

**Rennslishættir vatns í Landbroti og
Meðallandi. Helstu niðurstöður rannsókna
1993-96**

**Kristinn Einarsson,
Freysteinn Sigurðsson,
Snorri Zóphóníasson**



Rennslishættir vatns í Landbroti og Meðallandi. Helztu niðurstöður rannsókna 1993–96.

Inngangur

Með bréfi dags. 8. júní 1993 fór Steingrímur Ingvarsson, umdæmisverkfræðingur Vegagerðarinnar á Suðurlandi, þess á leit við Orkustofnun f.h. stofnunar sinnar, Landgræðslu ríkisins og Skaftárhrepps, að sett yrði upp rannsóknaráætlun „um tengsl milli vatns sem rennur úr Skaftá út í Eldhraun og lækja í Landbroti“. Umbeðinni áætlun var skilað með bréfi Orkustofnunar dags. 5. júlí 1993, og var hún formlega samþykkt með bréfi Vegagerðarinnar f.h. aðilanna þriggja dags. 29. september 1993. Fóru þar með af stað allumfangsmiklar rannsóknir á rennslisháttum vatns í Landbroti og Meðallandi, með meginþunga á árunum 1994–1996. Hefur verið skilað árlegu uppgjöri og rannsóknáætlun fyrir næsta ár jafnóðum (Kristinn Einarsson og Freysteinn Sigurðsson, 1993, 1994b, 1994c, 1995, 1996 og 1997).

Af hálfu Orkustofnunar unnu einkum að rannsókninni jarðfræðingarnir Freysteinn Sigurðsson (grunnvatn og vatnajarðfræði) og Snorri Zóphóníasson (rennsli í ám og lækjum, jökulhlaup og aurburður), en Kristinn Einarsson vatnafræðingur var verkefnisstjóri. Benedikt Lárusson, byggingarfulltrúi á Kirkjubæjarklaustri, gegndi mjög mikilsverðu hlutverki á vegum Skaftárhrepps við reglulega gagnasöfnun og sýnatöku í héraði. Efnagreiningar fóru fram á rannsóknarstofu Orkustofnunar.

Áfangaskýrslur um niðurstöður rannsóknanna hafa verið birtar á tímabilinu (Kristinn Einarsson og Freysteinn Sigurðsson, 1994a; Snorri Zóphóníasson, 1994; Frey-

steinn Sigurðsson 1995a, 1997a) og rannsóknir á aurburði og hlaupum í Skaftá á vegum Orkustofnunar og Vegagerðar ríkisins hafa verið stundaðar samhliða (Svanur Pálsson og Snorri Zóphóníasson, 1992; Páll Jónsson, 1993; Snorri Zóphóníasson og Svanur Pálsson, 1996). Einnig hafa verið athugaðir á vegum Orkustofnunar möguleikar á að veita Skaftá um Langasjó til virkjana í Tungnaá og Þjórsá, og losna samtímis við sem mest af aurburði árinna, en hann veldur þéttingu hrauna, kaffæringu gróðurlendis, áfoki og uppblastri (Halldór Pétursson o.fl., 1994).

Tvennt hefur einkum seinkað skilum á þeim rannsóknaniðurstöðum, sem að var stefnt í upphafi, og nú liggja hér fyrir, annars vegar í þessari greinargerð um helstu niðurstöður, og hins vegar í þeim tveimur gagnaskýrslum sem byggt er á (Freysteinn Sigurðsson, 1997b; Snorri Zóphóníasson, 1997). Fyrst ber að nefna, að 1993 kom „lítið“ Skaftárhlaup í stað þess „stóra“, sem vænt var og á þurfti að halda til að geta metið áhrif hlaupanna, og lét það bíða eftir sér til 1995. Þurfti þar með að sinna rannsóknum á tveimur Skaftárhlaupum í stað eins, með tilheyrandi vinnu og kostnaði. Í öðru lagi var svo öllum öðrum verkefnum ýtt til hliðar hjá Vatnamælingum Orkustofnunar, meðan sinnt var eftirliti í aðdraganda Skeiðarárhlaups haustið 1996 og rannsóknum á hlaupinu sjálfu, ásamt skýrslugerð þar um.

Hér á eftir er fjallað um rannsóknarefnið og aðferðir þær sem beitt var því til úrlausnar, teknar saman niðurstöður og gerðar tillögur um mögulegar aðgerðir á grundvelli þeirra. Einnig fylgir ítarleg heimildaskrá.

1 Rannsóknarefni og –aðferðir

Vandamálið í hnotskurn. Á síðustu áratugum hafa náttúruöflin verið óspör á krafta sína við Skaftá og í Eldhrauni. Hlaup hafa verið mikil í ánni og þeim fylgt mikill aur, sem skapar setfyllur jafnt ofan jarðar sem neðan, á söndum, í glufum og í gjótum. Afleiðingarnar hafa verið sandrok og uppblástur, gróðureyðing eða gróðurbreytingar, þétting hrauna og minna lindarennslis. Samhliða þessum náttúrulegu breytingum vilja menn gjarna lifa betra lífi á hinum ýmsu sviðum sem háð eru náttúrunni, eða í öllu falli halda sínu. Getur þá orðið misjafnt matið á því, á hvern veg beri að sveigja náttúruöflin. Vörn við ágangi eða tilraun til umbóta hjá einum kann að skapa verri kost hjá öðrum.

Bændur í Landbroti hafa að sínu leyti viljað halda uppi áveitum úr Skaftá út á Eldhraunið um Brest og talið það vera grunnvatnsstreymi helzt til framdráttar í Landbroti og Meðallandi. Þar í sveitum eru fræg veiðivötn fyrir sjóbirting, svo sem Grenlækur, Tungulækur og Eldvatn. Vaxandi atvinnugrein er bleikjueldi í kerjum, sem einnig þarf sitt vatn.

Vegagerð ríkisins og Landgræðsla ríkisins hafa viljað takmarka áveitur út á Eldhraunið og talið það minnka sandburð með tilheyrandi uppblæstri og skemmdum á gróðri jafnt sem bílum, er fara um þjóðveginn.

Vaxandi ferðapjónusta hefur hagsmuni af að varðveita Eldhraunið frá 1783 og hinn sérkennilega mosagróður á því, jafnt fyrir uppblæstri og gróðurbreytingum, til að geta sýnt það ferðamönnum. Sömuleiðis fara almennir hagsmunir hennar saman við sjónarmið umhverfis- og gróðurverndar, eins og glöggt kemur fram í stefnumótun Skaftárhrepps.

Tilgangur rannsókna þeirra sem hér er lýst hefur verið að öðlast þekkingu og skilning

á þeim vatnafræðilegu ferlum sem að verki eru í Skaftá og í Eldhrauni, og veita ráð á þeim grunni um, hvað hægt sé að gera til úrbóta án þess að einn skaðist umfram annan, sé það á annað borð mögulegt.

Mælakerfið. Árið 1951 hófu vatnamælingar Raforkumálastjóra fyrstu mælingar á rennsli Skaftár, þar sem brúin heim að bænum Skaftárdal er nú. Síðan hefur verið rekinn þar vatnshæðarmælir, vhm070, og smám saman var bætt við mælistöðvum á fleiri stöðum, sem nýtt hafa við þessar rannsóknir. Aðalmarkmiðið hefur frá upphafi verið gagnasöfnun vegna beizlunar vatnsorku, og var við upphaf þeirra rannsókna sem hér er lýst nýbúið (1992) að leggja af mælingar í Tungulæk við Efstalækjarbrú, vhm184, þar sem þær virtust þegar orðnar fullnægjandi fyrir þarfir orkuíðnaðarins.

