með svolitlum klapparholtum. Fjaran er raunar sama eðlis á löngu svæði, allt frá Straumfirði hinum forna að sunnan. Fyrir utan Gilsfjörð og Hvammsfjörð eru þessar fjörur, frá Straumfirði á Löngufjörum og við Akraósin, með stærstu strandleirusvæðum á landinu.

Hvert er þá vatnasvæði óssins? Stærsta fallvatnið, sem rennur í Akraós, er Hítará og er langmestur hluti vatnsins sem í hann rennur. Freysteinn giskar á að algengt sumarvatn geti verið 3-10 kúbikmetrar, en þar sem áin er lindá er vetrarvatnið svipað. Í stórrigningum geti að vísu óhemju flóð komið í ána að vori og sumri. Í veðurfréttum má oft heyra í úrkomutölum í Haukatungu, sem er þarna skammt vestan við, um mikið úrhelli, getur rígt upp í 100 mm á einum degi. Einkum virðist rigna mikið í útfjöllunum í kring. Í Hítaránni er vatn úr Hítarvatni sjálfu. Síðan bætast í verulegar lindir allar götur niður fyrir Staðarhraun, einkum austanmegin. Þessvegna er áin svona stöðug í rennslinu og fyrir vikið hentug fyrir laxagöngur. Auk Hítarár renna svo aðeins lækir í Akraós, þeirra stærstir Norðlækur og Kálfalækur og annað eru smálækir á sumrin nema í meiri háttar rigningum.

Víkjum talinu að ósnum sjálfum. Þar er grunn og geysimiklar leirur, eins og fram er komið. Hann liggur vel við Faxaflóanum með öllum sínum sjávarföllum og tiltölulega hlýjum sjó með miklu lífríki. Á þessum slóðum eru ofboðsleg sjávarföll, eins og frægt er af Löngufjöru. Í Akraósnum er þetta eins, margra metra sjávarföll. Á stórstraumsfjöru fer ósinn allur

meira eða minna á þurrt. Á stórstraumslóði liggur sjór svo alveg uppi á bökkum. Munar líklega einum 5 metrum á fjöru og flóði. Þá er öllu sem fer í ósinn dælt út með sjávarföllum tvisvar á dag, þannig að vatnsskiptin í ósnum eru mjög ör. Það sem er uppleyst í sjávarvatninu dvelst því ekki lengi í ósnum og straumar og brim taka við því fyrir utan um leið og það kemur út um ósinn og flytur það út í Faxaflóa.

Á þessum fjörum og leirum er

ákaflega fjörugt lífríki, sandmaður, krabbaflær, skeldýr og fleira og þessi fjörusvæði eru mjög frægir viðkomustaðir fyrir fargesti, fuglana sem eru á leiðinni til Grænlands, rauðbrystinga, margæsir o.s.frv. Það er þetta árflæði með sjávarföllum sem ber þarna inn yfir svo mikið af æti fyrir fjörubúana. Þar er því mjög gott vistkerfi til að hlúa að og halda hlífiskildi yfir slíku lífríki. Frá almennu náttúruverndarsjónarmiði er því mjög æskilegt að ósnum verði ekki spillt.

Öllu safnað í einn brunn

Af öllu þessu má ráða að á þessu svæði er býsna merkilegt lífkerfi af ýmsum toga. Mýragróður dafnar með ágætum á mýrunum og vistkerfi er þar gott fyrir votlendisfugla og ál, sem víða er í lækjum. Í vötnum á mýrunum er einhver fiskur, t.d. ber nafnið á Reyðarvötnum suður af Fíflholti vitni um að þar hafi verið fiskað. Hítará rennur í ósinn og laxveiðimenn hafa látið í ljós áhyggjur af laxinum sem gengur í ána. Hvað segir Freysteinn um það. Er hætta á ferðum? Það telur hann ekki, ef farið er eftir skilmálum sem áformað er að setja fyrir sorpurðunarleyfinu, að því er hann best veit, og ekki síst hvernig þeim verður fylgt eftir.

