



ORKUSTOFNUN

Grunnvatnsrannsóknir við Markarfljót.
Rannsóknarafangi sumarið 1998

Freysteinn Sigurðsson

Greinargerð FS-98-05

GRUNNVATNSRANNSÓKNIR VIÐ MARKARFLJÓT **Rannsóknaráfangi sumarið 1998**

Inngangur:

Greinargerð þessi fjallar um athuganir á grunnvatni og grunnvatnsaðstæðum, sem gerðar voru við Markarfljót á Grænaþjalli 25. ágúst 1998, og niðurstöður þeirra, í ljósi fyrri rannsókna. Athuganir þessar voru á vegum Auðlindadeilda Orkustofnunar og lúta að aðstæðum til virkjunar vatnsafls Markarfljóts.

Markarfljót fellur fram af hálendisbrúninni inni á Grænaþjalli, innan við Fljótshlíð, úr um 500 m y.s. (gilbarmar að fljótinu) og niður í rúmlega 200 m y.s. (neðan við Tröllagjá). Þetta mikla fall á Fljótinu hefur þótt vænlegt til virkjunar, eða a.m.k. vert til athugunar á virkjunarkostum. Fyrstu hugmyndir um virkjanir voru mótaðar á sjöunda og áttunda áratugnum (sjá Freysteinn Sigurðsson og Kristinn Einarsson 1982). Ýmsar athuganir og undirbúningur að meiru áttu sér stað fram eftir níunda áratugnum, en frekari athuganir voru síðan lagðar til hlés um sinn. Frá þeim tíma eru til landslagskort í mælikvarða 1:20.000 af miklum hluta vatnasviðs Markarfljóts utan Mýrdalsjökuls, þ.a.m. af öllum líklegustu virkjunar- og veitusvæðum. Vatnshæðarsíriti hefur verið í rekstri við Markarfljót síðan 1982 í gili þess ofan við brúna á Emstrum. Nokkrar forkönnunar- og upphafsathuganir voru gerðar á jarðfræði á vatnasviðinu (Snorri P. Snorrason og Freysteinn Sigurðsson 1983, Ingibjörg Kaldal og Elsa G. Vilmundardóttir 1983). Stutt yfirlit um jarðfræði svæðisins birtist í Árbók Ferðafélags Íslands 1988 (Freysteinn Sigurðsson 1988). Á þessum rannsóknum byggði forathugun á líklegum leiðum til virkjunar Markarfljóts (Þorbergur Þorbergsson og Hörður Svavarsson 1986). Síðan hefur rannsóknum á vegum Orkustofnunar verið lítið sinnt á þessum slóðum og þá fáu til fullnustu.

Til virkjunar Markarfljóts á Grænaþjalli virðist jafnan vera nauðsyn að stífla fljótið ofan Fljótsgils (Markarfljótsgljúfra), en veita vatni þaðan um jarðgöng niður í farvegi Gilsár eða Markarfljóts, neðan hálendisbrúnarinnar. Þar uppi liggja hraun austan að fljótinu, neðan við brúna. Lindir hafa sést spretta undan hraununum, rétt efst í gljúfrunum, og leiddi það grun að hugsanlegum lekum um hraunin frá uppstífluðu lóni ofan gljúfrar. Athuganir þær, sem hér um ræðir, beindust að líkum á slíkum lekum. Var ætlunin að taka efnasýni af lindavatninu og til samanburðar af linda- og lækjavatni vitt og breitt úr nágrenni lindanna. Var Freysteini Sigurðssyni, jarðfræðingi á Rannsóknasviði Orkustofnunar, falin þessi rannsókn, en hann er bæði kunnugur á þessum slóðum og vanur að fást við grunnvatn. Af óviðráðanlegum ástæðum var ekki hægt að sinna rannsókn þessari fyrir en 25. ágúst. Sumarið hafði verið með eindænum þurrt á Suðurlandi og grunnvatnsstaða og lindarennslu með lægsta og minnsta móti. Þá kom í ljós, að téðar lindir í gljúfrinu voru þurrar að kalla, aðeins bleytuvottur á setlögum undir þeim. Áætlun um rannsóknina var þá snarlega breytt, víðförulli grunnvatnskönnun frestað og þess í stað látið nægja að taka vatnssýni til greiningar á nokkrum stöðum umhverfis ofanverð gljúfrin. Hugmyndir af frekari rannsóknum verða raktar í lok þessarar greinargerðar, en hér á eftir verður greint frá núverandi hugmyndum af grunnvatnsaðstæðum og niðurstöðum athugana sumarsins.

