



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

NÁTTÚRUFRAEÐISTOFNUN
ÍSLANDS, AKUREYRI

Pórólfur H. Hafstað, Orkustofnun
Halldór G. Pétursson, Náttúrufræðistofnun
Freysteinn Sigurðsson, Orkustofnun

VATNSVEITA AKUREYRAR

Vatnsból og vatnsvernd

OS-94059/VOD-05
Reykjavík, desember 1994

Unnið fyrir
Vatnsveitu Akureyrar



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

NÁTTÚRUFRAÐISTOFNUN
ÍSLANDS, AKUREYRI

Þórólfur H. Hafstað, Orkustofnun
Halldór G. Pétursson, Náttúrufræðistofnun
Freysteinn Sigurðsson, Orkustofnun

VATNSVEITA AKUREYRAR

Vatnsból og vatnsvernd

Unnið fyrir Vatnsveitu Akureyrar

OS-94059/VOD-05

Reykjavík, desember 1994

ISBN 9979-827-52-1

Efnisyfirlit

| | |
|-----------------------------------|----|
| 1 Inngangur og helstu niðurstöður | 3 |
| 2 Jarðfræði | 4 |
| 3 Vatnafar | 12 |
| 4 Glerárdalsból | 19 |
| 5 Hesjuvallaból | 29 |
| 6 Vaglaeyrar | 36 |

Myndir

| | |
|---|---------|
| 2.1 Lauslegt jarðfræðikort | 5 |
| 3.1 Úrkomudreifing á Miðnorðurlandi | 14 |
| 3.2 Gnóttargufun á Miðnorðurlandi | 14 |
| 3.3 Afrennsli á Miðnorðurlandi | 14 |
| 3.4 Mánaðarúrkoma á Akureyri | 16 |
| 3.5 Rennsli frá vatnsbólum og úrkoma á Akureyri | 17 - 18 |
| 4.1 Brunnsvæði Glerárdalsbóla | 26 |
| 4.2 Verndarsvæði Glerárdalsbóla | 28 |
| 5.1 Brunnsvæði Hesjuvallabóla | 33 |
| 5.2 Verndarsvæði Hesjuvallabóla | 35 |
| 6.1 Borholur á Vaglaeyrum | 39 - 40 |
| 6.2 Brunnsvæði Vaglaeyrabóla | 42 |
| 6.3 Grannsvæði Vaglaeyrabóla | 43 |
| 6.4 Verndarsvæði Vaglaeyrabóla | 44 |

Hlíðarfjall - Jarðgrunnur og vatnsverndarsvæði (kort í mælikv. 1:10.000)

1. Inngangur og helstu niðurstöður

Skýrsla sú, sem hér birtist, fjallar um vatnsbólsvæði Vatnsveitu Akureyrar. Með henni er litprentað kort, sem sýnir landform og laus jarðlög í Hlíðarfjalli. Hvorutveggja er afrakstur athugana, sem gerðar hafa verið að undirlagi Vatnsveitunnar og hófust á vormánuðum 1992. Tilgangur þeirra er í meginatriðum tvíþættur. Annars vegar að afmarka verndunarsvæði einstakra vatnsbóla veitunnar og benda á það sem betur mætti fara í sambandi við vatnsöflun og frágang mannvirkja. Hins vegar að gera vatnsjarðfræðilega úttekt á vatnsöflunarsvæðum Vatnsveitu Akureyrar. Þá var ekki síst haft í huga að slík úttekt gæti nýst vegna vatnsúflutnings, sem stundaður hefur verið um árabíl á vegum Akva h/f.

Verkið er unnið í samvinnu Orkustofnunar og Náttúrufræðistofnunar á Akureyri. Verkaskipting var í höfuðdráttum á þann veg, að Freysteinn Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað huguðu að vatni og vatnafari en Halldór G. Pétursson að jarðfræðinni. Kortið, sem teiknað er og prentað á Orkustofnun, er stafrænt unnið að öllu leyti með tækni Arc - Info landupplýsingakerfisins, sem er nokkuð nýmæli.