Þá tekur hann mið af því að þannig verði frá sorpurðuninni gengið að úrkoman fær að síga mjög hægt niður í gegn um sorpið. Hún skolar auðvitað ýmsu með sér. Því er öllu safnað saman með þar til gerðum lögnum undir sorpstæðunum og þeim verður öllum veitt saman í einn brunn. Þetta er sama kerfi og er notað í Kirkjuferjuhjáleigu í Ölfusi. „Kosturinn við þetta



er sá að þar geta menn alltaf fylgt með öllu vatni, sem kemur af sorpstæðunum á einum stað. Og sú skylda er lögð á þá í starfsleyfinu að gera það,” segir hann. Í úrskurðarorðum skipulags-

stjóra ríkisins, þar sem fallist er á fyrirhugaða urðun sorps, er eitt af skilyrðunum að sigvatn verði hreinsað í samræmi við ákvæði mengunarvarnareglugerðar og tryggt að mengunaráhrifa af því gæti ekki þar sem því verður veitt í Norðlæk. Og á undan er m.a. sagt að óásættanlegt sé að líta á Norðlæk, eða einhvern hluta hans sem þynningarsvæði sigvatns frá urðunarstaðnum og að miða verði búið til hreinsunar sigvatns við þetta. Ennfremur segir í niðurstöðu skipulagsstjóra að miðað við að tryggt verði að mengað vatn berist ekki í Norðlæk sé ekki talið að urðun sorps í Fíflholti hafi áhrif á veiði í Hítará eða Álfhá. Þar sem leyfi skipulagsstjóra hefur verið kært til umhverfisráðherra, sem hefur úrskurðarvald, er leyfið ekki afgreitt.

Fjármögnun eftirlits tryggð

Freysteinn segir að setja verði í leyfið hvernig á að fylgjast með því að skilyrðum sé fylgt og að aðilar greiði fyrir það, annars sé hætta á að það sé ekki tryggt. Kosturinn við þetta fyrirkomulag sé að ef þarna kemur eitthvað upp á þá sé hægt að ná öllu vatninu úr þessum sorpbrunnnum beint í hreinsun. Ef það fengi að renna frítt undan stæðunum þá væri ákaflega erfitt að ná tökum á því. Menn verða samsagt að vera við því búinir að hreinsa vatnið ef eitthvað kemur upp á og kosta til þess. Mýrarar eru merkilegt svæði, sem verður að hlífa og því er fullkomin ástæða til að hafa gott eftirlit og hörð skilyrði í leyfinu, segir hann og kveðst halda að þeir sorphirðumenn séu meðvitaðir um það, enda sé þetta nútímalega hugsað.

Með viðeigandi skilyrðum líti út fyrir að skaðlaust sé eða skaðlítið að setja sorpurðunina þarna ef jafnframt því fylgi ytra eftirlit, sem byggir á því að sá sem eftirlit er haft með verði að greiða fyrir það, því reyngslan sýni að hefðbundnar eftirlitsstofnanir, svo sem heilbrigðiseftirlit, hafa ekki fjármuni og mannskap til þess. Ef þannig er gengið frá því í leyfisveitingunni taki menn ekki mikla áhættu á að svindla með umhirðu hjá sér - það getur kostað starfsleyfið. Sama hvort það er sorpurðun eða fiskeldisstöð þá er gamanið búið ef lokað er fyrir hjá þeim í nokkra mánuði, segir Freysteinn.

Í úrskurði skipulagsstjóra er samkvæmt upplýsingum frá framkvæmdaaðila miðað við að á urðunarstað verði fyrst og fremst urðaður heimilis- og framleiðsluúrgangur, að undangenginni flokkun, sláturúrgangur sem ekki er hægt að endurvinnna og e.t.v. seyra. Spilliefnum verði ekki fargað á urðunarstaðnum. Flokkun úrgangs sé forsenda þess að koma megi í veg fyrir neikvæð umhverfisáhrif urðunar. Þarna er samsagt einungis gert ráð fyrir heimilissorpi. Við það er skoðun Freysteins miðuð, sem veit ekki betur en að stefnt sé að því að

hafa flokkun eftir því sem hægt er á móttökustöðunum og í Fíflholti líka og gáma á öllum stóru stöðunum, svo að rafhlöður, eiturefni eða iðnaðarúrgangur eigi alls ekki að fara þarna í urðunina, en pappír og timbur tekið til endurvinnslu.