Vatnajarðfræðilegar aðstæður:

Fljótsgil neðra (eða á Grænafljalli, Markarfljótsfljúfur) er skorið í síðkvarter berglög, sem þó eru líklega eldri en frá síðasta jökulskeiði. Móberg er ríkjandi í berglögum þessum, en mikið ber vegna litadýrðar á gosstöðvahröngli í gljúfurveggjunum, rauðu gjalli, grárri ösku og hraunslellum. Berglög þessi standa samt nokkuð vel, þar eð gljúfurveggir eru víða þverhníptir, eða því sem næst. Lekt er trúlega lítil í þessum myndunum í heild, þar eð varla sjást lindir vella fram úr þeim, hvorki uppi í gljúfurveggjunum, né niðri í botni. Gjallid og hitt gosruslið tekur sennilega lítið rúm og hefur því lítil sem engin áhrif á lektina í heild, þó svo að það geti sjálft verið vel lekt. Hins vegar gæti það myndað veikleika í viðnámi bergsins við rofi og hafa beint farvegi fljótsins í stefnu gostöðvanna, eða inn á svæði þeirra.

Bergmyndanir þessar hafa myndað hálendisbrúnina á sínum tíma, sem hefur verið hefluð af jöklum og smurð með jökulbergi. Ofan á þessum bergstalli rísa svo móbergsfell, sem sennilega eru yngri og þá trúlega frá síðasta jökulskeiði. Má þar einkum nefna Hattfell, Útigönguhöfða, Stóra- og Litla-Grænafljall o.fl. Tindfjallajökull er að stofni til líklega eldri en frá síðasta jökulskeiði og sama er trúlega að segja um fjöll í norðvestanverðum Mýrdalsjökli, þó að reyndar sé ekki kunnugt um aldur þeirra. Þau eru að meira en minna leyti mynduð kringum Kötlu, sem er bráðvirk megineldstöð, með tíðum gosum, kötlu (*caldera*, í orðréttri þýðingu, "askja" er rangnefni á *cold-dera*, sem því miður hefur komist í sess, en bæri að útrýma), ljósgrýti, háhita og móbergsfjöllum, mynduðum undir jöklum. Móbergsfjöll þessi gætu því hafa hlaðist upp að mestu eða öllu leyti á síðasta jökulskeiði. Samt er líklegt, að lægð eða slakki hafi verið í hálendisbrúnina við Fljótsgil, þar sem vötn þeirra tíma hafi orðið að leita fram, innan af núverandi Fjallabaki.

Líklega hefur þá (í lok ísaldar) verið gljúfur, eða að minnsta kosti gilskora, þar sem Fljótsgil er núna. Þess sjást að minnsta kosti ekki nein merki annars staðar, að vötn þessi hafi grafið sér farveg í brúnina. Hins vegar sjást ummerki þess í gilinu, að þar hafi áður verið forn farvegur og grynnri en gilið er nú. Stallur er í vesturbarmi gilsins, gegnt og ofan við Hattfellsgil. Brún hans er í nærri 460 m y.s. hæð. Þar má sjá dalfyllingu af hrauni í gilveggnum, slétt skorna að ofan af stallfletinum. Er þar líklega komið gilið, eins og það var í ísaldarlok, en framhald þess hefur verið til austurs, undir hraununum norðan og vestan við Hattfellsgil. Hefur þá aðallægðin verið milli Hattfells og Fauskheiðar og þar líklega verið aðalfarvegur vatnanna. Þó er ekki útilokað, að farvegur hafi verið norðan að, frá farvegi Markarfljóts ofan Þverár.