Að sjálfsögðu voru mælingar í Tungulæk þegar hafnar að nýju á árinu 1993, enda var brunnur, hús og tæki enn á sínum stað. Eftirtöldum vatnshæðarmælum var síðan bætt við fyrra kerfi vegna rannsókna:

- vhm329 Grenlækur; ofan þjóðvegjar. Mælistöðin var rekin frá júní 1993 til desember 1994, en var síðan flutt neðar með ánni, niður undir Landbrotsá, og hefur þar númerið vhm339. Rennslismælingar eru einnig gerðar í Landbrotsá, svo rennslislykill er tvöfaldur, aukánúmer fyrir Grenlæk neðan Landbrotsár er vhm369. Síriti skráir gögn frá þrýstiskynjara.
- vhm330 Eldvatn í Meðallandi; Hnausar og síðar brú á þjóðvegi, undir sama númeri. Síriti skráir gögn frá þrýstiskynjara.
- vhm337 Fljótsbotn; Botnar. Kvarði er til vatnshæðarálestra.
- vhm338 Jónskvísl; við þjóðveg. Kvarði er til vatnshæðarálestra.

- vhm341 Pykkvabæjarlækur. Mælistífla með kvarða (og síriti/þrýstiskynjari til bráðabirgða).

Bráðabirgðakvarðar voru einnig settir við gömlu brúna yfir Brest, sem nú hefur verið endurnýjuð, og við brú á þjóðvegi yfir Tungulæk.

Á árinu 1997 eru reknar 12 síritandi vatnshæðarmælistöðvar í Skaftárhreppi og ein sjálfvirk veðurstöð. Í áruna rás hafa verið gerðar stakar samanburðarmælingar á rennsli margra annarra vatnsfalla. Að sjálfsögðu hafa gögnin frá mörgum eldri stöðvanna, sem orkugeirinn kostar, nýtt í þágu rannsóknanna. Nú að afloknum þessum rannsóknaráfanga þarf að meta það að nýju, hvort þörf sé á rekstri framangreindra mælistöðva í bráð eða lengd, og hverjir hafi næga hagsmuni til að þeir vilji bera kostnaðinn sem því fylgir.

Rennsli vatnsfalla er sveiflukennt og ræðst oftast af veðurfari, ekki aðeins síðustu klukkustunda, heldur daga og vikna, jafnvel ára. Það koma vatnsrík og vatnsrýr ár, jafnvel fleiri í röð. T. d. hefur vatnsríkasta árið mælt með 80 % meira meðalársrennsli en það vatnsrýrasta í Skaftá við Skaftárdal. Meðalársrennsli segir heldur ekki allt um rennslið. Rennsli Skaftár við byggðina á Kirkjubæjarklaustri hefur orðið nálægt 5 m³/s í langan tíma á frostavetrum á útmánuðum. Aðra vetur geta verið langtíma hlýindi og rigningar. Á vetrum, þegar jörð er freðin og grunnvatnsstaða lág, hafa vatnsveður og jökulhlaup lítil áhrif á rennsli linda. Lekt yfirborð getur þétzt í umhleyplingum, t. d. þegar krapí frýs í lautum.

Vatnið, sem upprunalega berst að með úrkomunni, fer margar ólíkar leiðir og tím-inn, sem það tekur vatnið að skila sér fram, er mjög mislangur. Á lekum hraunasvæðum fer hluti úrkomunnar beint niður í grunnvatn. Mikið vatn er hins vegar bundið í jöklinum og ýmis ytri öfl hafa áhrif á hvenær hann er gjöffull. Vatnasvið Skaftár nær inn

á ísasvið þriggja skriðjökla. Hlutur jökulbráðunnar í meðalársrennsli við Skaftárdal er um eða undir 30 %. Framhlaup úr tveimur jökulkötlum valda miklum vexti í stuttan tíma, þar sem Skaftá hleypur langt upp fyrir sinn venjulega farveg út á lek hraun, og vatnið hripar niður í grunnvatn og skilar sér ekki strax aftur inn í ána, þegar lækkar í henni, heldur kemur einnig fram annars staðar. Þetta má greinilega sjá með því að bera saman rennsli í Skaftá við Sveinstind annars vegar og Ása-Eldvatni við Eystri-Ása og Skaftá við Kirkjubæjarklaustur hins vegar. Tugi milljóna m³ vantar af hlaupvatninu við neðri mælistaðina og um helming aursins. Fyrst eftir að Skaftáreldahraunið rann, náði Skaftá ekki yfir hraunið. Vatnið hefur þá bæði leikið niður og gufað upp. Og enn lekur, eins og glöggt má sjá á rennsli lækja í Landbroti og Meðallandi og vatnsstöðu í Fljótsbotni, þótt aurfylling af völdum jökulvatnsins dragi þar úr.

Markmiðið með þessum rannsóknum var að finna út, hvaðan lindavatnið er upprunnið og hvaða þættir valda breytingum á rennsli. Sérstaklega var leitað áhrifanna af lokun Brests. T. d. var beitt þeirri aðferð, að útjafnaður rennslisferill áruna 1979 til 1991 var lagður ofan í ársferil viðeigandi vatnshæðarmælis, Skaftár við Skaftárdal, Skaftár við Kirkjubæjarklaustur og Tungulækjar. Með þessu var reynt að sjá, hvort Tungulækur hafi hlotið minna vatn eftir lokun Brests miðað við Skaftá við Skaftárdal og Skaftá við Kirkjubæjarklaustur. Þetta eru þeir mælar, sem hafa verið í langtímarekstri og geta gefið upplýsingar um liðna tíð. Flest frávik frá meðaltali mátti skýra með veðurfari eða Skaftárhlaupum, að undanteknu rennsli Skaftár við Kirkjubæjarklaustur. Það er nokkuð langt fyrir ofan meðallag á nær öllu tímabilinu frá 1992. Þetta verður að skýra þannig, að því vatni sem rann um Brest var veitt austur.

Aurburður. Auk rennslisgagnanna aflar Orkustofnun reglulega sýna af framburði

jökulvatna. Þessi reglulega sýnataka hófst um 1970. Safnað hefur verið sýnum við mælistöðvarnar, mest við Skaftárdal, Hverfisfljót og Djúpá. Jökulár þetta botn sinn með jökulaurnum, sem berst með þeim. Samkvæmt sýnum úr Skaftárhlaupum gæti sam-
anlagður svifaur úr hlaupunum síðan 1955 þakið 70 km² lands með 1 m þykku lagi, og er þá ótalinn allur grófur sandur og botnskrið. Eins og áður sagði, sest um helm-ingur aursins til á leiðinni milli Sveinstinds og Ása-Eldvatns í hlaupum. Aurinn er það fingerður, að langan tíma tekur að þetta stóra og galopna svelgi. Fyrst þéttist sá hluti farvegarins, þar sem áin liggur lengst. Í vatnavöxtum stígur vatnið upp í bakkana og kemst þar í nýja lekastaði, sem þéttast mun hægar vegna þess að vatnið streymir um þá í skemmri tíma.

Samspil aurburðar og rennslis í Eldhrauni. Um 1980 töldu menn sig merkja, að það væri orðið minna rennsli úr lindum í Landbroti og Meðallandi frá því, sem áður var. Samkvæmt gögnum Vatnamælinga hafði meðalársrennsli Skaftár við Skaftárdal minnkað frá því að mælingar hófust 1952. Upp úr 1960 voru Árkvísar stíflaðar vegna vegaframkvæmda. Við það dró úr lekum niður í hraunið, auk þess sem jökulvatnið hélt áfram að þetta það. Menn reyndu að komast framhjá afleiðingunum af þéttingu yfirborðsins með því að veita vatni út á ný lek hraunasvæði. Um 1980 var vatnsrennsli aukið út á hraunið með gördum við Árhól. Þessi veita hefur gengið undir nafninu Brestur, og um 1990 hefur meðalrennsli hennar verið orðið 10 m³/s eða meira. Með þessu vatni berst mikill sandur út á hraunið og veldur sandfoki, þegar aurinn þornar, meðan vatnið liggur ekki á. Árið 1992 var lokað fyrir þessa veitu að mestu, þar sem sumum þóttu rökin fyrir tilvist hennar og vatnsmagnið orka tvímælis. Greina má breytingar af völdum þeirra aðgerða á rennslissíritum. Eftir að hætt var að beina ánni út á lekasvæði, hefur meðalrennsli Skaftár við Kirkjubæjarklaustur,

sem var lengst af 35 til 38 m³/s, aukist í 50 m³/s síðustu fjögur ár. Þetta þýðir, að það hefur alltaf lekið mikið vatn út í hraunið, sennilega svipað og rann út um Brest.