Tertíeri jarðlagastafinn, sem hér myndar berggrunn, hefur alla jafnan verið talinn þéttur og heldur illa vatnsgengur. Hin síðari ár hefur hins vegar komið í ljós að efsti hluti staflans er stundun sæmilega opinn og þar getur orðið umtalsverð grunnvatnsmýndun. Eftir að athuganir hófust við vatnsbólsvæðin í Hlíðarfjalli og utanverðum Glerárdal, kom í ljós, að vatnafarslegar aðstæður voru þar allt aðrar en búist hafði verið við að óreyndu. Vatnið, sem bólin nýta, er að öllu leyti grunnvatn og það er allt komið úr föstu bergi. Þessi niðurstaða er Vatnsveitunni verulega hagstæð, því auðveldara ætti að vera að samræma vatnsvinnslu og aðra landnotkun í Hlíðarfjalli, þegar vitað er að grunnvatnið hefur farið sæmilega djúpt í jörðu, áður en það mætir í vatnsbólsbrunnana.

Berggrunnur svæðisins vestur af Akureyri er í megindráttum þéttur upp í miðjar fjallahlíðar eða sem næst í 500 m y.s. Þar ofan við er bergið hins vegar opnara og bærilega vatnsgegn. Vatnsbólalindirnar í Hlíðarfjalli og utanverðum Glerárdal spretta fram í sömu leku hraunlagasyrpunni, sem svo aftur hvílir á þéttum lögum. Þau hafa austlægan halla og beina grunnvatnssstreyminu til Glerárdals. Á ísöld voru einstök svæði efst í fjöllum íslaus jökulsker. Frostveðrunarurðir þar og skriður í fjallseggjum auðvelda úrkomu og leysingarvatni að síga niður í bergið og mynda grunnvatn.

Á ákomusvæði vatnsbólanna fellur mikill hluti ársúrkomunnar sem snjór. Á vetrum gengur því á grunnvatnsforðann því snjórinn skilar sér ekki fyrr en í vorleysingum. Obbinn af heildarúrkomunni tapast þó sem yfirborðsafrennsli og uppgufun, en það sem skilar sér til grunnvatnsins, leitar fram í vatnsbólunum. Rennsli þar er töluvert mismikið eftir árstíðum og árferði, en rólegt framstreymi, djúpt í jörðu tryggir Vatnsveitunni gott og heilnæmt neysluvatn.

Gerðar eru tillögur um verndunarsvæði allra vatnsbóla Vatnsveitu Akureyrar. Neysluvatnspörfinni er nú að mestu fullnægt með sjálfrennandi vatni úr Hesjuvalla- og Glerárdalsbólum. Þessi vatnsbólsvæði eru nú fullnýtt. Á Vaglaeyrum eru hins vegar afar miklir möguleikar á auknu vatnsnámi. Nálægð Hörgár tryggir sífellda endurnýjun vatns í eyrunum, en á móti kemur að svæðið er viðkvæmara fyrir mengunaróhöppum. Frágangur veitumannvirkja Vatnsveitu Akureyrar er allur til fyrirmyndar. Neysluvatnsöflun fyrir Akureyri á þannig ekki að verða vandamál um fyrirsjáanlega framtíð.

2. Jarðfræði

Berggrunnurinn vestur af Akureyri er í yfirleitt þéttur upp í miðjar hlíðar eða sem næst í 500 m y.s. Þar ofan við er bergið opnara og töluvert vatnsgegn. Hesjuvallalindir og lindir Glerárdalsbóla spretta fram í sömu hraunlagasýrpunni, sem virðist vera vel vatnsgeng. Hún hvílir svo aftur á þéttum lögum. Þeim hallar til austurs og streymir grunnvatn því til Glerárdals. Á ísöld voru einstök svæði efst í fjöllum íslaus jökulsker. Frostveðrunarurðir þar og skriður í fjallseggjum auðvelda úrkomu og leysingarvatni að síga niður í bergið og mynda grunnvatn, enda er þar lítið yfirborðsafrennsli nema meðan frost er í jörðu.

