



**Grunnvatnsrannsóknir á Eyvindarstaðaheiði.
Rannsóknaráfangi 1996**

Freysteinn Sigurðsson

Greinargerð FS-97-06

GRUNNVATNSRANNSÓKNIR Á EYVINDARSTAÐAHEIÐI **Rannsóknáfangi 1996**

Viðfangsefni og rannsóknir:

Rannsóknir þessar eru gjörðar vegna hugmynda um veitu vatns frá Jökulsá vestari þvert um Eyvindarstaðaheiði til Blöndu og hófust sem slíkar 1995, en stefnt er að lokum þeirra að sinni á þessu ári. Um tilefni rannsóknanna, almennt um grunnvatnsfar norðan Hofsjökuls og rannsóknir sumarið 1995 er fjallað í greinargerð Orkustofnunar FS-96/03 "Um grunnvatn við Jökulsá vestari í Skagafirði" (8 s.) eftir Freysteinn Sigurðsson. Vísast til hennar um þessi atriði frekar. Vandamál tengd grunnvatni spretta af þeim aðstæðum, að jarðlög eru lek á Eyvindarstaðaheiði og sprungufylki liggur NNV eftir henni. Því má búast við lekum úr veitunni, en vánir til þess, að það vatn komi einkum upp, þar sem lekavatnið á nú helstar uppsprettur sínar á lindasvæðum. Aðaláhersla hefur því verið lögð í þessum rannsóknum á að rekja leiðir grunnvatnsins og aðstæður þær, er þeim valda.

Rannsóknirnar 1996 fóru fram 10. - 14. júlí og 16. ágúst. Þokur og skyggisleysi hömlluðu nokkuð rannsóknum við lindaleit og könnun á vatnajarðfræði tvo þessara daga, en slíkt veðurfar er ekki óalgengt á heiðunum norðan Hofsjökuls. Þarf raunar að líta til þeirra aðstæðna við áætlanir og skipulag rannsókna á þessum slóðum. Lögð var áhersla á vatnajarðfræðilega gerð svæðisins, staðsetningu lindasvæða og vatnsmegin þeirra og á sýnatöku til efnagreininga á klóríði og súlfati, sjá einnig greinargerð FS-96/03. Farið var einkum um Hraunin innanverð og með vesturjaðri þeirra, en þar skorti mest og bráðast upplýsingar. Framhald þessara rannsókna er fyrirhugað sumarið 1997, ef gefur, og verður því ekki rætt ítarlega í fyrirbyggjandi greinargerð um niðurstöður eftir sumarið 1996. Slíkt væri tíverknauður.

Hér verður einkum gerð grein fyrir eftirtöldum rannsóknarþáttum og niðurstöðum þeirra til bráðabirgða:

- Viðbótarathuganir á vatnajarðfræði.
 - Sýnatökur, efnagreiningar og dreifing gilda fyrir klóríð og súlfat.
 - Samantekt um núverandi hugmynd af grunnvatnsfari svæðisins.
- Varðandi fyrri rannsóknir og heimildir vísast til greinargerðar FS-96/03.

Vatnajarðfræði og grunnvatnsfar:

Á Eyvindarstaðaheiði eru stór og samfelld, gjörlek svæði, þar sem ekki verður vart við rennandi yfirborðsvatn, eftir að snjóleysingum lýkur og jarðklaki er farinn úr jörðu. Nær þetta svæði frá jökuláraunum uppi undir Hofsjökli og út undir drög Svartár í Skagafirði og út á Litlasand að norðan. Að austan nær það frá brúnum dalsins að Jökulsá vestari og vestur á hallann niður að Hraungarði og Bugum. Vænta má þess, að mikill eða meiri hluti snjóleysinga og nær öll sumarúrkoma hripi niður á þessu svæði í meðalári, þó að aðstæður séu einnig fyrir hendi til nokkurrar raungufunar á svæðinu. Flatarmál þessa svæðis gæti verið 250 - 300 km², en mörk þessi hafa ekki enn verið kortlögð mjög nákvæmlega. Þess hefur verið getið til, að úrkoma á þessu svæði sé ekki nema 500 - 600 mm/ári. Eitthvað rennur væntanlega af svæðinu á yfirborði í vorleysingum og