Grunnvatn. Sérstakri rannsóknáætlun var fylgt við athugun á grunnvatnsfari í hraununum í Landbroti og Meðallandi. Safnað var upplýsingum um vatnshag og vatnamælingar, vatnajarðfræði og lindafar og ástand lindavatnsins, einkum efnainnihald og vatnshita. Nokkur vitneskja var fyrir hendi af fyrri rannsóknum á lindum og grunnvatni, sem gerðar voru á sínum tíma vegna fiskeldis, en mikilla gagna var aflað þar til viðbótar. Fyrir utan reglulegar mælingar á hita, leiðni og sýrustigi á allmörgum stöðum í lindum, lækjum og ám og mælingar eða áætlanir um vatnsstöðu og rennsli, voru tekin regluleg vatnssýni á völdum stöðum til greiningar á tveimur einkennandi efnum, sulfati og klóríði, sem ásamt öðrum upplýsingum, t. d. vatnshita, gátu sagt til um uppruna vatnsins. Hátt innihald sulfats einkennir „hlaupvatn“ úr Skaftárkötlum langt inni í landi, en hátt innihald klóríðs einkennir skammt að runnið „úrkomuvatn“ sem ekki hefur fallið langt frá ströndinni.

Á grundvelli þessara gagna var hægt að greina lindavatnið eftir upprunabáttum. Höfuðþættirnir eru þrír:

- A. Úrkoma á hraunin: Rennsli um 11 m³/s, meðalhiti um 5 °C, styrkur klóríðs 10,5–17,5 mg/l.
- B. Ketilvatn frá Skaftárkötlum, blandað jökulbráð og úrkomu: Rennsli 20–21 m³/s, vatnshiti 3–3½ °C, klóríð 6 mg/l, sulfat 20 mg/l.
- C. Lekar frá Skaftá: Rennsli 9–10 m³/s, ástand vatnsins breytilegt.

Skaftárvatnið má greina upp í þrjá meginþætti:

- C.1. Hlaupvatn og sumaráflæði: $3-3\frac{1}{2}$ m³/s, vatnshiti > 5 °C, klóríð 3 mg/l, súlfat 10 mg/l (sumarvatn) eða 20–30 mg/l (hlaupvatn).
- C.2. Heilsárslekar, einkum ofan Skálar og Skálarstapa: $3-3\frac{1}{2}$ m³/s, vatnshiti um 4 °C, klóríð 4,5 mg/l, súlfat 10 mg/l.
- C.3. Vetrarvatn, einkum neðan Skálar og Skálarstapa: $3-3\frac{1}{2}$ m³/s, vatnshiti < 1 °C, klóríð 5 mg/l, súlfat 6 mg/l.

Grunnvatnið rennur fram í veitum (aquifers), sem fylgja að mestu leyti hraunamyndunum svæðisins:

- Botnahraun er neðst, en í því rennur einkum fram ketilvatnið, mest til Eldvatns í Meðallandi.
- Landbrotshraun, en í því renna einkum fram stöðugir lekar frá Skaftá og blanda þeirra við ketilvatnið.
- Eldhraunið frá 1783, en í því rennur einkum fram hlaup- og sumarvatn eða grunnvatn við háa grunnvatnsstöðu. Lindir undan því eru eins konar yfirföll úr grunnvatninu, með mikið sumarrennsli en oft þurrð á veturna (Tungulækur, Grenlækur, Steinsmýrarfljót, Fljótsbotn).

Hlaupvatn og sumaráflæði renna einkum um Eldhraunið og til yfirfallslindanna. Heilsárslekar renna nokkuð jafnt til Meðallands og Landbrots, lítið til Norður-Landbrots en gætir glögg í vetrarvatni í Tungulæk og Grenlæk. Vetrarvatns frá Skaftá gætir mest í Norður-Landbroti en einnig í vetrarvatni í Tungulæk og Grenlæk.

Mikið flæði jökulvatns á hraunin leiðir til sandburðar, þéttingar farvega, minna lindarennslis, að lokum rennslis jökulvatns fram af hraununum, sandfoks, gróðurspjalla og annarra náttúruspjalla. Lokun áflæðis leiðir til minna lindarennslis, einkum í lækjum frá yfirfallslindunum, og jafnvel spjalla á lífríki lækjanna.

Tímabundin leið til úrbóta er að veita sem mestu bergvatni frá Skaftá út á hraunin á völdum stöðum og halda á þann hátt uppi hárrí grunnvatnsstöðu í hraununum og verulegu rennsli úr lindum. Þessum veitum yrði að beina á valda staði og stýra þeim allt árið, en bergvatnið er einkum tiltækt á vorin (apríl-júní). Slík stýring krefst reglulegs samráðs hagsmunaaðila og hlýtur að styðjast við eftirlit með því, hversu vandinn er stór hverju sinni og hvern árangur aðgerðirnar bera, bæði í bráð og lengd. Jökulvatnsveitur í lágmarki og á valda staði á sumrin eru neyðarúrræði við bága grunnvatnsstöðu í kjölfar óhagstæðs veðurfars. Miðlun Skaftár í Langasjó eða öðrum uppistöðulónum myndi draga úr skaðsemi slíkrar jökulvatnsveitu.

2 Helztu niðurstöður

2.1 Rennsli vatnsfalla

Eins og áður segir má skýra flest frávik frá meðalrennsli á árunum eftir 1992, í Skaftá við Skaftárdal og Tungulæk við Efstalækjarbrú, með veðurfari eða Skaftárhlaupum. Annað gildir um rennsli Skaftár við Kirkjubæjarklaustur. Það er nokkuð langt fyrir ofan meðallag á nær öllu tímabilinu. Þetta verður að skýra þannig, að því vatni, sem rann um Brest, var veitt austur. Meðalrennsli Skaftár við Kirkjubæjarklaustur hækkar úr 35 til 38 m³/s í 50 m³/s eftir lokun Brests. Tungulækur heldur hins vegar sínu, því líklegt er að aukinn leki til hans úr austurgrein Skaftár vegi upp á móti tapinu, þegar rennslið var takmarkað um Brest.

Þau tímabil, sem rennsli Tungulækjar er undir meðallagi, má sjá, að það sama gildir um Skaftá við Skaftárdal. Í mars-apríl 1995 var rennsli með allra minnsta móti í öllum lækjum og ám á Suðurlandi. Skaftá, Hverfisfljót og Djúpá eru hins vegar vatnsmiklar á jökulleysingatíma 1995 og 1996. Þetta eru áhrif frá framhlaupi jöklanna árið 1994.