Einhvern tíma í ísaldarlok hefur hraun brunnið vestan við Hattfell, sem kallað hefur verið *Tuddhraun* eftir móbergshæð í hrauninu. Hraunið myndar stall milli Hattfellsgils og Emstrubotna, sem nær niður í 500 - 520 m y.s. hæð. Það hefur að öllum líkindum stíflað uppi jökulskotin vötnin fram af hálendisbrúninni. Undir hrauninu sjálfu eru malarlög og líklega sandlög, en totur norður af, sem mynda bólstrabergskögur utan á malarlögunum. Eftir að hraunið brann hefur set sest til í lóninu ofan stíflunnar, mest méla, en einnig sandur og jafnvæl möl. Setlög þessi hafa ekki enn verið skoðuð af nokkurri nákvæmni, hvað lekt þeirra varðar. Lónið hefur svo ræstst fram í Fljótsgil, þegar það hafði fyllst, og í kjölfarið hafa grafist farvegir og skorningar í setlögin. Seinna hafa svo runnið hraun fram milli Hattfells og Fauskheiðar (Hvanngilshraun og Hattfellshraun), yfir setlögin og niður í gilið. Hafa þau fyllt upp í lægðina og líklega beint vötnum norður fyrir Fauskheiði. Má sjá hraunfyllurnar í austurbarmi gilsins neðan við brúna á Markarfljóti, bólstraðar og brotnar upp af bleytunni í farvegunum. Að lokum fór hamfarahlaup niður gilið fyrir nálægt 2.000 árum. Grófst þá Fljótsgil niður í núverandi dýpt (a.m.k. 190 m, þar sem dýpst er); eða því sem næst. Hlaup þetta kom undan norðurjaðri Entujökuls, sem þá mun hafa verið stærri en nú, og mótaði m.a. farveg Innri-Emstruár, eða öllu heldur dældina, sem hún rennur í nú-ofan Súluhryggja og sandana beggja vegna við hana. Með því lauk landmótun og farvegamyndun á þessum slóðum, í öllum meginindráttum.

Eftir er að geta sér til um, hvernig landslagi muni vera háttar undir hraununum vestan Hattfells-gils, en þar gætu einmitt verið mögulegar lekaleiðir úr uppstíflulóni ofan Fljótsgils. Til þess þarf að skoða jarðgerð þessa svæðis betur, en tvennar lekaleiðir virðast koma helst til greina, svo langt sem núverandi þekking nær. Önnur er í og undir hraununum austan að, milli Hattfells og Fauskheiðar, en þar er líklegt, að hafi legið dýpti farvegurinn til gilsins. Norðan Hattfellsgils, þar sem lindirnar spretta fram í meðalsumri, nær hraunfyllingin líklega niður undir 420 - 430 m y.s., en niður í 440 - 450 m y.s. neðan við foss nokkurn, neðarlega í Hattfellsgili. Þar vella fram lindir sunnan að úr bólstrabergi í kögri Tuddahrauns, sem virðast liggja lítið eitt hærra en lindirnar í Fljótsgilinu. Lækur rennur eftir Hattfellsgili, en var mjög vatnslítill eftir þurrkasumarið 1998 og kom þá upp í nærrí 480 m y.s., móts við fossbrúnir eftir hamfarahlaupið á vesturbarmi (norðurbarmi) gilsins. Flest sumur mun vera eitthvert seytíl í gilfarveginum ofar, en þó stopult og oft að-eins tímabundið. Vatn dregst saman í læk sunnan Hattfells, mest frá Mófellum og Stórkonufelli, en einnig undan austurjaðri Tuddahrauns. Rennur hann oft norður yfir ökuslóðina austur frá Hattfelli, en var þessu sinni þurr. Lekið gæti frá honum til Hattfellsgils og Fauskheiðargils, sem nú voru bæði þurr í efstu drögum. Lekið eitthvað annað til Hattfellsgils austan að, þá er við núverandi aðstæður helst von á lekum frá Innri-Emstruá, en farvegur hennar í gilinu gegnum Súluhryggi er í 500 - 505 m y.s. og í 530 - 550 m y.s. í breiða farvegssdalnum norður frá Stórkonufelli. Botn Fauskheiðargils er í um 500 m y.s. á móts við fyrrnefndar fossbrúnir að Hattfellsgili, en hraunin ná þar langleiðina niður undir botn Fauskheiðargils. Vatnsborð í uppistöðulóni vel yfir 500 m y.s. gæti því verið nógu hátt til að koma einhverjum lekum inn í hraunin í neðanverðum farvegi Fauskheiðargils, eða jafnvel í farvegi Innri-Emstruár.