Rannsókn á vatnasvæðinu

Hefur vatnasvæðið þarna nokkuð verið rannsakað núna, til viðmiðunar áður en sorphreinsun hefst? Freysteinn segir að ekki hafi verið falast eftir úttekt hjá þeim. Í sjálfu sér væri ástæða til þess. Ekki er til dæmis vitandi hvernig rennslis-hættir þessara lækja eru eða hvað þeir flytja mikið vatn. Ekkert stórmál væri að fylgjast með því, en það tekur tíma. Þar sem vatnið er háð veðurfarinu sem er breytilegt þá taka svona vatnafarsrannsóknir að minnsta kosti 12 mánaða tímabil til að sjá ársveiflurnar og síðan kemur munurinn milli ára. Til þess þurfi að minnsta kosti athuganir tveggja til þriggja ára.

Menn verða að vera við því búinir að hreinsa vatnið ef eitthvað kemur upp á og kosta til þess

„Æskilegt væri að vita meira um grunnvatnsstöðuna í mýrunum, t.d. í námunda við vötnin,” segir Freysteinn. „Og auðvitað líka alls konar athuganir á árstíðabreytingum á ástandi vatnsins, svo sem uppleystum efnum, næringarefnum, sem eru mismunandi. Köfnunarefni eykst mjög á haustin þegar gróðurrikið og þörungarnir deyja eða gras sölnar og skógur fellir lauf. Þetta er svo tekið aftur upp á sumrin af gróðri og þörungum, þá eru áburðarefni oft lítil. Menn vita þó svaltíði um við hverju megi búa. Þarna hafa menn samsagt fræðilegan grunn, sem hægt er að bera saman við. Það auðveldar mikið skoðun. Fyrst og fremst þarf að kanna hvort þetta fylgir ekki sveiflum sem þekktar eru annars staðar. Gildir auðvitað sama með allar vatnafarsrannsóknir að við þekkjum nægilega mikið til almennrar hegðunar vatna til þess að mikið er hægt að segja um þau án þess að skoða það sérstaklega.“

Nýtt mýrlendi

Freysteinn útskýrir að urðunin sé á hallandi mýrlendi og aðstæður góðar. Nóg sé af fóstum efnum. Þar sem sorpstæðurnar verða á mýrlendi þarf að hluta að ræsa fram og starfsleyfi áskilji að haft sé samráð við Náttúruvernd ríkisins. Líka að til mótvægis skuli framkvæmdaaðili endurheimta votlendi annars staðar. Þetta séu nokkrir hektarar, sem ekki beri kannski mikið á í mýrunum sem eru tugir hektara, en vit sé í því að rýra ekki frekar votlendi á Íslandi þar sem votlendi sé hér mjög þýðingarmikið fyrir allt lífríki. Og mótvægisáðgerðir gegn spjöllum sé grundvallarhegðun sem hægt sé að mæla með. Í því felist nokkur trygging fyrir náttúruna. Þetta finnst Freysteini gífurleg framför frá þeim viðhorfum sem voru fyrir aðeins tveimur áratugum.

Smá sýnishorn frá AEG

- kr. 2.990,- AEG Brauðrist AT 229
- kr. 4.990,- AEG Vöflujárn WE 100
- kr. 2.830,- AEG Handþeytari HM 170
- kr. 3.330,- AEG Tövraspóli SM 180
- kr. 4.377,- AEG Kaffikvörn KFM 103
- kr. 4.722,- AEG Hraðsuðukanna 1,5L EWA 1520 2L
- kr. 3.985,- AEG Kaffikanna KF 1000
- kr. 12.990,- AEG Espresso og kaffikvél KFEA 100
- kr. 11.814,- AEG Expressokaffivél EA 100
- kr. 5.490,- AEG Brauðrist AT 340 Fyrir 4 sneiðar
- kr. 3.490,- AEG Hraðsuðukanna 1L SWA 1010 1L
- kr. 10.990,- AEG Matvinnslavél VM 2
- kr. 4.290,- AEG Brauðrist AT 250
- kr. 3.490,- AEG Gutustraujárn DB 4040