Þrátt fyrir það, að betra hefði verið að safna gögnum um rennsli í Grenlæk og Eldvatni og grunnvatnsstöðu í Fljótsbotni í einhvern tíma áður en farið var að breyta rennslinu, hafa vatnshæðarmælar á þessum stöðum gefið mikilsverðar upplýsingar. Rennsli í ofanverðum Grenlæk svipar mjög í háttum til rennslis Tungulækjar, en þegar neðar dregur eykst hlutur dýpra aðkomins og stöðugs grunnvatns (t. d. Landbrotsá), samtímis því sem tiltölulega meira ber á vorleysingavatni af stærra vatnasviði. Eldvatn í Meðallandi er með vatnsmeiri lindaám í landinu, en sveiflur í rennsli þess eru þó nokkrar. Rennsli í Þykkvabæjarlæk haggast varla fremur en í Landbrotsánni. Jónskvísl er aðeins vatnsmeiri og breytilegri í rennsli, þótt stöðug verði að teljast.

2.2 Grunnvatn

Hér á eftir eru dregnar saman niðurstöður rannsóknanna hvað grunnvatnið varðar. Drepið verður á upprunabætti lindavatnsins og skiptingu þess milli svæða, meginveita og helstu grunnvatnsstrauma, og á líklegar vatnabreytingar af náttúrulegum ástæðum og af mannavöldum ásamt afleiðingum þeirra.

2.2.1 Upprunabættir lindavatnsins

Greina má að þrjá meginbætti í lindavatninu:

1. „Ketilvatn”, líklega frá hitakötlunum í Vatnajökli, sem Skaftárhlaup koma úr. Rennur líklega niður á láglandi í hraunum fylltum, fornum gljúfrum Skaftár. Niður undir Fljótsbotni og Skálarstapa er þetta vatn, blandað úrkomu á hraunin neðan Skaftárdals, líklega 20–21 m³/s. Ekki er annað vitað, en þessi þáttur sé nokkuð stöðugur í rennsli.
2. Úrkoma á hraunin neðan Fljótsbotns og Skálarstapa nemur líklega um 11

m³/s að ársmeðaltali. Sveiflur milli ára eru nokkrar, en þó enn meiri milli árstíða. Þurrir og frostasamir vetur geta leitt til mjög lágrar grunnvatnsstöðu undir vorið, en í apríl–maí er minnst úrkoma að jafnaði á Kirkjubæjarklaustri. Stórrigningar að sumarlagi geta bætt talsvert við grunnvatn í hraununum.

3. Lekar úr Skaftá, bæði úr eða við farveg hennar og á áflæðissvæðum í vatnavöxtum. Snjóaleysing að vori getur haft veruleg áhrif á rennsli Skaftár og þar með áflæði á hraunin, en það getur aftur leitt til hækkunar grunnvatns. Lítil vorleysing getur leitt til lítillar hækkunar grunnvatnsborðs á vorin og ársumars. Úrkoman er þannig í heild aðalþátturinn í stöðu grunnvatnsborðs undir sumar.

Undanfarin ár hefur hlutur leka úr Skaftá og áflæðis á hraunin numið 9–10 m³/s. Hann var mun meiri, meðan veitur voru mestar á hraunin. Mest munaði um þann meiri leka í rennsli Eldvatns, og hlutfallslega líklega mest í lindum hjá Steinsmýri, en einnig nokkuð í upptakalindum Grenlækjar og Tungulækjar undan Eldhrauninu.

Stöðugir lekar úr Skaftá, sumar og vetur, gætu hafa numið 6–7 m³/s undanfarin ár. Af því lekur líklega a. m. k. 3–3½ m³/s neðan við Skálarstapa, en ámóta mikið eða aðeins minna ofan hans. Áflæðisvatn, þ. m. t. hlaupvatn, sem lekur niður langt úti á hraununum, hefur líklega verið 3–3½ m³/s að ársmeðaltali, þar af tæpur helmingur hlaupvatn.

Sveiflur virðast vera næsta litlar á magni og efnasamsetningu stöðugra leka úr Skaftá, a. m. k. verður þess tæpast vart í lindavatninu. Breytilegir lekar eru því sem næst einskorðaðir við áflæðisvatn og hlaupvatn á sumrin, sem er líklega um eða yfir 3 m³/s að ársmeðaltali.

Hlaupvatnslekar gætu verið nærri 10–20 m³/s, jafnað á einn mánuð. Annað áflæðis-

vatn gæti verið 4–8 m³/s að meðaltali yfir sumarmánuðina. Það vatn flæðir líklega einkum um Brest, en einnig á áflæðissvæðunum hjá Skál og neðar með Skaftá.

Um helmingur hlaup- og áflæðisvatnsins virðist koma fram í Eldvatni í Meðallandi. Lekur þá mest fram í Fljótsbotni, kringum Botna og hjá Mávavötnum. Það framrennsli dreifist fram á vetur, þó að hlaup og annað skyndilegt áflæði geti valdið snöggri aukningu í rennsli á þessum lindasvæðum.

Þessa sumrvatns virðist lítið gæta í lindum í Landbroti en vera oft um eða yfir helmingur vatns í Grenlæk og Tungulæk undan Eldhrauninu að sumarlagi. Það kemur einkum fram í upptakalindunum undan Eldhrauninu. Tungulækur bregst mjög snögg við þessu áflæði, einkum því sem flæðir á hraunin neðan við Skál. Viðbrögð í Grenlæk eru seinni og hægari og sennilega frekar frá áflæði ofar frá Skaftá.

Flestar lindir á rannsóknarsvæðinu, sem fylgst hefur verið með, hafa reynst vera stöðugar í rennsli og ástandi lindavatnsins. Árssveiflur í rennsli eru iðulega aðeins $\pm 10 - 15$ %, en í yfirfallslindunum úr Eldhrauninu $\pm 50 - 100$ %. Þær eru líka breytilegastar, hvað varðar efnainnihald og hita lindavatnsins. Megingrunnvatnsstraumurinn virðist því vera mjög stöðugur og sveiflur á honum litlar og hægar. Lítils háttar breyting á grunnvatnsstöðunni getur þó haft veruleg áhrif á „yfirfallslindir“, einkum í Eldhrauninu, en þar við bætast svo áhrif frá sumaráflæði Skaftárvatns og frá hlaupum. Efstu lindir í Landbroti spretta úr efsta borði grunnvatnsins og breytast því fyrst og mest við breytingar á grunnvatnsstöðunni, þó að heildarrennsli lindanna breytist sáralítið.

2.2.2 Meginveitar og grunnvatnsstraumar

Grunnvatnsrennslið skiptist á og fylgir að verulegu leyti helstu hraunamyndunum á svæðinu, en greina má að þrenn hraun:

1. Botnahraun liggur neðst og sést einkum á yfirborði neðan við Botna og við Eldvatn í Meðallandi. Það er annað hvort komið af fjallabaki, þá líklega af slóðum Lakagíga, eða úr Hálsagígum undir Skálarfjalli. Hraunið nær líklega langleiðina út undir Kúðafjót og Ása-Eldvatn að vestan en norður undir byggð í Landbroti að austan. Meginstraumur ketilvatnsins rennur fram í því og fellur mest vatn úr því til Eldvatns í Meðallandi. Þétt móhellulag sést víða ofan á þessi hrauni (eða hraunum) og vella lindir upp úr því um sprungur og göt. Samkvæmt grófu mati falla 15–16 m³/s af ketilvatninu til Eldvatns, undanfarið um 1 m³/s til Steinsmýrarskurðar og 5–6 m³/s til linda í Landbroti. Það vatn virðist flæða austur-norðaustur úr Botnahrauninum inn í Landbrotshraunin og blandast þar vatni í þeim hraunum.
2. Landbrotshraun liggja ofan á Botnahrauni og klofna í tvær tungur um það, niður hjá Leiðvelli og niður í Landbrot. Hraunið er líklegast komið frá gosrein Eldgjár, en deilt er um aldur þess og upprunastað. Þar sem það leggst upp á Botnahraunið virðast hraunin vera þéttari á vatn en annars staðar og *valda m. a. meginvatnaskilum milli Landbrots og Meðallands, frá Skálarstapa til Arnardrangs*. Stöðugir lekar úr Skaftá, eða við hana, renna að verulegu leyti fram í Landbrotshrauninu. Af þeim fara e.t.v. aðeins rúmlega 1 m³/s til Eldvatns, líklega um $\frac{1}{2}$ m³/s til Steinsmýrarfljóts en $4\frac{1}{2}$ – $5\frac{1}{2}$ m³/s til Landbrots. Lekar ofan Skálarstapa hafa meiri áhrif í sunnanverðu Landbroti en lekar neðan Skálar einkum norðan megin. Kalt og súlfatsnautt vetrarvatn lekur frá Skaftá neðan Skálar og breiðist út í Landbrotshrauninu norðan við Botnahraunið og kemur fram í lindum undan Eldhrauninu,

einkum á veturna. Hreinast kemur það fram ofarlega við Rás hjá Hólmi.