eitthvað gufar upp af sumarúrkomunni, sem á það fellur. Þær stærðir eru þó ekki þekktar og verður því að giska á þær. Líklegt er, að afgangurinn, sem sígið getur til grunnvatns, nemi ekki nema 5 - 10 l/s á km², eða í heild á bilinu 1 - 3 m³/s að meðaltalsrennsli yfir árið. Undan þessu svæði spretta líklega beint lindavötn svo nemur nærri 3 - 4 m³/s, en mælingar skortir á þeim vötnum, hvað þá tímaraðir. Hér er einungis stuðst við mat í stopulum athugunum á stærstu vötnunum og lauslega skoðun lindasvæða. Þetta bendir til þess, að 0 - 3 m³/s renni inn á svæðið og er þar ekki öðru til að dreifa en rennsli grunnvatns undan Hofsjökli. Líklegt vatnsmegin er um 2 m³/s. Nánar verður ekki reynt að fara um vatnsmegin þessa rennslis að svo stöddu.

Utan um þetta gjörleka svæði er mun stærra svæði, sem er vel lekt og lítið er um rennandi yfirborðsvatn á, a.m.k. að sumarlagi. Nær það í meginráttum frá söndum uppi við Hofsjökul og út á eða út undir dalabrúnnir í Skagafjarðardölum, Svartádrög í Skagafirði, út á Litlasand og út undir Svartárdal í Húnaþingi. Að austan nær það austur undir Svörturústir og Orravatnusrústir á Hofsafrétt en að vestan að Blöndutungum og Rugludalsdrögum á Eyvindarstaðaheiði. Svæði þetta gæti verið nærri 500 km² að flatarmáli, til viðbótar því gjörleka. Þar af eru líklega um 300 km² á Hofsafrétt. Írennsli til grunnvatns nemur líklega ekki nema um 2 m³/s þar en á Miðhlutarsvæðinu einu spretta líklega upp um 4 m³/s. Aðrennsli grunnvatns á austanverðri Hofsafrétt, mest eða allt undan jökli, gæti numið 1 m³/s, en það er allt mjög ónákvæmt. Í heild gæti því rennsli norður frá Hofsjökli numið um 5 m³/s neðanjarðar. Lindavatnsrennsli í heild af þessu þurrsvæði öllu gæti verið nærri 10 m³/s, að stærðinni til. Þetta eru þau gildi, sem næst verður komist, að svo stöddu.

Á nýlegum kortum af Eyvindarstaðaheiði (kort Landmælinga Íslands í 1:50.000 frá 1990) eru sýndar allmargar tjarnir og vötn á hraununum og nokkrir lækir. Þetta á ekki við, þegar kemur fram á sumar (a.m.k. ekki í venjulegu árferði). Þá eru lækirnir þornaðir og vötnin flest sígin niður. Vötn þessi eru mörg uppi við brotstalla og má víða sjá sandsvelgi og önnur ummerki um niðurrennsli við rætur stallanna. Í júlí 1995 og 1996 mátti á nokkrum stöðum greina lækkun vatnsborðs í mörgum vatnsstæðum frá því hæst hafði staðið í þeim, og nam hún allt að 5 m þá. Lögum vatnsskálanna og hæð vatnsborðs hefur líklega mikil áhrif á, hversu hratt vatnið sígur niður. Því er hæpið að reyna að reikna lekt svæðisins, eða leka um einstakar sprungur, út frá þessum viðmálum (parameter), nema gera á þeim nákvæmari og ítarlegri athuganir.