BRÆÐURNIR ÖRMSSON HF
Lágmúla 8 • Sími 533 2800

UMBOÐSMENN Reykjavík: Hagkaup Skeifni, Krínglun. Vesturland: Málningarþjónusta Akranesi. KÍ. Borgfirðinga, Borgarnesi, Blómsturvellir, Hellissandi, Guðni Hallgrímsson, Grundarfirði. Ásúbú, Búðardal. Vestfirðir: Geirseyrabúðin, Patreksfirði. Rafverk, Bolunarkví. Straumur, Ísafirði. Norðurland: KÍ, Steingrimsfjarðar, Hólmarvík. KÍ. V-Hún. Hvammstanga. KÍ. Húsvetninga, Blönduós, Skagfirðingabúð, Sauðárkrúki. KEA byggingavörur, Lönsbakka, Akureyri. KEA, Dalvík, KEA, Siglufirði. KEA, Ólafsfirði. KÍ. Þingeyinga, Húsavík. Urð Rautarhöfn. Lónið Þórshöfn. Austurland: Svein Guðmundsson, Egilsstöðum. KÍ. Vopnafirðinga, Vopnafirði. Verulanin Vík. Neskaupstað. KÍ. Stöðfirðinga Stöðvarfirði. KÍ. Fáskrúðfirðinga, Fáskrúðfirði. KASK, Höfn. KASK Djúpvaggi. Suðurland: Mostell, Hellu. Arvíkinn, Selfossi. Rás, Þorlákshöfn. Brínnes, Vestmannaeyjum. Ráfmagnsverkstæði KR, Hvolsvelli. Klakkr, Vík. Reykjanes: Stapafell, Keitlavík, Rafborg, Grindavík.

Diamondklubbur

F.I.G.

GULLSMÍÐJAN
Súbrin Bjarnadóttir
Súbrin
LÆKJARGATA 34C HAFNARFIRÐI SÍMI 565 4453

GUÐMUNDUR ANDRÉSSON
Laugavegi 50

14. desember 1997 | Sunnudagsblað | 2301 orð

Sérstæður vatnabúskapur Enn eru mýrar á Mýrum, meðal fárra óskemmdra á landinu. Vatnafarið er nokkuð sérstakt á þessum slóðum.

FREYSTEINN Sigurðsson er fús til að útskýra hvernig landið liggur og vötn renna á mýrunum við Fíflholt og við Akraósinn. "Besta leiðin til að koma í veg fyrir deilur og stuðla að því að komist sé að skynsamlegri niðurstöðu er að allir aðilar viti hvað þeir eru að tala um.

Sérstæður vatnabúskapur

Enn eru mýrar á Mýrum, meðal fárra óskemmdra á landinu. Vatnafarið er nokkuð sérstakt á þessum slóðum. Því er mörgum órótt þegar nöfnin Fíflholt og Akraós heyrast í umræðunni vegna urðunar á sorpi fyrir Vesturlandið og velta fyrir sér hvert vatnið fari af urðunarstað. Elín Pálmadóttir fékk að vita hjá Freysteini Sigurðssyni jarðfræðingi, sem manna mest rannsakar læki og vatnasvæði, að þar er sérstætt náttúrufar.

FREYSTEINN Sigurðsson er fús til að útskýra hvernig landið liggur og vötn renna á mýrunum við Fíflholt og við Akraósinn. "Besta leiðin til að koma í veg fyrir deilur og stuðla að því að komist sé að skynsamlegri niðurstöðu er að allir aðilar viti hvað þeir eru að tala um. Þessvegna finnst mér ákaflega verðmætt ef þið útbreiðið þessa grunnþekkingu til að geta skoðað málið í réttu ljósi, því hinn dapri sannleikur máls er sá, að deilur verða yfirleitt af skorti á upplýsingum."