3. Eldhraunið (Skaftáreldahraunið) úr Lakagígum frá 1783 leggst yfir ofanvert Landbrotshraunið og í mjóum tungum beggja vegna við það og á mótum þess og Botnahraunsins niður að Steinsmýri. Hraun þetta er að líkindum hvergi nærri svo þykkt í byggð, sem talið hefur verið. Grunnvatnsrennsli er líklega ekki mikið í því árið um kring, en hraunið er hriplekt og fleytir greitt fram vatni við háa grunnvatnsstöðu eða áflæði á hraunið frá Skaftá. Spretta þá að sumarlagi vatnsmiklar lindir fram úr því undan brún Eldhraunsins í Landbroti, hjá Mávavötnum og Fljótsbotni (þar lekur líka niður í Landbrotshraunið), en lekaleið er líklega eftir farvegi Deildarár og Steinsmýrarfljóts og þar undan Eldhrauninu. Yfirfallslekar þessir hafa líklega verið 3–4 m³/s að ársmeðaltali hin síðari ár, þar af hlaupvatn líklega 1–1½ m³/s. Lekasvæði til Meðallands eru líklega mest ofan við Skálarstapa og um Brest, en frá Skálarstapa og niður að Holtsdal til Landbrots. Upptakalindir Tungulækjar og lindir við Fljótsbotn bregðast fyrstar við áflæði (yfirfallinu), en lindir í Fljótakróki (Steinsmýrarfljót) munu einnig hafa brugðist við merkilega fljótt.

Grunnvatnsstraumar fylgja hinum einstöku hraunum að miklu leyti, a. m. k. á stórum svæðum, en þeir mynda þó einn samfelldan grunnvatnsbol og blöndun er talsverð á milli þeirra. Auk þess hefur grunnvatnsstaðan áhrif á allan grunnvatnsbolinn, svo að straumar þessir eru hvergi nærri aðskildir og óháðir hver öðrum í rennsli sínu. Vatnajarðfræðilegar aðstæður og grunnvatnshæð og -rennsli valda því, hversu mikið einstakir grunnvatnsstraumar fylgja einstökum hraunum. Væri t.d. ketilvatnsstraurinn innan að mun minni að vatnsmagni, þá er líklegt að úrkoma og Skaft-

árlekar rynnu í miklu meiri mæli niður í Botnahraunin og fylgdu þeim. Væri hins vegar ketilvatnið mun meira, þá stæði grunnvatn hærra og miklu meira vatn rynni að staðaldri um Eldhraunið.

Úrkoma á hraunin sígur yfirleitt niður til grunnvatns, þar sem hún fellur á þau. Vatnaskil og straumar næst yfirborði ráða því mestu um það, hvert úrkomuvatnið berst. Samkvæmt grófu mati falla um 11 m³/s að ársmeðaltali á hraunin neðan Skálarstapa og Fljótsbotns. Þar af renna um eða yfir 6 m³/s til Eldvatns, sem er í samræmi við framangreinda legu megingrunnvatnsskila á hraununum. Um eða innan við 1½ m³/s renna til Steinsmýrarskurðar og linda sunnan Arnardrangs, en þar gætir úrkomu einna mest í grunnvatninu við núverandi vatnafarsaðstæður. Til Austur- og Norður-Landbrots renna 1½–2 m³/s, til hvors svæðis um sig, og gætir úrkomu þar yfirleitt því meira, sem utar kemur á hraunin. Vetrarblota og stórrigninga gætir glögg, þar sem hlutur úrkomu er mikill. Á frostþurrum vetrum bætist mjög lítil úrkoma við grunnvatnið og veldur það talsverðri lækku grunvatnsborðs og þurrð í yfirfallslindum og öðrum efstu lindum. Vorleysingar, Skaftárlekar og sumarrigningar valda því, að rennsli linda eykst síðsumars undir venjulegum kringumstæðum. Orsakast það ekki síst af hækkun grunnvatnsborðsins. Hlaupin undanfarin ár hafa svo valdið snöggri og aukalegri hækkun grunnvatnsborðs og stórauknu rennsli í yfirfallslindunum. Dreifing úrkomu yfir árið er snarasti þátturinn í grunnvatnsstöðunni og þar með hvort og hvenær yfirfall verður í téðum lindum úr grunnvatnsgeyminum. Þeim þætti verður ekki ráðið með manna gjörðum.

Áflæði Skaftár er hægt að stýra að vissu marki. Í rennsli veldur hækkun grunnvatnsborðs, en hún hleypir þrýstibylgju niður grunnvatnsstrauminn, sem veldur hækkun grunnvatnsborðs á leið sinni og auknu rennsli, einkum í yfirfallslindum. Slíkra áhrifa frá hlaupum hefur gætt eftir 1–

3 vikur í yfirfallslindum og öðrum upp-
sprettum, sem nærri liggja. Þessi hækkun
gengur skjótt yfir, en vatnsaukans gætir
lengur, þó í mun minna mæli sé. Í lindum
úti undir brún Landbrotsins verður auk-
ning eða þurrð víða mest 3–4 mánuðum eftir
að viðvarandi orsaka hennar gætir uppi
á áflæðissvæðunum á Eldhrauninu (vatns-
borðshækkun og áflæði frá Skaftá, sumarúr-
koma, vetrarþurrkar). Svipaðan tíma tekur
vatnið sjálft að skila sér til lindanna frá
áflæðis- eða hlaupsvæðunum, eins og sjá má
á efnainnihaldi þess.

2.2.3 Vatnabreytingar

Við náttúrulegar aðstæður, ótruflaðar af
manna völdum, myndi Skaftá smátt og
smátt kvíslast um hraunin, þetta undir sig,
flæmast víða með sandburði í vatnavöxtum
og falla loks í jökulkvíslum fram af þeim.
Þetta ylli stórspjöllum á Eldhrauninu, sem
er talið einstakt náttúruyfyrirbæri á verald-
arvísu, eyðingu á gróðurfeldi þess og upp-
græðslum á hrauninu, sandfoki, mistri og
umferðarhömlum af þeim sökum, auk þess
sem drægi úr lekum niður í hraunið og
lindarennslis, vegna þéttingar þess. Á móti
þessu gæti unnið, þó að hægara gengi lík-
lega, að Skaftá og Eldvatn í Skaftártungu
(Ása–Eldvatn) græfu sig niður og hættu að
flæða upp á hraunin. Þá tæki fyrir íbót
við grunnvatn frá áflæði og vera má, að
stöðugir lekar þyrru líka, ef árnar kæm-
ust í jafnvægi í farvegum sínum. Við það
minnkaði lindarennslis almennt, en mest þó
í yfirfallslindum þeim, sem auka sumar-
rennslis til Tungulækjar, Grenlækjar, Steins-
mýrarfljóts og Fljótsbotns. Allt ber þar að
einum, lekum brunni, að lindalækir þessir
eru dæmdir til að þverra með tímanum, ef
ekkert verður að gert.