Uppi við jökul liggja víða jökulgarðar með jökulröndinni, líklega fullir af ís, en utan þeirra taka við jökulsandar milli móbergsfella, einkum við sumar kvíslarnar. Mest ber á þeim við Mið- og Vesturkvísl Jökulsár vestari og við upptakakvíslar Ströngukvíslar. Ljóst virðist, að nokkurt vatn leki niður á söndum þessum, a.m.k. að sumarlagi. Út eftir Hraununum eru víða melar á yfirborði, sem taka vel við úrkomu, en klappir og urðargrjót eru mest áberandi, þar sem halla fer niður af Hraununum. Steypir það land líklega mun meira af sér vatni. Malarfyllur eru víða í lögðum vestur undir Hraungarði og í Bugum. Jarðvegur er óvíða uppi á Hraununum, nema með vatnsföllum eins og Bláfellslæk, og verður raunar ekki að ráði áberandi fyrr en kemur niður af Hraununum. Uppi undir jökulársöndunum eru rústaflár við Vesturkvísl Jökulsár, þar sem lindir spretta upp. Jökulbergsþekjur eru víða ofan á berggrunninum, einkum innarlega á Hraununum. Þær eru þéttar á vatn en þó ekki meira en svo, að þær eru nokkuð rakadrægar. Við veðrun molnar jökulbergið upp og myndar þunna en fínefnaríka þekju á berginu, sem heldur vel raka. Fyrir vikið nær mosi oft vel að spretta á þessum jökulbergsþekjum og mikið ber þar sums staðar á gullbrá. Jökulbergsþekjur þessar sjást einkum á hæðum og hólum, sem vatn rennur sæmilega greitt af, hvort eð er. Að þeim og berum basaltklöppum undanskildum eru yfirborðslög á þessi svæði yfirleitt sæmilega lek.

Í berggrunninum er nokkuð um reisulega móbergshóla og fell uppi undir jökli, t.d. Tvífell, Eyfirðingahólar, Sáta og Álfabrekkuhorn. Standa þessar móbergsmýndanir líklega í nánnum tengslum við megineldstöðina í Hofsjökli, enda koma þau fyrir á kraganum kringum kötluna (caldera) í

jöklinum. Norður um Hraunin, einkum innan- og vestanverð, ber nokkuð á bólstrabergshryggjum, þó þeir séu nú orðnir snjádír sumir eða klofnir af brotum. Austan- og norðanvert um Hraunin virðast basaltlög vera ríkjandi. Mörkin milli síðkvarters og árkvarters bergs eru ekki skörp, hvorki í landslagi né í bergmyndunum. Hefur þar sennilega verið stöðug þróun og upphleðsla í gangi yfir þessi jarðsögulegu skil. Tertíer jarðlög, mest basalt, taka svo við neðan dalabrúna og úti á hálendi Nónfjalls. Þau virðast vera til muna minna lek en hin yngri jarðlög, sem þynnast út eftir, þannig að þrengra verður um grunnvatnið í yngri og vel leku lögum. Stuðlar það að því að þröngva grunnvatninu til yfirborðs í lindum úti undir dalabrúnum.

Sprungufylki liggur um vestanverða Hofsafrétt (Miðhlutarsvæðið) og um Hraunin á Eyvindarstaðaheiði. Vestan megin nær það e.t.v. allt niður á Svartárdal í Húnaþingi. Í ágúst 1996 var metið, að vatnsmegin Svartár (í Húnaþingi) jykist um a.m.k. $1 - 1\frac{1}{2} \text{ m}^3/\text{s}$ frá Bugum og niður að ármótum við Fossá hjá Stafnsrétt. Fossá var þar líklega um $1\frac{1}{2} - 2 \text{ m}^3/\text{s}$, en hún sprettur nær öll upp neðan við Buga. Regn hafði verið nokkurt undanfarna daga og því örugglega nokkuð dragvatn í ánum. Samt er líklegt, að í þessum vatnsauka ($2\frac{1}{2} - 3\frac{1}{2} \text{ m}^3/\text{s}$) sé talsvert lindavatn, en það er vísast tengt við sprungufylkið. Sjást raunar lindir niður fyrir Fossa í dalhlíðunum.