Freysteinn segir þó að lítið hafi verið þarna um rannsóknir nýlega. En fyrir hálfum öðrum áratug var gert átak. Orkustofnunarmenn gerðu þá rannsóknir á nokkrum stöðum á Mýrunum og Háskólinn gerði öskulaga- og frjógreiningarrannsóknir. Hafa menn búið að þeim upplýsingum síðan. Við skoðum kortið.

Lítið grunnvatnsstreymi

Vatnafarið á Mýrunum er all sérstakt. Undirgrunnurinn er gamalt basalt og að minnsta kosti í nánd við Hítardal og víðar mjög holufyllt. Í ísaldarlök fyrir 10 þúsund árum var þetta land allt undir jökli. Botninn er því mjög þéttur, þannig að nánast ekkert grunnvatnsstreymi er í berggrunninum. Í ofanálag settist þar til sjávarleir í ísaldarlök þegar sjór stóð allt upp í 60 metra hæð og þettaði þetta enn frekar. Gömlu sjávargrandarnir frá þeim tímum eru á svæðinu við Fíflholt og Mela, og upp undir Staðarhraun. Þetta er malarefnið sem ætlunin er að taka í sorpurðunina og sem Vegagerðin hefur lengi tekið. Þar sem landið er svo flatt er grunnvatnsrennsli ákaflega tregt, nær sáralítið niður í berggrunninn. Síðan situr jarðvegurinn í mýrunum sjálfum í sundunum milli klapparholtanna. Þetta eru allt mómýrar og ekki þykkar.

Algengasta þykktin á mómýrinni, frá yfirborði og niður í leir eða berg, reyndist vera mannhæð. "Það kom okkur á óvart," segir Freysteinn. "Þarna sýnast svo mikir flóar að þar hljóti að vera margra mannhæða þykkt mólág. Í rigningum eru þetta ótætis kviksyndi. Illfært var með hesta og kindur slöfrudu yfir þetta og

sukku þó víða. Kunná Mýramenn margar sögur af því hvernig varð að krækja fram og aftur til þess að komast leiðar sinnar. Mýrarnar eru svo flatar og hallalitlar að víða er mjög erfitt að ræsa þær fram. Það hefur bjargað þeim. Vegna þess hve tilgangslítið er víða að ræsa þær fram þá hafa þær varðveist betur en til dæmis á Suðurlandi, þar sem er nánast búið að þurrka upp allar mýrar."

Við veltum fyrir okkur hvert þetta mýravatn fer. Freysteinn segir að þar komi annað dálítið sérstætt til. Þetta sé öskusnaður mór. Íslenskur mór hefur gjarnan 20 og upp í 60% ösku í þurrefnunum, en þarna á Mýrunum sé askan ekki nema 10-20%. Þetta gerir það að verkum að mórinn getur sogið ókjör af vatni í sig. Þessvegna eru mómýrarnar sjálfar vatnsmiðlarinn. Vatn og lækir renna því óskaplega tregt. Aðeins í viðvarandi rigningum er eitthvert vatn að ráði á ferð. Annars sígur mórinn það bara í sig og lætur aftur frá sér þegar þornar. Þannig miðlar hann vatninu.

Þegar mikið rignir fara lækir að renna á yfirborði, mest á milli vatnanna sem þarna eru á mýrunum. Þar er mjög mikið af tjörnum og stöðuvötnum, sem fá vatn sitt að verulegu leyti úr rigningunni og jarðveginum. Það er eitt af því sem er svo sérstakt. Mýrarnar miðla vatninu yfir í vötnin. Á láglandi á Mýrunum eru um 90 vötn og tjarnir stærri en einn ferkílómetri og 14 í viðbót stærri en 1,5. Þau eru yfirleitt mjög grunn, flest með moldarbotni og fá vatn sitt nær eingöngu af mýrunum í kring. eru afrennslislaus nema í vatnavöxtum.