Hin leiðin er norðan að frá farvegi Markarfljóts ofan brúar. Fljótið rennur ofan brúar í fremur þróngu en ekki mjög djúpu gljúfri (líklega um 20 m djúpt), sem nær skammt upp fyrir Þverá, en hún fellur vestan að í Fljótið. Austan gljúfurs er fast berg, eins og vestan þess. Ofan gljúfurs rýmkast um farveginn og eru þar eyrar og flatar að Fljótinu, í 430 - 440 m y.s. Austan (sunnan) þeirra rísa stallar, allt upp á brún hraunanna í 470 - 490 m y.s. Svo er að sjá sem setlög muni vera þar undir hraununum, en þó er þess að gæta, að rofhjallar frá lokum hamfarahlaupsins munu vera þar utan á, og líklega einhverjar setleifar í tengslum við þá. Þetta svæði þarf því líka að skoða nokkuð vendilega. Setlög þessi sjást annars nokkuð vel í austurbakka gilsins neðan við brúna, en þar verður sveigur á gilinu til austurs. Setlögin eru þar mjög mélurík að sjá, en það þarf að skoðast betur. Þau ná upp í 450 - 470 m y.s. hæð. Seytlar vatn í vætutíð fram á setlögum þessum, svo að sennilega er lekt nauða lítil í þeim. Þau gætu því hamlað lekum úr lóninu að renna suður til Hattfellsgils, nema farvegir séu þar í gegnum setlagastaflann. Upphafs þeirra farvega gæti séð einhver merki í Fauskheiðargili og framangreindum stöllum.

Að svo stöddu er ekki mikið meira hægt að segja um leikalíkur undir hraunin austan Markarfljóts. Eldra bergið að gljúfrunum er sennilega lítið lekt, eins og fyrr segir. Jarðgöng til Gilsár eða Markarfljóts neðan Einhyrnings yrðu væntanlega lengst af í svipuðu bergi. Þó er hættara við frávikum og óreglu í bergmyndunum nær Gilsá, þar sem meira gætir áhrifa megineldstöðvarinnar í Tindfjallajökli. Lindir eru strjálar og smáar á svæðinu frá brú og niður fyrir Einhyning, milli Gilsár og Fljótsgils. Virðast þær flestar tengdar við yfirborðslög og efstu lög bergstaflans, eða móbergsfellaröðina frá Einhyningi og inn um "Einhyrningshálsa" (sbr. Þrihyrningshálsa í Njálu). Bendir þessi fæð og smæð linda ekki til mikillar lektar í bergstaflanum.

Hér verður ekki fjallað um vatnajarðfræði ofar á vatnasviði Markarfljóts, en talsverðir grunnvatnslekar virðast vera til þess og þveráa þess. Nokkuð lindavatn er í Blautukvísl undan Rauðfossafjöllum en heldur lítið í Markarfljóti sjálfu ofan úr Reykjadöllum. Fremur lítið bætist svo í Fljótið á ferð þess, en þó berst lítið eitt af lindavatni til þess með Laufalæk og Hagafellskvísl. Samanlagt nær grunnvatnsþáttur þessi varla nema örfáum m^3/s , en einhverjar árstíðasveiflur eru líklega á honum. Að sumarlagi a.m.k. er einhver lindaleki til Hvítmógu frá Sultarfitjum og Hung-

urfitjum, en sára lítill með Torfakvísl og Bratthálskvísl. Kaldaklofskvísl flytur líklega nokkuð lindavatn, en vera má að það þverri til muna að vetrarlagi. Uppsprettur eru að Bláfjallakkvísl (vestari, til Markarfljóts) í farvegi hennar, norður frá Bláfjöllum, og aftur neðan foss í henni, skammt neðan vaðs á þjóðleið. Má vera, að Kaldaklofskvísl og Bláfjallakkvísl leggi til hvor um sig allt að 1 - 2 m³/s af lindavatni að sumarlagi, en trúlega er árstíðamunur á því. Lítið er vitað um lindavatnsþátt í Innri-Emstrúá, en ekki nemur hann mörgum m³/s, sennilega ekki meiru en í Bláfjallakkvísl, jafnvel til muna minna. Þverá flutti ekki nema um 200 l/s af lindavatni í ágúst 1998, en hún fellur síðust þveránnna í Markarfljót ofan gljúfra. Samanlagt getur lindavatn þetta líklega farið niður í 5 - 10 m³/s að vetrarlagi, en þá eru að vísu ótaldir allir smálekar og seytí til Fljótsins.