Á Hrauninum má all víða sjá örla fyrir svelgjum undir brotstöllum, eða hrunið er nýlega úr stöllum, en það gæti bent til hreyfinga. Opín eða hálfyllt niðurföll sjást við Bláfell á Eyvindarstaðaheiði og víðar, en einnig sunnarlega í Miðhluti á Hofsafrétt. Svo virðist sem virkustu sprungusvæðin séu einmitt þar í sprungufylkjunum, sem mest er grunnvatnsrennslið. Kemur það að sjálfsögðu ekki á óvart. Kort hefur verið gert af sprungum af svæðinu (eftir loftmyndum, Skúli Víkingsson og Ingibjörg Kaldal, Orkustofnun 1996). Er í ráði að betrubæta það kort sumarið 1997. Verður því frekari umfjöllun um sprunguhöggun svæðisins látin bíða þess tíma.

Eins skal þó getið. Lektin virðist vera mest á tveimur beltum nærri jöðrum sprungufylkisins, sínu hvoru megin. Stefna þess austara (um Miðhlutarsvæðið) virðist vera nærri N 30 °V (N 330 °A), en sprungur á því virðast stefna nær hánorðri. Stefna þess vestara (um Buga) virðist vera nærri N 10 °V (N 350 °A) en sprungur á því virðast stefna nær NV. Samkvæmt hefðbundnum höggunarreglum mætti túlka þetta svo, að Eyvindarstaðarheiði rekist sem fleygur norður frá megineldstöðinni í Hofsjökli. Þyrfti það svo sem ekki að koma á óvart. Sprungufylkið á Eyvindarstaðaheiði liggur að vísu aðeins á ská við megineldstöðina, en þess ber að gæta, að Skaga-gosbeltið með allri sinni höggun er trúlega mun eldra en megineldstöin og nær því að vera í tengslum við aðra megineldstöð eldri, sem nokkuð örugglega er undir suðaustanverðum Hofsjökli. Það er svo vel þekkt úr höggunarfræðunum, að ný átakssvæði geta valdið endurvakningu (uppvakningu) eldri höggunar- og veikleikasvæða.

Þessar viðbótarathuganir hafa dregið enn skarpar fram drættina í misleitni í lekt svæðisins og beiningu öflugustu grunnvatnsstraumanna til virkustu hluta sprungusvæðisins. Ljóst virðist einnig vera, að sáralítið grunnvatn rennur vestur af Hrauninum. Misleitnin virðist vera svo sterk, að grunnvatnið renni mest allt NNV eftir sprungukerfum og e.t.v. eftir bólstrahryggjum.

Sýnatökur og efnagreiningar:

Bætt var einkum við sýnum af innanverðum Hrauninum, í nánd við Bláfell og Eyfirðingahóla, og af vesturjaðri þeirra, frá Hraungarðshaus og út á Svartárdal í Húnaþingi. Hraunin sjálf eru að mestu leyti lindalaus, eins og fyrr segir. Verður því að svo stöddu ekki ráðið beint í ástand vatns á þeim. Á grundvelli efnagreininga á þessum sýnum var dreifing klóríðs og súlfats í grunnvatni endurskoðuð, en lokafrágangur þeirrar vinnu verður látinn bíða þess, að efnagreiningar sýna frá sumrinu 1997 liggi fyrir. Í greinargerðinni FS-96/03 eru tilgreindar þær greiningar, sem fyrir lágu, til og með árinu 1995. Hér eru tilgreindar greiningar á viðbótarsýnum frá 1996. Freysteinn Sig-

urðsson tók öll sýnin. Gildi fyrir súlfat hafa verið leiðrétt fyrir fylgni súlfats við klóríð í úrkomunni. Styrkur efnanna er tilgreindur í ppm (milljónustuhlutum) sem er nánast sama og mg/l.