Stór strandleirusvæði

En eitthvað rennur úr þeim og hvert fer það? "Það er misjafnt, sum eru alveg afrennslislaus að sjá á yfirborði. En lækirnir eru þekktir. Þeir renna í næstu ár og til sjávar þeir sem eru næst sjónum. Af Fíflholtssvæðinu rennur það sem þar er út í Akraós um lækina Norðlæk og Kálfalæk.

Þar er komið að því sem búendur við ósinn og handhafar veiðiréttar í Hítarvatni hafa áhyggjur af, að með þessu vatni kunni að berast mengun í ósinn frá urðunarstaðnum við Fíflholt. Samtalið beinist því að Akraósi, sem opnast út í Faxaflóa. Við sjóinn er grandí eða mikið sandrif þvert fyrir ósinn. Má segja að þetta sé framhald af Löngufjörum. Eins og þar eru þarna feiknalega miklar leirur, að vísu með svolitlum klapparholtum. Fjaran er raunar sama eðlis á löngu svæði, allt frá Straumfirði hinum forna að sunnan. Fyrir utan Gilsfjörð og Hvammsfjörð eru þessar fjörur, frá Straumfirði á Löngufjörur og við Akraósinn, með stærstu strandleirusvæðum á landinu.

Hvert er þá vatnasvæði óssins? Stærsta fallvatnið, sem rennur í Akraós, er Hítará og er langmestur hluti vatnsins sem í hann rennur. Freysteinn giskar á að algengt sumarvatn geti verið 310 kúbikmetrar, en þar sem áin er lindá er vetrarvatnið svipað. Í stórrigningum geti að vísu óhemju flóð komið í ána að vori og sumri. Í veðurfréttum má oft heyra í úrkomutölum í Haukatungu, sem er þarna skammt vestan við, um mikið úrhelli, getur rignt upp í 100 mm á einum degi. Einkum virðist rigna mikið í útfjöllunum í kring. Í Hítaránni er vatn úr Hítarvatni sjálfu. Síðan bætast í verulegar lindir allar götur niður fyrir Staðarhraun, einkum austanmegin. Þessvegna er áin svona stöðug í rennslinu og fyrir vikið hentug fyrir laxagöngur. Auk Hítarár renna svo aðeins lækir í Akraós, þeirra stærstir Norðlækur og Kálfalækur og annað eru smálækir á sumrin nema í meiri háttar rigningum.

Víkjum talinu að ósnum sjálfum. Þar er grunnt og geysimiklar leirur, eins og fram er komið. Hann liggur vel við Faxaflóanum með öllum sínum sjávarföllum og tiltölulega hlýjum sjó með miklu lífríki. Á þessum slóðum eru ofboðsleg sjávarföll, eins og frægt er af Löngufjöru. Í Akraósnum er þetta eins, margra metra sjávarföll. Á stórstraumsfjöru fer ósinn allur meira eða minna á þurrt. Á stórstraumsflóði liggur sjór svo alveg uppi á bökkum. Munar líklega einum 5 metrum á fjöru og flóði. Þá er öllu sem fer í ósinn dælt út með sjávarföllunum tvisvar á dag, þannig að vatnsskiptin í ósnum eru mjög ör. Það sem er uppleyst í sjávarvatninu dvelst því ekki lengi í ósnum og straumar og brim taka við því fyrir utan um leið og það

kemur út um ósinn og flytur það út í Faxaflóa.

Á þessum fjörum og leirum er ákaflega fjörukt lífríki, sandmaðkur, krabbaflær, skeldýr og fleira og þessi fjörusvæði eru mjög frægir viðkomustaðir fyrir fargesti, fuglana sem eru á leiðinni til Grænlands, rauðbrystinga, margæsir o.s.frv. Það er þetta árflæði með sjávarföllunum sem ber þarna inn yfir svo mikið af æti fyrir fjörubúana. Þar er því mjög gott vistkerfi til að hlúa að og halda hlífiskildi yfir slíku lífríki. Frá almennu náttúruverndarsjónarmiði er því mjög æskilegt að ósnum verði ekki spillt.