3 Mögulegar lausnir og eft- irlit með árangri

Ýmsar aðgerðir hafa verið í umræðu til að
halda uppi sumarrennslis í lindalækjunum og
varna sandburði út á hraunin, en þær stang-
ast eðlilega oft á, eftir því hvar aðaláherzlan
er lögð. Ferns konar aðgerðir hafa verið mest
í umræðu:

1. Auknar veitur jökulvatns úr Skaftá
út á hraunin til að halda uppi sum-
arrennslis í lindavötnunum. Því fylgir
aukinn sandburður, með öllum til-
heyrandi afleiðingum, auk þess sem
þessi lausn leiðir að lokum til þét-
tingar áflæðissvæðanna, minna lindar-
ennslis og rennslis jökulvatns fram af
hrauninu.
2. Lokun fyrir flæði jökulvatns út á
hraunin til að draga úr sandburði og
afleiðingum hans. Því fylgir, að öðru
óbreyttu, rýrnun á grunnvatnsstreymi
og þurrð á lindavötnum, einkum úr yf-
irfallslindunum, með skerðingu á fiski-
gengd og raforkuvatni.
3. Miðlun Skaftár uppi á fjöllum, eða í
Langasjó, til að jafna rennslisveiflur
og fella út grófari sand og svifaur.
Þessi aðgerð myndi draga úr mesta
áflæði á hraunin, einkum í hlaupum,
og minnka sandburð í þeim að ein-
hverju marki. Íveitur jökulvatns væru
þá ekki eins skaðlegar og ella, hvað
sandburð og landsspjöll varðar. Vand-
inn er ekki leystur með þessu móti, en
þó er dregið úr honum.
4. Veiting jökulvatns Skaftár yfir til
Tungnaár eða Tungufljóts, þar sem
það yrði virkjað. Ekki er víst, að öllu
jökulvatni yrði með þessu móti veitt
burtu, einkum í hlaupum og öðrum
meiri háttar vatnavöxtum. Sandburð-
arvandinn yrði leystur með þessu
móti, en um leið yrði dregið úr áflæði
vatns á sumrin, auk þess sem vera má,
að stöðugir lekar úr Skaftá rýrnuðu til

muna. Lindarennslí myndi því minnka og yfirfallsvatnið líklega hverfa, nema eitthvað annað komi til.

Ekki er í sjónmáli nein endanleg lausn, sem leysir öll vandamál í einu og senn. Hins vegar er brýnt að ráða bót á verstu vandamálunum sem fyrst, því að þau fara hríðversnandi, bæði sandburður og vatnsrýrð. Það er svo undir hlutaðeigandi aðilum komið, hvort þeir vilja leita áfram framtíðarlausna og hvernig þeir vilja að því ganga.

3.1 Núll-lausunin

Rétt er að geta þess, að vissulega má hugsa sér þá lausn að hafast ekki frekar að. Drægi þá smám saman úr lindarennslí í Landbroti og Meðallandi, fyrst og mest í yfirfallsvötnum. Skammgóður vermir væri að því að leyfa jökulvatni úr Árkvísllum að flæða nær óheft um hraunið, og hefur afleiðingum þess verið lýst hér að ofan, en þær eru margar hverjar skaðlegar.

3.2 Hinn gullni meðalvegur

Tímabundin lausn felur í sér að sneiða af verstu annmarka á núverandi ástandi, en þess er þó ekki að vænta, að þeim verði með öllu útrýmt. Markmiðið hlýtur að vera að skerða sandburðinn með jökulvatninu sem mest og rýra um leið lindarennslíð sem minnst, ekki sízt sumarrennslíð. *Grundvallaratriði í því sambandi er að veita sem mestu bergvatni út á hraunin og byggja upp sem hæsta grunnvatnsstöðu í þeim.* Í samræmi við vitneskju þá, sem nú er fengin um legu vatnaskila í grunnvatninu, má veita bergvatni út á hraunin austan eða vestan vatnaskilanna, allt eftir því hvar þörf krefur helzt hverju sinni. Sjálfsagt er að kanna sérstaklega kostnað við föst veituvirki austan og/eða vestan grunnvatnsskilanna, á móti breytilegum kostnaði við tíma-bundnar veitur og garða frá ári til árs.

Bergvatn úr Skaftá er einkum tiltækt apríl-

júní, en stundum þó strax í mars og jafnvel fram í júlí. Haustvatn er einkum tiltækt frá miðjum september og fram eftir október. Til að halda uppi rennslí í yfirfallslindunum yfir hásumarið er líklega hentugt að veita vatninu inn á hraunin neðarlega, en fyrir stöðugt rennslí um langan tíma er hentugra að veita því á hraunin ofarlega. Til að auka rennslí sem mest í yfirfallslindunum þarf að reyna að koma veituvatninu á hentuga staði: Um Brest niður fyrir Þjóðveg fyrir Fljótsbotn, sem lengst austur um Brest fyrir Steinsmýrarfljót, móts við og neðan við Skál fyrir Grenlæk, og neðan við Skál eða móts við Hóltaldal fyrir Tungulæk. Til almennrar og langvarandi hækkunar á grunnvatnsborði er hentugt að veita um gömlu Árkvísarfurvegina (en ekki er víst að það samræmist nýtingu og uppgræðslu svæðisins þar) og Hálsaleiru. Við það eykst líka vatn í Fljótsbotni. Vegna langvarandi lindarennslis í Landbroti er líklega hentugast að veita í hraunin móts við Skál og jafnvel neðar. Jökulvatni, ef til kemur, yrði væntanlega veitt fyrst og fremst til yfirfallslindanna og þá í eins litlum mæli og fært væri.

Líklega þarf að veita 5–20 m³/s á meðan á íveitunum stendur. Það ræðst af settum markmiðum, vali íveitustaða og fjölda þeirra og þar með viðráðanlegum mannvirkjum og rekstri íveitunnar. Frostþurrir vetur, snemmbúin og lítil snjóleysing og kalt og þurr ársumar leiða til mjög lágrar grunnvatnsstöðu og lítils lindarennslis um hásumarið. Frerar í hraununum geta þá líka tafið fyrir íveitum fram á vor. Við þessar aðstæður er þörf á mestum íveitum. Mildir vetur, mikill snjór til fjalla og langur leysingatími miðlar vatni best og er þá íveitubörfin minnst. Því er líklegt, að haga verði íveitunni eftir aðstæðum, en það verður ekki gert nema með stöðugu og hæfilegu eftirliti með vatnshæð og rennslí, ástandi vatnsins (og þar með uppruna þess) og aðstæðum til veitu.

3.3 Umfangsmiklar aðgerðir

Það verða að teljast umfangsmiklar aðgerðir, ef ráðast þarf í gerð varanlegra mannvirkja með lokubúnaði til íveitna út á hraunið, jafnvel á fleiri en einum stað. Slík mannvirki þurfa sitt viðhald, og er líklegt að kostnaður við það að viðbættum afskriftum yrði meiri en sem nemur árlegum framkvæmdakostnaði við tímabundnar veitur, þegar á þarf að halda.

Einnig telst það til umfangsmikilla aðgerða, ef Skaftá yrði veitt úr farvegi sínum um Langasjó til Tungnaár og/eða um Kálfa-sléttur til Tungufljóts, og vatnið virkjað til rafmagnsframleiðslu. Ekki er hægt með sanngirni að reikna með því, að hagsmunaaðilar í Eldhrauni þurfi að eiga þar hlut að máli fjárhagslega. Slíkar aðgerðir hefðu bæði jákvæð og (mögulega) neikvæð áhrif í Landbroti og Meðallandi. Vandí sá er fylgir sandburði myndi minnka, en langt að komið grunnvatnsstreymi til Landbrots og Meðallands gæti einnig minnkað. Á móti gæti þó vegið meira írennsli til grunnvatnsins frá uppistöðulónum í farvegi Skaftár. Frekari rannsóknar er þörf til að skera úr um, hvert sé vægi einstakra þátta, og þar með væntanleg heildaráhrif þess að veita Skaftá til vesturs.