Rannsóknasaga

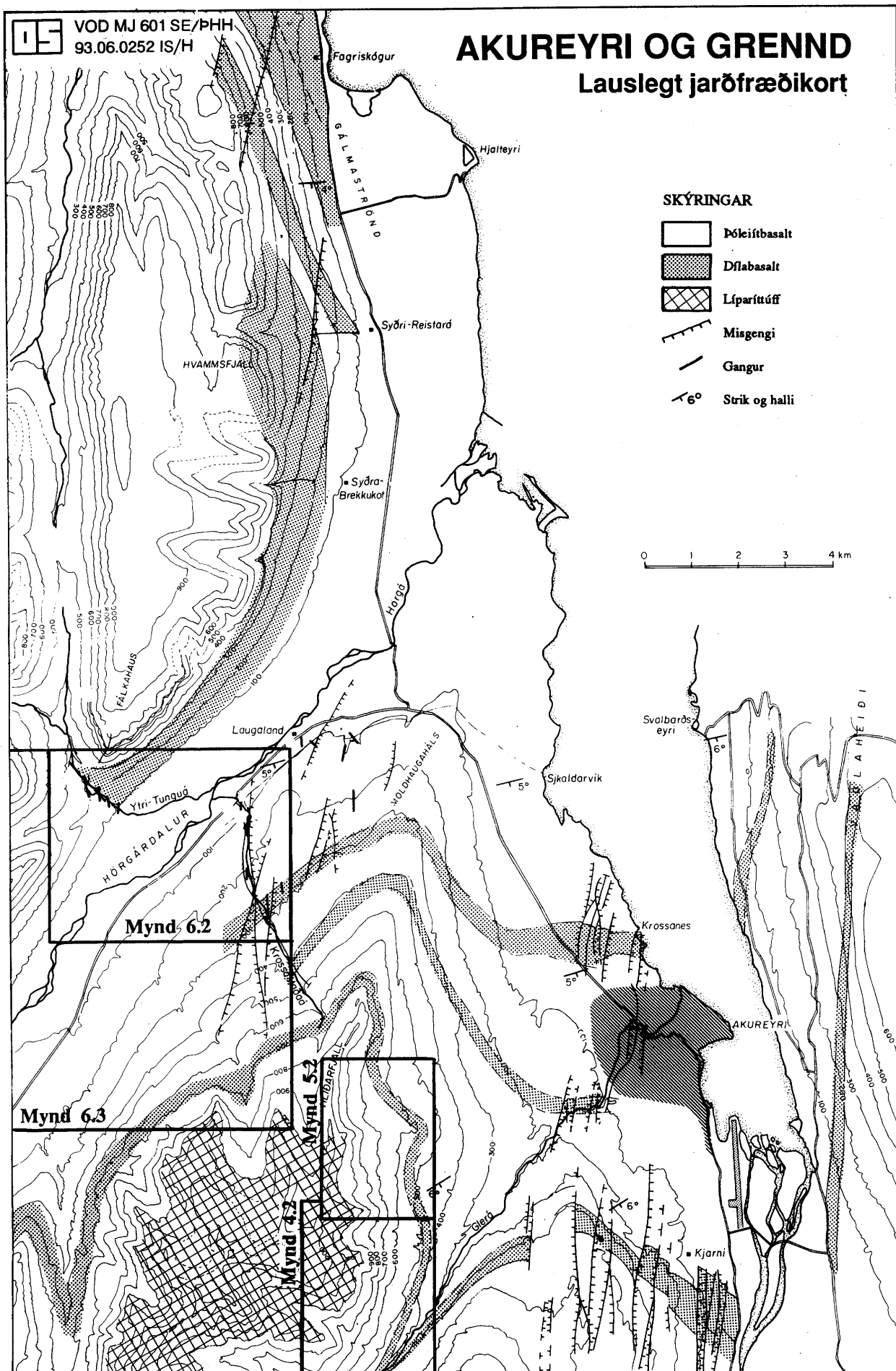
Margir vísindamenn bæði innlendir og erlendir hafa kannað jarðfræði svæðisins umhverfis Akureyri og í upphafi er rétt að geta þeirra helstu heimilda, sem nýst hafa við könnun vatnsbólsvæðanna í Hlíðarfjalli.