Klóríð og súlfat í grunnvatni, sýni frá 1996:

Sýnatökustaður:	Klóríð, ppm:	Súlfat (leiðrétt), ppm:
<i>Austurheiðin:</i>		
Gegnt Eyfirðingahólum, S	1,8	5,0
Gegnt Eyfirðingahólum, N	2,0	4,1
Eyfirðingahólar N	1,8	4,0
Bláfell A	2,3	2,8
Jökulsá V-kvísl, Skiftabakka	1,2	1,9
Fremri-Hraunlækur N	2,8	2,2
Ytri-Bugur S	3,2	1,8
Ytri-Bugur N	3,2	1,7
<i>Vesturheiðin:</i>		
Hraungarðshaus	3,6	1,8
Hraungarður	3,2	2,5
Upptök V-Bugakvíslar	2,9	2,2
Stórilækur A-kvísl	3,3	2,2
Stórilækur V-kvísl	3,9	3,5
Svartá á Haukagilsheiði	2,9	1,6
Svartá við Stafnsrétt	3,2	1,2
Fossá við Stafnsrétt	4,4	1,6
Stórufláarlækur	5,7	0,4
<i>Mælifellsdalur:</i>		
Sauðadalshögg	2,8	0,5
Þrílækir, miðlækur	1,7	0,4

Mynd sú, sem dregin hafði verið upp af dreifingu gilda fyrir styrk klóríðs (greinargerð FS-96/03) hefur verið staðfest í meginatriðum. Lægst eru gildin á Nýjabæjarfjalli (< 1,5 ppm), sunnan á hálandi Tröllaskaga. Lágildissvæði virðist vera á og um Mælifellshnúk og Nónfjall (< 2,5 ppm) og norðan Hofsjökuls og um Hofsafrétt. Þaðan virðast lágildistungur teygja sig norður á Miðhlutar-svæðið og á Hraunin. Hágildissvæði virðast vera úti á heiðunum við Blöndu og Svartárdal í Húnaþingi (> 3,5 ppm) og nær sennilega einnig yfir Kjöl. Annað svæði virðist svo vera niðri í byggð í Tungusveit (> 3,5 ppm). Þessi dreifing sýnir vel úrkomuskuggann norðan Hofsjökuls, áhrif hárra fjalla, suðlægar úrkomuáttir norður Kjöl og Sprengisand, suðvestanátt inn á húnvetnsku heiðarnar og norðanáttarúrkomuna inn Skagafjörð. Líklega sést einnig klóríðsnautt jökulvatnsrennsli norður sprungufylkið, út Hraunin, norður í Miðhlut og e.t.v. norður til Runukvíslar í Svartárdal í Skagafirði.

Dreifing gilda fyrir styrk súlfats hefur einnig verið staðfest í megináttum. Lágildissvæði eru á háfjöllunum á Nýjabæjarfjalli og Mælifellshnúk - Nónfjalli (< 0,5 ppm, leiðrétt). Hins vegar eru hágildissvæði við Eyfirðingahóla (> 4 ppm), líklega úti í Bugum og upptökum Stóralækjar (> 2 ppm), á norðanverðum Miðhluti (> 2 ppm) og úti við Runukvísl og í Svartárpollum (> 1,5 ppm). Þessi dreifing fellur mjög vel saman við rennsli frá kötlunni í jöklinum og út eftir virkari hlutum sprungufylkisins. Nærri jöklinum eru sýni úr stöðugum lindum einungis af svæðinu umhverfis Eyfirðingahóla, enda virðist vera fátt um slíkar lindir annars staðar í jökulnánd. Því verður að

hafa vissa fyrirvara á þeirri túlkun, að styrkur súlfats sé mestur þar á miðju sprungufylkinu, en heldur minni til beggja handa, þar sem grunnvatnsrennslíð virðist þó vera meira. Þetta gæti þó verið tilfellið og benti það þá líklega til meiri hlutdeildar hreinnar jökulbráðar í grunnvatni á vel leku sprungureinunum.