3.4 Nauðsynlegt eftirlit og kostnaður við einstaka liði

Samkvæmt nýju skipulagi Orkustofnunar frá árbyrjun 1997 er stofnuninni skipt í orkumálahluta og rannsóknahluta. Allar fjárveitingar ríkisins til orkurannsóknar fara um orkumálahlutann. Vatnamælingar tilheyra rannsóknahlutanum og gera samninga um rekstur mæla í vatnshæðarmælakerfinu við orkumálahlutann, orkufyrirtæki og aðra þá aðila, sem hagsmuna eiga að gæta. Skv. samningi við orkumálahlutann fyrir árið 1997 eru reknir vatnshæðarmælur í Langasjó við Útfall, í Skaftá hjá Sveinstindi, Skaftárdal og Kirkjubæjarklaustri og í Ása-Eldvatni hjá Eystri-Ásum. Vatnshæð-

armælarnir í Tungulæk við Efstalækjarbrú, Grenlæk ofan Landbrotsár, Eldvatni í Meðallandi neðan Hnausa og í Þykkvabæjarlæk eru utan þessa samnings.

Í gangi eru viðræður milli helztu hagsmunaaðila um framtíð vatnshæðarmælakerfisins, m. a. um möguleika á sameiginlegri ábyrgð á rekstri einstakra mæla, þar sem margir eiga nokkra hagsmuni, en e. t. v. enginn næga til að vilja kosta hann einn. Gera má ráð fyrir að nokkrir framangreindir vatnshæðarmælur í Landbroti og Meðallandi fylli slíkan flokk.

Það er mat Vatnamælinga Orkustofnunar, að reka megi þessa mæla með tiltölulega ódýru móti, en þar er þó til þess að líta að vatnamælingar eru í sjálfu sér fremur dýr starfsemi. Vatnshæðarmælarnir í Tungulæk, Grenlæk og Eldvatni eru hver um sig metnir til rekstrarkostnaðar sem hálfur meðal vatnshæðarmælir, en mælirinn í Þykkvabæjarlæk sem fjórðungsmælir, þar eð við hann er ekki þörf á rennislismælingum.

Eftir að búið er að setja upp sítandi vatnshæðarmæla og mæla rennislislykil, er mun léttara að halda rekstri þeirra áfram. Rennis- og vatnshæðargögn verða því nyt-samlegri og verðmætari sem tímaröð þeirra er lengri. Af þeim sökum er mikilvægara að halda áfram mælingum í Tungulæk en í Grenlæk, en allgöð tengsl eru milli rennislis í þeim. Hins vegar gætu veiðihagsmunir einir og sér e. t. v. staðið til þess að halda áfram rekstri vatnshæðarmælis í Grenlæk. Komi til virkjana með veitum úr Skaftá getur það haft áhrif á langtíma grunnvatnsstreymi til Eldhraunsins. Langbeztí mælikvarðinn á slíkar breytingar, og þann meira eða minna „náttúrulega“ bakgrunn sem meta þarf þær á móti, fæst með áframhaldandi mælingum í Eldvatni í Meðallandi, þar sem um eða yfir helmingur lindavatns á svæðinu streymir þar fram. Meta þarf í samráði við orkumálasvið Orkustofnunar og e. t. v. Landsvirkjun, hvort orkuiðnaðurinn eigi hagsmuna að gæta varðandi áframhaldandi

mælingar þar. Í Þykkvabæjarlæk fæst mælikvarði á langtímabreytingar í neðsta hluta grunnvatnsins, og ætti að nægja að lesa viku- til hálfsmánaðarlega á kvarðann þar. Í Fljótsbotni eru vatnsborðssveiflur miklar, en lesa mætti á þriggja til sjö daga fresti á kvarðann þar. Álestrar á báðum stöðum geta orðið að miklu liði við rannsóknir og eftirlit til frambúðar, en það er fyrst og fremst komið undir heimamönnum, hvort þeir vilja stunda þá.

Ráðlegt er að halda áfram sýnatöku til efnagreininga með reglubundnum hætti á völdum stöðum, þar sem fjarri er því að venjulegt „náttúrulegt jafnvægi“ ríki í grunnvatninu í Landbroti og Meðallandi. Í það minnsta þyrfti að fylgjast reglubundið með klóríð- og sulfatinnihaldi í Skaftá við Klaustur, gamla vatnsbólínu á Klaustri og í lind einni við Landbrotsá, ásamt hitastigi og leiðni. Hvar annars staðar þyrfti að stunda sýnatöku er háð því, hvort og hvar veitt er vatni út á hraunið, en gera má ráð fyrir tveimur til þremur sýnatökustöðum til viðbótar. Með sýnatöku fjórum til sex sinnum á ári væri þá um að ræða 20 til 36 efnagreiningar ár hvert.

Lokaorð

Það er von höfunda, að rannsóknir þessar hafi skilað þeim árangri sem að var stefnt í upphafi. Verkefnið má að þeirra hyggju telja flókið og úrlausnir vandamála ekki augljósar. Hagsmunir margra aðila koma við sögu, þannig að líklegt má telja, að einhver nýsköpun í umsýslu og stjórnun vatnakerfa á Íslandi sjái dagsins ljós í tengslum við samspil Skaftár og lindalækja í Landbroti og Meðallandi.

Heimildir

Enno Bode, 1996. Hydrochemie und Hydrologie eines Gletscherlaufes in der Skafta (Süd-Island). Diplomarbeit.

beit. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. 61 s. auk viðauka.

Freysteinn Sigurðsson, 1985. Jarðvatn og vatnajarðfræði á utanverðum Reykjanesskaga. IV. hluti. Viðaukar um grunnvatn. Orkustofnun OS-85075/VOD-06. 72 s.

Freysteinn Sigurðsson, 1991a. Groundwater from glacial areas in Iceland. Jökull 40, 119–146.

Freysteinn Sigurðsson, 1991b. Grunnvatnsaðstæður við Hæðargarðsvatn í Landbroti. Orkustofnun, greinargerð FS-91/02. 8 s. og 2 kort.

Freysteinn Sigurðsson, 1993. Groundwater chemistry and aquifer classification in Iceland. IAH-Memoires, Volume XXIV, Part 1, 507–518.

Freysteinn Sigurðsson, 1995a. Vatnið í lindunum. Í: Eyjar í eldhafi. Afmælisrit til heiðurs Jóni Jónssyni, jarðfræðingi. Gott mál, Reykjavík, 53–66.

Freysteinn Sigurðsson, 1995b. Um grunnvatn við Skaftá. Orkustofnun, greinargerð FS-95/12. 10 s.

Freysteinn Sigurðsson, 1996. Vatnafar í Mýrasýslu. Samantekt vegna svæðisskipulags. Orkustofnun, greinargerð FS-96/06. 16 s. og 1 kort.

Freysteinn Sigurðsson, 1997a. Eldhraunsvötn og Skaftá. Erindi flutt á ráðstefnu um náttúrufar og lífríki í Skaftárhreppi. Kirkjubæjarklaustri, 7. mars 1997. 6 s.

Freysteinn Sigurðsson, 1997b. Lindir í Landbroti og Meðallandi. Uppruni lindavatnsins. Orkustofnun, OS-97021. (Í útgáfu)

Freysteinn Sigurðsson og Guttormur Sigbjarnarson, 1995. Um vatnasvið Þingvallavatns. Rannsóknáfangi 1995. Orkustofnun, greinargerð FS/GS-95/11. 22 s.