Trausti Einarsson ritaði leiðarlýsingu um Glerárdal (1942) og birti grein um laus jarðlög og ísaldarjarðfræði dalsins (1959), auk þess sem hann fjallaði nokkuð um berggrunn svæðisins (1962). Trausti var fyrstur til vekja athygli á tilvist jökulstíflaðs lón í Glerárdal í lok síðasta jökulskeiðs, en Margrét Hallsdóttir (1973, 1984) kannaði nánar útbreiðslu þess og aðrar ísaldarmenjar í nágrenni Glerárdals. Í þessu sambandi er vert að geta líft þekkrar skýrslu frá Háskólanun í Glasgow (C. A. Halstead 1962), en þar er getið um jökulstíflað lón frá síðjökultíma í Fossdal, Hörgárdalsmegin á Vindheimajökulssvæðinu. Á áttunda og níunda áratugnum vann Orkustofnun að jarðhitarannsóknum í Eyjafirði. Í því sambandi var berggrunnur á Eyjarfjarðarsvæðinu kortlagður (Axel Björnson og Kristján Sæmundson 1975, James L. Aronson og Kristján Sæmundsson 1975, Axel Björnsson o.fl. 1979, Kristján Sæmundsson o.fl. 1980). Umhverfis Akureyri var berggrunnur kortlagður all ýtarlega í ysta hluta Glerárdals (Ólafur G. Flóvenz og Sigmundur Einarsson 1980, Ólafur G. Flóvenz o.fl. 1984a), neðra hluta Hlíðarfjalls í Kræklingahlíð og að auki á Þelamörk í Hörgárdal (Ólafur G. Flóvenz o.fl. 1984b).

Áður, eða upp úr 1960, höfðu enskir jarðfræðingar unnið talsvert að kortlagningu jarðlaga í framhluta Glerárdals og Bægisárdal (Paul W. Slowan 1962, 1965, Paul W. Slowan og Peter R. Payne 1964), en við kortlagningu vegna jarðfræðikorts af Mið-Norðurlandi hefur komið í ljós að þessi jarðlög tengjast megineldstöð, sem kennd hefur verið við Öxnadal (Haukur Jóhannesson 1991). Vert er að geta greina Helga Hallgrímssonar (1979, 1980), sem fjalla um jarðsögu Glerárdals, en hana vann Helgi úr birtum heimildum sem hann tvinnaði saman við eigin land- og náttúrfaralýsingar. Helgi hefur einnig lýst hinum sérstöku berggerðum sem finnast á Glerárdalssvæðinu og vísað á fundarstaði þeirra í dalnum í greinarflokki sem hann ritaði í Dag á Akureyri (Helgi Hallgrímsson 1983). Glerárdalur og Vindheimajökulsvæðið þykir einstakt útivistarsvæði. Eru til greinargóðar leiða- og náttúrfaralýsingar um svæðið (Magnús Kristinsson 1978, 1991). Að lokum er rétt að geta þess að Jón Jónsson (1963, 1969) skoðaði vatnsbólsvæðin í Hlíðarfjalli, þegar hann leitaði að nýjum vatnsbólum fyrir Akureyri á árunum milli 1960 og 1970. Sú könnun leiddi til þess að Vatnsveita Akureyrar hóf vinnslu neysluvatns úr borholum í Vaglaeyrum við Hörgá (Jón Jónsson 1963, 1966, 1968, 1969, Sigurður B. Svanbergsson 1969).

Vatnsuppkoma í Hlíðarfjalli

Fljótlega eftir að rannsókir okkar hófust kom í ljós að vatnið í vatnsbólunum í Hlíðarfjalli, er ætt að úr berggrunni en ekki úr lausum jarðlögum, eins og áður hafði verið ætlað (Jón Jónsson 1969). Á báðum vatnsbólsvæðum eru nýttar lindir sem koma fram í sömu berglagasýrpunni. Þessi berglög hverfa inn undir fjallaklasann umhverfis Vindheimajökul. Í hlíðum Hörgárdals koma þau aftur í ljós, en liggja þar hærra í landinu en á Glerárdal (sjá mynd 2.1).



Mynd 2.1 Akureyri og grennd. Lauslegt jarðfræðikort.

Berglögin má hugsa sér sem flöt inn undir fjallaklasanum. Eftir þessum fleti, sem hallar til Glerárdals, rennur vatn sem upphaflega hefur fallið sem úrkoma, regn eða snjór á Vindheimajökulsvæðið. Þar hefur það sigið niður í berggrunninn annað hvort beint, eða við leysingar.