Ástand lindavatns, efni og hiti:

Lindir og lindasvæði á vatnasviði Markarfljóts hafa enn ekki verið skoðuð neitt náið. Því sem gert hefur verið, má skifta á fjóra kafla, og eru þeir þrír síðustu heldur stuttir. Fyrsti kaflinn spannar árin 1980 - 1982, þegar fram fór forkönnun á jarðfræði svæðisins. Sem aukageta öfluðust upplýsingar um legu linda og stærð, vatnajarðfræðilegt yfirlit o.fl. Næsti kafli spannar árin 1986 og 1987, en þá voru tekin vatnssýni til heildargreininga, 5. - 7. september 1986 voru tekin 4 sýni á Emstrum og Laufaleitum en 3 sýni austur á Mælifellssandi, 10. - 11. september 1987 voru tekin 4 sýni á Emstrum og Laufaleitum. Þriðji kaflinn lýtur að sýnatöku til greiningar á klóríði og súlfati í "framhjáhlaupi" á Fjallabaksleið á Grænafjalli, 1. september 1995 (3 sýni). Fjórði og síðasti kaflinn lýtur að sýnatöku til greiningar á klóríði og súlfati 25. ágúst 1998 (6 sýni). Freysteinn Sigurðsson tók öll sýnin. Þetta er sá efniviður, sem nú er tiltækur.

Enn eru ekki efni til að fara út í nákvæmar túlkanir á fyrirliggjandi greiningum. Hér verður einungis litið á styrk klóríðs og súlfatleifar, þ.e. þess súlfats sem eftir er, þegar leiðrétt hefur verið fyrir það súlfat, er líklega fylgir klóríðinu í úrkomu frá saltryki og sælöðri (Freysteinn Sigurðsson 1991). Er þá annars vegar litið til styrk þessara efna uppi á hálendinu, frá upptakakvíslum Eystri-Rangár til Hólmsáar, en hins vegar til styrks efnanna frá Fljótshlíð og inn að Hattfelli. Styrkur efnanna er tilgreindur í mg/l (ppm).

Staður, sýnatökuár:

Klóríð:

Súlfatleif:

Fjallabak, norðurleið:

Neðri-Rangárbotnar, 1986	6,2	3,7
Efri-Rangárbotnar, 1986	6,6	2,6
Laufahraun I, 1987	6,0	1,7
Laufahraun II, 1987	4,4	2,0
Hvanngilskrókur, 1987	4,5	1,6
Bláfjallakkvíslarfoss, 1987	4,9	3,2
Bláfjallakkvísl, vestari, 1986	3,7	1,1
Brennivínskvísl, 1986	4,3	1,4
Brytalækir, 1986	4,1	2,0
Álf takvísl, 1986	4,3	0,9

Fjallabak - Fljótsgil:

Þórólfssfell, 1995	10,8	1,1
Kanastaðalækur ytri, 1995	6,9	0,8
Bólstaður, lækur, 1995	9,8	4,2
Bólstaður, lind, 1998	10,3	5,4
Síki, lækur, 1998	8,4	0,9

Pverá, 1998	7,9	3,4
Hattfellsgil, neðra, 1998	8,5	2,6
Hattfellsgil, efra, 1998	7,3	10,5
Hattfell, lækur, 1998	8,6	1,6
Emstrubotnar, 1986	7,4	2,7