- Freysteinn Sigurðsson og Guttormur Sigbjarnarson, 1997. Vatnasvið Þingvallavatns. Rannsóknafangir 1996. Orkustofnun, greinargerð FS/GS-97/02. 12 s.
- Freysteinn Sigurðsson og Jón Ingimars-son, 1990. Lekt íslenskra jarðefna. Í: Guttormur Sigbjarnarson (ritstjóri), Vatnið og landið, vatnafræðiráðstefna, október 1987. Orkustofnun. 121-126.
- Freysteinn Sigurðsson og Ragna Karlsdóttir, 1987. Fiskeldisrannsóknir í Vestur-Skaftafellssýslu 1987. Sérverkefni í fiskeldi 1987. Orkustofnun, OS-88029/VOD-08B. 27 s. auk viðauka.
- Guðrún Larsen, 1979. Um aldur Eldgjárahrauna. Náttúrufræðingurinn, 49, 1, 1-25.
- Guttormur Sigbjarnarson og Björn Er-landsson, 1972. Mælingar á aðrennsli Tungnaár og Skaftár 1972. Orku- stofnun, Raforkudeild. 10 s.
- Halldór Pétursson, Birgir Jónsson, Erl- ingur Jónasson og Hákon Aðalsteins- son, 1994. Skaftárveita til Tungnaár. Lausleg forathugun. Orkustofnun, OS-94051/VOD-09B. 13 s. auk við- auka.
- Haraldur Sigurðsson, 1978. Kortasaga Ís- lands. 2. bindi. Frá lokum 16. aldar til 1848. Bókautgáfa Menningarsjóðs og Þjóðvinafélags. Reykjavík. 279 s. og 43 myndir.
- Haukur Jóhannesson, 1997. Jarðfræði Skaftárhrepps. Erindi flutt á ráð- stefnu um náttúruferir í Skaftárhreppi. Kirkjubæjarklaustri, 7. mars 1997.
- Helgi Björnsson og Hrefna Kristmanns- dóttir, 1984. The Grímsvötn geo- thermal Area, Vatnajökull, Iceland. Jökull 34, 25-50.
- Helgi Magnússon, Jón Jónsson og Sigurður Þórarinnsson, 1983. Árbók Ferðafélags Íslands 1983: Vestur - Skaftafellssýsla austan Skaftár og Kúðafljóts. Ferðafé- lag Íslands, Reykjavík. 183 s.
- Jón Jónsson, 1969. Á slóðum Skaftár og Hverfisfljóts. Náttúrufræðingurinn 39, 3-4, 180-209.
- Jón Jónsson, 1978. Eldstöðvar og hraun í Skaftafellspingi. Náttúrufræðingurinn 48, 196-232.
- Jón Jónsson, 1987. Eldgjárgos og Land- brotshraun. Náttúrufræðingurinn, 57, 1-2, 1-20.
- Jón Jónsson, 1991. Vatnsfarvegir í Eld- hrauni. Náttúrufræðingurinn, 61, 1, 25-27.
- Jón Jónsson, 1994. Eldreinin mikla. Skaft- áreldar fyrr og síðar. Náttúrufræðing- urinn, 64, 2, 111-130.
- Jón Jónsson, 1995. Þankabrot um Land- brot. Náttúrufræðingurinn, 65, 1-2, 31-51.
- Jón Steingrímsson, 1973. Æfisagan og önnur rit. Kristján Albertsson gaf út. Helgafell, Reykjavík. 438 s.
- Kristinn Einarsson og Freysteinn Sigurðs- son, 1993. Eldhraunsvötn. Viðfangs- efni og staða rannsókna. Orkustofnun, greinargerð KE/FS-93/02, 8 s.
- Kristinn Einarsson og Freysteinn Sigurðs- son, 1994a. Vatnsstaða og lindarennslí vorið 1994. Minnisblað til sveitar- stjóra Skaftárhrepps dags. 1994.06.10. 3 s.
- Kristinn Einarsson og Freysteinn Sig- urðsson, 1994b. Eldhraunsvötn. Staða rannsókna í október 1994 og fram- hald þeirra. Orkustofnun, greinargerð KE/FS-94/04, 4 s.
- Kristinn Einarsson og Freysteinn Sigurðs- son, 1994c. Eldhraunsvötn. Endur- skoðuð verkáætlun 1995-1997. Orku- stofnun, greinargerð KE/FS-94/05, 3 s.

- Kristinn Einarsson og Freysteinn Sigurðsson, 1995. Eldhraunsvötn. Staða rannsókna í október 1995 og verkáætlun 1996–98. Orkustofnun, greinargerð KE/FS-95/06, 5 s.
- Kristinn Einarsson og Freysteinn Sigurðsson, 1996. Eldhraunsvötn. Uppgjör 1995 og endurskoðuð verkáætlun 1996. Orkustofnun, greinargerð KE/FS-96/01, 4 s.
- Kristinn Einarsson og Freysteinn Sigurðsson, 1997. Uppgjör 1996 og verkáætlun 1997. Orkustofnun, greinargerð KE/FS-97/01. 2 s.
- Páll Jónsson, 1993. Stór Skaftárhlaup 1970–1991. Orkustofnun, OS-93056/VOD-09B. 23 s.
- Sigurður R. Gíslason, 1991. The chemistry of precipitation on the Vatnajökull glacier and chemical fractionation caused by partial melting of snow. Jökull 40, 97–117.
- Sigurður R. Gíslason, Stefán Arnórson og Halldór Ármannsson, 1990. Chemical denudation rates in SW-Iceland. Chemical Geology, 94, 64–67.
- Sigurður R. Gíslason, Stefán Arnórson, og Halldór Ármannsson, 1996. Chemical weathering of basalt in Southwest Iceland: Effects of runoff, age of rocks and vegetative/glacial cover. American Journal of Science, 296, 837–907.
- Sigurður Þórarinnsson, 1981. Bjarnargarður. Árbók Hins íslenska fornleifafélags, 5–39.
- Snorri Zóphóníasson, 1994. Rennsli Skaftár og samband þess við lindarrensli. Framvinduskýrsla. Orkustofnun, OS-94037/06B. 7 s. auk mynda.
- Snorri Zóphóníasson, 1997. Grunnvatnsstaða og rennsli lækja í Landbroti og Meðallandi. Orkustofnun, OS-97018. 22 s. og 49 myndir.
- Snorri Zóphóníasson og Svanur Pálsson, 1996. Rennsli í Skaftárhlaupum og aur- og efnastyrkur í hlaupum 1994, 1995 og 1996. Orkustofnun OS-96066/VOD-07. 79 s.
- Svanur Pálsson og Snorri Zóphóníasson, 1992. Skaftárhlaupið 1991. Sérkenni í aur- og efnastyrk. Orkustofnun, OS-92014/VOD-02. 26 s.
- Sveinn P. Jakobsson, 1979. Petrology of Recent Basalts of the Eastern Volcanic Zone, Iceland. Acta Nat. Isl. 26. Náttúrufræðistofnun Íslands. 103 s. + 8 kort.
- Sveinn Pálsson, 1945. Ferðabók Sveins Pálssonar. Dagbækur og ritgerðir 1791 - 1797. 2. útgáfa, ljósprentuð 1983, Örn og Örlygur, Reykjavík. 813 s.
- Veðurstofa Íslands, 1924-. Veðráttan, mánaðar- og ársyfirlit samið á Veðurstofunni. Reykjavík.
- Thomas Voss, 1996. Zur Hydrogeologie und Hydrochemie des südwestlichen Abflusssystemes des Vatnajökulls (Süd-Island). Diplomarbeit. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. 65 s. auk viðauka.

Kristinn Einarsson
Freysteinn Sigurðsson
Snorri Zóphóníasson