Öllu safnað í einn brunn

Af öllu þessu má ráða að á þessu svæði er býsna merkilegt lífkerfi af ýmsum toga. Mýragróður dafnar með ágætum á mýrunum og vistkerfi er þar gott fyrir votlendisfugla og ál, sem víða er í lækjum. Í vötnum á mýrunum er einhver fiskur, t.d. ber nafnið á Reyðarvötnum suður af Fíflholti vitni um að þar hafi verið fiskað. Hítará rennur í ósinn og laxveiðimenn hafa látið í ljós áhyggjur af laxinum sem gengur í ána. Hvað segir Freysteinn um það. Er hætta á ferðum? Það telur hann ekki, ef farið er eftir skilmálum sem áformað er að setja fyrir sorpurðunarleyfinu, að því er hann best veit, og ekki síst hvernig þeim verður fylgt eftir.

Þá tekur hann mið af því að þannig verði frá sorpurðuninni gengið að úrkoman fær að síga mjög hægt niður í gegn um sorpið. Hún skolar auðvitað ýmsu með sér. Því er öllu safnað saman með þar til gerðum lögnum undir sorpstæðunum og þeim verður öllum veitt saman í einn brunn. Þetta er sama kerfi og er notað í Kirkjuferjuhjáleigu í Ölfusi. "Kosturinn við þetta er sá að þar geta menn alltaf fylgst með öllu vatni, sem kemur af sorpstæðunum á einum stað. Og sú skylda er lögð á þá í starfsleyfinu að gera það," segir hann.

Í úrskurðarorðum skipulagsstjóra ríkisins, þar sem fallist er á fyrirhugaða urðun sorps, er eitt af skilyrðunum að sigvatn verði hreinsað í samræmi við ákvæði mengunarvarnareglugerðar og tryggt að mengunaráhrifa af því gæti ekki þar sem því verður veitt í Norðlæk. Og á undan er m.a. sagt að óásættanlegt sé að líta á Norðlæk, eða einhvern hluta hans sem þynningarsvæði sigvatns frá urðunarstaðnum og að miða verði búnað til hreinsunar sigvatns við þetta. Ennfremur segir í niðurstöðu skipulagsstjóra að miðað við að tryggt verði að mengað vatn berist ekki í Norðlæk sé ekki talið að urðun sorps í Fíflholtum hafi áhrif á veiði í Hítará eða Álftá. Þar sem leyfi skipulagsstjóra hefur verið kært til umhverfisráðherra, sem hefur úrskurðarvald, er leyfið ekki afgreitt.

Fjármögnun eftirlits tryggð

Freysteinn segir að setja verði í leyfið hvernig á að fylgjast með því að skilyrðum sé fylgt og að aðilar greiði fyrir það, annars sé hætta á að það sé ekki tryggt. Kosturinn við þetta fyrirkomulag sé að ef þarna kemur eitthvað upp á þá sé hægt að ná öllu vatninu úr þessum sorpbrunnum beint í hreinsun. Ef það fengi að renna frítt undan stæðunum þá væri ákaflega erfitt að ná tókum á því. Menn verða sem sagt að vera við því búnir að hreinsa vatnið ef eitthvað kemur upp á og kosta til þess. Mýrarnar eru merkilegt svæði, sem verður að hlífa og því er fullkomin ástæða til að hafa gott eftirlit og hörð skilyrði í leyfinu, segir hann og kveðst halda að þeir sorphirðumenn séu meðvitaðir um það, enda sé þetta nútímalega hugsað.

Með videigandi skilyrðum líti út fyrir að skaðlaust sé eða skaðlítið að setja sorpurðunina þarna ef jafnframt því fylgi ytra eftirlit, sem byggir á því að sá sem eftirlit er haft með verði að greiða fyrir það, því reynslan sýni að hefðbundnar eftirlitsstofnanir, svo sem heilbrigðiseftirlit, hafa ekki fjármuni og mannskap til þess. Ef þannig er gengið frá því í leyfisveitingunni taki menn ekki mikla áhættu á að svindla með umhirðu hjá sér það getur kostað starfsleyfið. Sama hvort það er sorpurðun eða fiskeldisstöð þá er gamanið búið ef lokað er fyrir hjá þeim í nokkra mánuði, segir Freysteinn.