Þetta yfirlit sýnir nokkuð glöggja dreifingu gilda uppi á hálendinu. Styrkur klóríðs er meiri vestan megin, eins og sést í Rangárbotnum, en þar er hann 6 - 7 mg/l. Gætir þar líklega útsynningsins, sem virðist yfirleitt bera mikið sjávarsalt inn yfir landið. Klóríðstyrkurinn er svo minni austar, bak við Mýrdalsjökul, eða um og yfir 4 mg/l. Þar gætir þó líklega jökulbráðar frá Mýrdalsjökli í grunnvatninu, a.m.k. frá Bláfjallakvísl vestari og austur í Álfatkvísl, eða háfjallavatns, eins og í Brennivínskvísl. Áhrif jökulbráðarinnar hafa minni styrk klóríðs í för með sér. Þessa gætir líka í styrk súlfatleifarinnar, sem er um 1 mg/l, þar sem jökulbráðar gætir, 1 - 2 mg/l í háfjallavatni úr móbergi, en annars víða 2 - 3 mg/l. Þrátt fyrir þátt jökulbráðarvatns í Brytalækjum er súlfatstyrkur 2,0 mg/l, en þar gæti gætt aðrennslis eftir Eldgjár-sprungunni sunnan úr jöklum.

Svipaðir drættir eru í myndinni af dreifingu þessara efna á leiðinni úr Fljótshlíð upp á Fjallabak. Styrkur klóríðs er að vísu enn meiri kulmegin við Tindfjallajökul en hlémegin, eða 10 - 11 mg/l. Uppi í kringum efri hluta Fljótsgils er hann enn þá $7\frac{1}{2}$ - $8\frac{1}{2}$ mg/l. Þaðan virðist hann lækka nokkuð skarpt inn á svæði úrkumuskuggans á Laufaleitum og á innri hluta Emstra. Styrkur súlfatleifarinnar virðist vera um 1 - 2 mg/l, þar sem úrkumu eða háfjallavatns gætir mikið, en $2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$ mg/l, í því vatni, sem kemur úr ríkjandi bergmyndunum á svæðinu við Fljótsgil. Þar gætir e.t.v. ungrar eldvirkni og nálægðar við Tindfjalljökul - og megineldstöðina í Mýrdalsjökli - , en þessi gildi eru aðeins hærri en við sambærilegar aðstæður innar á hálendi Fjallabaks. Flestar greiningarnar falla þannig vel að heildarmynd svæðisins. Hærri súlfatleifargildi undir Einhyrningi (4 - 5 mg/l) gætu staðið í sambandi við nálægð staðarins við Tindfjallajökul, og sama gæti gilt um súlfatleifargildið í Neðri-Rangárbotnum. Hins vegar hlýtur gildið í læknum í Hattfellsgili (Hattfell, efra, yfir 10 mg/l) að eiga sér aðrar orsakir. Ýmislegt gæti komið þar til greina, en hér er þess til getið, sem hins líklegasta að svo stöddu, að tengsl séu við ölkeldur eða járnbráarlindir, er fram koma í austurbarmi Fljótsgils neðan Hattfellsgils og í Hattfellsgili inni undir Hattfelli. Lindir þessar eru mjög áberandi í Fljótsgili, þar sem rauðgular vætuslæðurnar frá þeim skera sig skarpt frá svartleitum og dökkum setlögunum og bergstálinu undir þeim.

Vatnshiti í sýnateknum lindum uppi á hálendinu (flestar í 500 - 650 m y.s.) er lágor, 1,3 - 2,5 °C. Lægstur er hann í lind við Bláfjallakvísl vestari og upptökum Brytalækja, 1,3 °C. Gætir líklega jökulbráðar á báðum stöðum. Hitinn í flestum lindunum er svo á bilinu 1,4 - 1,8 °C, en snjóbráðar frá vorinu eða jökulbráðarvotts gæti gætt í þeim mörgum. Árstíðasveiflur eru ekki (enn þá) þekktar. Hæstur var hitinn í Neðri-Rangárbotnum (620 m y.s., 2,5 °C), en um 2,0 °C í Emstrubotnum og 2,2 °C í Hattfellsgili (neðra sýni), í um 450 m y.s. Mun hærri hiti var í lægri lindum, við Bólstað (um 300 m y.s., 4,1 °C) og í Þórólfsfelli (um 180 m y.s., 4,6 °C). Dreifing gilda á vatnshitanum virðist þannig fylgja landhæð, eins og við er að búast.