Enn vantar nokkuð í myndina af ástandi grunnvatnsins á svæðinu. Er það einkum á Bugasvæðinu, frá Litlasandi í Svartárdrög í Skagafirði, uppi undir jökli og í dölum Fossár og Svartár í Húnaþingi. Nokkuð torsótt og tímafrekt er að kanna tvö síðast nefndu svæðin og því álitamál. Hin eru mun greiðari aðgöngu og skifta líka meira máli fyrir heildarmyndina. Verulega skortir upplýsingar af aðliggjandi svæðum til að afmarka frábrigðissvæðin á Eyvindarstaðaheiði betur. Má þar nefna húnvetnsku heiðarnar, byggðarsvæði í Skagafirði, Kjöl og Blöndutungur.

Samantekt á niðurstöðum:

Fyrri hugmyndir um grunnvatnsfar á svæðinu (greinargerð FS-96/03) hafa verið staðfestar, en þær voru í mjög grófum dráttum. Undir þær hefur verið rennt styrkari stoðum og drættir orðið skýrari.

Afrennislítið og vel lekt svæði er á Hofsafrétt og Eyvindarstaðaheiði. Koma undan því líklega nærri $10 \text{ m}^3/\text{s}$ af lindavatni að ársmeðaltali. Þar af er líklegt, að nærri $5 \text{ m}^3/\text{s}$ sé runnið undan Hofsjökli og mest eftir sprunguskörum til NNV. Innan þessa svæðis er svæði með enn minna afrennslí, nánast afrennslislaust að loknum vorleysingum, á Hraununum á Eyvindarstaðaheiði, frá Jökulsá vestari og vestur að Hraungarði, en út á Litlasand og Svartárdrög í Skagafirði að norðan. Undan því koma líklega a.m.k. $3 - 4 \text{ m}^3/\text{s}$ af lindavatni og er þá ótalið vatn, sem renna kynni frá því til Fossár og Svartár í Húnaþingi, en það gæti vel numið $1 \text{ m}^3/\text{s}$ eða meira. Væri þá líklegt, að $2 - 3 \text{ m}^3/\text{s}$ væru á þessu svæði komið undan jökli.

Í vatnajarðfræði og lindauppkomum virðast koma fram tvö sprungin belti, sem flytja sérlega mikið grunnvatn. Hið austara liggur á ská um Miðhlut til Runukvíslar og Svartárpolla og stefnir nærri $N 30^\circ V$. Á því stefna sprungur nærri N . Ætla má, að um $6 \text{ m}^3/\text{s}$ af lindavatni komi upp á belti þessu. Þó má það vel vera meira, ef lekar eru miklir við eða undir vatnsborði Jökulsár vestari í Þröngagili og á Goðdaladal. Vestara beltið liggur út um Buga og stefnir líklega nærri $N 10^\circ V$, en sprungum á því hallar í stefnu meira til NV. Á þessu belti koma e.t.v. upp $2 - 3 \text{ m}^3/\text{s}$ af lindavatni, en mælingar skortir á því. Á báðum beltunum virðast teygja sig tungur af klóríðsnaudu og súlfatríku grunnvatni út frá jöklinum. Bendir það til rennslis grunnvatns undan jöklinum. Lítið klóríð í því stafar líklega frá almennri jökulbráð, en mikið súlfat frá megineldstöðinni í Hofsjökli.

Hreyfing virðist vera um sum brotin á Hraununum og í Miðhlut og má þar sjá sums staðar nýleg niðurföll eða ummerki um niðurrenslissvelgi við brotin. Því má vissulega búast við nokkrum leka úr uppistöðum og veitulónum á Hraununum, ef gerð verða. Rennslisleiðir þessa lekavats til lindasvæða eru hins vegar langar og líklega mikið bundnar við sprungur með takmarkað rými. Gæti það tregðað framrennslíð og þar með lekana.

Freysteinn Sigurðsson, jarðfræðingur á Orkustofnun, tók saman júní - júlí 1997.