Í úrskurði skipulagsstjóra er samkvæmt upplýsingum frá framkvæmdaaðila miðað við að á urðunarstað verði fyrst og fremst urðaður heimilis- og framleiðsluúrgangur, að undangenginni flokkun, sláturúrgangur sem ekki er hægt að endurvinna og e.t.v. seyra. Spilliefnum verði ekki fargað á urðunarstaðnum. Flokkun úrgangs sé forsenda þess að koma megi í veg fyrir neikvæð umhverfisáhrif urðunar. Þarna er semsagt einungis gert ráð fyrir heimilissorpi. Við það er skoðun Freysteins miðuð, sem veit ekki betur en að stefnt sé að því að hafa flokkun eftir því sem hægt er á móttökustöðvunum og í Fíflholti líka og gáma á öllum stóru stöðunum, svo að rafhlöður, eiturefni eða iðnaðarúrgangur eigi alls ekki að fara þarna í urðunina, en pappír og timbur tekið til endurvinnslu.

Rannsókn á vatnasvæðinu

Hefur vatnasvæðið þarna nokkuð verið rannsakað núna, til viðmiðunar áður en sorphreinsun hefst? Freysteinn segir að ekki hafa verið falast eftir úttekt hjá þeim. Í sjálfu sér væri ástæða til þess. Ekki er til dæmis vitað hvernig rennslishættir þessara lækja eru eða hvað þeir flytja mikið vatn. Ekkert stórmál væri að fylgjast með því, en það tekur tíma. Þar sem vatnið er háð veðurfarinu sem er breytilegt þá taka svona vatnafarsrannsóknir að minnsta kosti 12 mánaða tímabil til að sjá árssveiflurnar og síðan kemur munurinn milli ára. Til þess þurfi að minnsta kosti athuganir tveggja til þriggja ára.

"Æskilegt væri að vita meira um grunnvatnsstöðuna í mýrunum, t.d. í námunda við vötnin," segir Freysteinn. "Og auðvitað líka alls konar athuganir á árstíðabreytingum á ástandi vatnsins, svo sem uppleystum efnum, næringarefnum, sem eru mismunandi. Köfnunarefni eykst mjög á haustin þegar gróðurrikið og þörungarnir deyja eða gras sölnar og skógur fellir lauf. Þetta er svo tekið aftur upp á sumrin af gróðri og þörungum, þá eru áburðarefnin oft lítil. Menn vita þó svolítið um við hverju megi búast. Þarna hafa menn semsagt fræðilegan grunn, sem hægt er að bera saman við. Það auðveldar mikið skoðun. Fyrst og fremst þarf að kanna hvort þetta fylgir ekki sveiflum sem þekktar eru annars staðar. Gildir auðvitað sama með allar vatnafarsrannsóknir að við þekkjum nægilega mikið til almennrar hegðunar vatna til þess að mikið er hægt að segja um þau án þess að skoða það sérstaklega."

Nýtt mýrlendi

Freysteinn útskýrir að urðunin sé á hallandi mýrlendi og aðstæður góðar. Nóg sé af föstum efnum. Þar sem sorphæðurnar verða á mýrlendi þarf að hluta að ræsa fram og starfsleyfi áskilji að haft sé samráð við Náttúruvernd ríkisins. Líka að til mótvægis skuli framkvæmdaaðili endurheimta votlendi annars staðar. Þetta séu nokkrir hektarar, sem ekki beri kannski mikið á í mýrunum sem eru tugir hektara, en vit sé í því að rýra ekki frekar votlendi á Íslandi þar sem votlendi sé hér mjög þýðingarmikið fyrir allt lífríki. Og mótvægisáðgerðir gegn spjöllum sé grundvallarhegðun sem hægt sé að mæla með. Í því felist nokkur trygging fyrir náttúruna. Þetta finnst Freysteini gífurleg framför frá þeim viðhorfum sem voru fyrir aðeins tveimur áratugum.