Sýrustig mældist oftast á bilinu pH 7 - 8, enda er hér yfirleitt um að ræða sýni úr opnu vatni eða opnum veitum. Um efnainnihald annað skal þess aðeins getið, að styrkur kolsýru og kísils er líttill í jökulbráðarblandna vatninu, minni en 10 mg/l, en kolsýra annars 10 - 20 mg/l og kísill 10 - 15 mg/l í flestum öðrum sýnum. Þó er kolsýra yfir 40 mg/l í Neðri-Rangárbotnum, en þar er flúor um 0,5 mg/l. Annars er styrkur flúors oftast á bilinu 0,07 - 0,15 mg/l. Mestur er hann þó í sýnum úr lindum í Laufahrauni, eða 1 - 2 mg/l. Þar er styrkur kísils 33 mg/l (við 3,1 °C) og 19 mg/l (við 1,4 °C), sem er óeðlilega mikið. Sennilega gætir hér áhrifa frá Torfajökulssvæðinu eða tengsl eru við ljósgrýti í Laufafelli, eða unga eldvirkni (Skyggnisvatnasprunguna, sem er líklega framhald gossprungunnar í Vatnaöldum, þ.e. upphafstöðva landnámslagsins fræga í gyskisfræðunum). Að

öðru leyti virðist efnainnihald í sýnum vera með eðlilegu móti. Heildargreiningar skortir þó að mestu af svæðinu umhverfis Fljótsgil.

Helstu niðurstöður:

Að svo stöddu má draga niðurstöður rannsóknanna hingað til saman sem hér segir:

1. Vatnasvið Markarfljóts ofan brúar á Emstrum (og vhm 218) er ekki sérlega vatnsgæft á grunnvatn. Meiri háttar lindasvæði virðast ekki vera þar til staðar, en lindir og grunnvatnsseytl virðast vera nokkuð dreifð um vatnasviðið. Grunnvatnsþáttur í Markarfljóti við brúna gæti verið að stærð til kringum $10 \text{ m}^3/\text{s}$, en sú stærð er mjög óviss. Hugsanlega er verulegur árstíðamunur á þessum þætti. Ástæða er til að huga betur að grunnvatnsfari á vatnasviðinu, sérstaklega við Blautukvísl, Bláfjallakvísl vestari og við Hvítmógu.
2. Tölverðar líkur eru nú á því, að setlögin undir hraununum ofan Hattfellsgils (Hvanngils-hraun, Hattfellshraun) nái nágu hátt upp og séu nágu lítið lek til að draga verulega úr leik-líkum frá uppistöðulóni ofan brúar. Lindir við Fljótsgil ofan Hattfellsgils voru þurrar í ágúst 1998, eftir viðvarandi sumarþurrka. Gæti það bent til þess, að vatnasvið þeirra sé lítið en þó e.t.v. vel lekt. Bentu það helst til hraunum fyllts farvegs, líklega austan að, sem annars afmarkaðist af téðum setlögum. Vatn í téðum lindum ætti að hafa glögg einkenni skammt að runnings úrkomuvatns í vætusumrum, eða framan af sumri, ef þessi skýring er rétt. Þrátt fyrir þessar aðstæður ættu lekar þó að geta aukist inn í hraunin, þegar vatnsborð uppistöðulóns kæmi upp í 470 - 500 m y.s. Vatnajarðfræðilegar aðstæður eru ekki nágu vel þekktar í því sambandi og þyrfti að skoða þær nánar.
3. Svo er að sjá sem berg í hálendisbrúninni, frá efri enda Fljótsgils og niður fyrir Einhyrning, sé fremur lítið lekt og því ekki miklar líkur á lekum eða öru innrennsli grunnvatns í jarðgöng á þeirri leið. Frávik gætu þó orðið nálægt Fljótsgili, í goshröngli því, sem þar má sjá í gljúfurveggjunum. Einnig væri frávika að vænta nærrí Gilsá, þar sem fjölbreytni í jarðlögu gæti verið í tengslum við Tindfjallajökul. Ástæða gæti verið til að fara lauslega yfir lindafar og heildarmynd vatnajarðfræði á þessu svæði í hálendisbrúninni.

Þó að litlum tíma hafi verið varið í grunnvatnsrannsóknir á vatnasviði Markarfljóts, þá hefur þó eitt og annað fallið til við könnun á jarðfræði svæðisins, svo að hægt hefur verið að beita beinum grunnvatnsrannsóknum markvissar en ella. Skortir nú ekki mjög mikið á, að þekking á grunnvatnsfari svæðisins sé að verða viðunandi fyrir forathugunarstig vegna virkjunar. Er fjallað í næsta kafla um nauðsynlegar rannsóknir til að ljúka þeim áfanga.

Frekari rannsóknir:

Frekari grunnvatnsrannsóknum á forathugunarstigi vegna virkjunarhugmynda á vatnasviði Markarfljóts má að svo stöddu skifta í þrennt:

1. Yfirlit um grunnvatnsfar á vatnasviðinu og framlag grunnvatns til rennslis fljótsins ofan Fljótsgils.
2. Nákvæmari könnun á vatnajarðfræðilegum aðstæðum og grunnvatnsfari á líklegum leik-svæðum ofan Fljótsgils.
3. Yfirborðskönnun á svæðinu frá Fljótsgili og niður fyrir Einhyrning, hvað varðar leikalíkur í bergstaflanum.

Undir fyrsta lið féllu athuganir, mælingar og sýnataka úr lindum um hásumar og að haustlagi, ef þurriðri gerir, til að þetta og styrkja myndina af grunnvatnsfarinu og fá hugmynd um árstíðamun á því. Sérlega þyrfti að huga að Blautukvísl og Bláfjallakkvísl vestari. Einnig skortir þurra-haustmælingar á rennsli helstu fallvatna með umtalsverðan lindaþátt. Til þessara athugana þyrfti líklega $2 \times 2 - 3$ daga (án ferða og tafa), 20 - 30 klóríð-súlfat greiningar og um 5 heildargreiningar, auk rennslismælinga á a.m.k. 5 fallvötnum.

Undir annan lið féllu fyrst og fremst athuganir á vatnajarðfræðilegum aðstæðum og þá einkum á hraununum ofan við Fljótsgil og setlögunum undir þeim. Einnig lindakannanir og sýnagreiningar, ekki síst úr lindunum í Fljótsgili. Til þessara athugana þyrfti líklega 2 daga (án ferða og tafa), um 10 klóríð-súlfat greiningar og 3 heildargreiningar.

Undir þriðja lið féllu skoðun á vatnajarðfræðilegum aðstæðum, lindaathugun og sýnagreining af umræddu svæði. Til þessara athugana þyrfti líklega 2 daga (án ferða og tafa), um 10 klóríð-súlfat greiningar og 3 heildargreiningar.

Gert er ráð fyrir þó nokkrum samanburðarsýnum til að festa hendur á áramun og árstíðamun á ástandi og rennsli lindavatnsins, en grunur leikur á, að hann gæti verið þó nokkur. Ef vel gengi, mætti með þessu móti ljúka grunnvatnsrannsókn á þessu svæði á 8 - 10 dögum, 40 - 50 hlutgreiningum og um 10 heildargreiningum, svo að vel viðunandi væri. Nauðsyn er auk þess á lágrennslismælingum á helstu þverárm og upptakakvíslum Markarfjóts, eins og fyrr greinir. Æskilegt væri að ná þar slíkum mælingum á nokkurra ára bili.

HEIMILDIR:

Freysteinn Sigurðsson 1988: Fold og vötn að Fjallabaki. I: Árbók Ferðafélags Íslands 1988, Vörður á vegin. 181 - 202.

Freysteinn Sigurðsson 1991: Groundwater from glacial areas in Iceland. Jökull, 40. 119 - 146.

Freysteinn Sigurðsson og Kristinn Einarsson 1982: Forkönnun virkjana og rennslismælingar við Markarfljót og Hólmsá í Skaftártungu. Skilagrein OS82085/VOD39 B. Orkustofnun. 18 s.

Ingibjörg Kaldal og Elsa G. Vilmundardóttir 1983: Markarfljót. Lónafyllur og gjóskulög. Skýrsla OS-83054/VOD-26 B. Orkustofnun. 18 s. + 1 kort.

Snorri P. Snorrason og Freysteinn Sigurðsson 1983: Markarfljót. Forkönnun á jarðfræði. Skýrsla OS-83044/VOD-23 B. Orkustofnun. 31 s. + 9 korta- og myndasíður.

Þorbergur Þorbergsson og Hörður Svavarsson 1986: Markarfljótsvirkjanir. Forathugun. Skýrsla OS-86004/VOD-03 B. Orkustofnun. 17 s. + 1 kort.

ÖRNEFNAKORT