Miðað við aldur er bergið í fjallinu ofan við vatnsbólín og berglagasyrpuna sem vatnið kemur úr tiltölulega opinn. Nokkrar ástæður eru til þessa. Ein er sú, að bergið hefur alltaf verið skammt undir yfirborði, eins og sjá má af því að fjallseggjar umhverfis Vindheimajökul eru leifar af upp-runalegu yfirborði. Bergið í fjallinu hefur aldrei fergst eða grafist djúpt í jörðu. Ummyndun er því lítil eða engin og flestar holur eða sprungur í berginu opnar en ekki fylltar með holufyllingum eins og neðar í staflanum.

Gerð jarðlaga hefur mikið að segja. Tiltölulega stórstuðluð haunlög eru lekari en þétt og massíf, því um sprungur milli stuðla á vatn tiltölulega auðvelt að streyma. Í hömrum Hlíðarfjalls og Hrappstaðaskála eru stórstuðluð hraunlög algeng. Auk þess er eftirtektarvert að millilög þykkna og verða því meira áberandi eftir því sem ofar dregur í fjallinu. Um gömul brot (sprungur og misgengi) getur vatn einnig sigið niður í berggrunninn. Áberandi brotalínu má rekja frá norðri til suðurs um hamra Hrappstaðaskála, Mannshrygg, ofan við Reithóla og Hlíðarskál. Fleiri slíkar virðst vera á svæðinu.

Að auki eru veðrunaröfl mikilvirk á svæðinu og leggja sitt af mörkum til að auðvelda vatni að síga niður í berggrunninn. Svæðið liggur það hátt yfir sjó að niðurbrot, uppsprenging og fleygun af völdum frosts er umtalsverð. Því má heldur ekki gleyma að Vindheimajökulssvæðið er talið hafa verið að hluta íslaut í lok síðasta jökulskeiðs, en þá voru veðrunaröflin enn mikilvirkari. Þykk frostveðrunarkápa er jafnan uppi á fjöllum og ofan í hana sígur úrkonu- og leysingavatn. Sama gildir um skriður, sem eru algengar í hlífum.

Undir berglagasyrpunni, sem vatnsbólín eru í, er þykkur stafi af þéttum og massífum hraunlögum, en á milli þeirra eru þunn, rauðbrennd millilög. Um þessi jarðlög er lítið vatnsrennsli og stöðva þau niðurstreymi vatns í berggrunninn. Grunnvatnið rennur um neðstu opnu berglögin, eftir jarðlagahalla í átt til Glerárdals. Greinileg djúpa- og lindalína er við þessi jarðlagamót og má rekja hana úr austurhlífum Hörgárdals, um Hlíðarfjall neðan við Hrappstaðaskálar, yfir Glerá nokkru innan við vatnsbólín á Glerárdal og þaðan upp í hlíðar Súlna. Sérstakleg er þessi lína áberandi á vorin, vegna þess hve græn hún er af djámosa. Lindalínan fellur saman við neðri mörk efsta dflabasaltsins og þóleíftbasaltssyrpu á mynd 2.1.

Jarðfræði Hlíðarfjalls og Hrappstaðaskála

Berggrunnur

Elstu jarðlög á Mið-Norðurlandi finnast við utanverðan Eyjafjörð og er aldur þeirra vel yfir 10 milljón ár. Inn með Eyjafirði er jarðlagahalli suðlægur og kemur því í æ yngri myndanir, eftir því sem sunnar dregur. Við Akureyri er aldur hraunlaga talinn vera um 9 millj. ár (James L. Aronson og Kristján Sæmundsson 1975). Venjan er að skifta berggrunni á austanverðu Mið-Norðurlandi, milli Eyjafjarðar og Bárðardals í tvær einingar, sem nefndar hafa verið Eyjafjarðarbasalt og Kinnarfjallabasalt.

Hraunlög sem tilheyra Eyjafjarðarbasaltinu eru talin ná upp í tæplega 1000 m hæð í fjöllum vestan Akureyrar, en þar leggjast ofan á þau líparítlög og setlög frá megineldstöð sem miðju hafði á Öxnadalssvæðinu. Ofan á megineldstöðvarlögum hvílir svo Kinnarfjallabasaltið. Í nágrenni Akureyrar finnst það einungis í hæstu fjallatoppum. Þessi hraunlög hvíla mislægt ofan eldri jarðmyndunum og hafa verið aldursgreind tæplega 6 millj. ára gömul.

Eins og áður sagði tilheyrir mikill meirihluti berggrunns í nágrenni Akureyrar svonefndu Eyjafjarðarbasalti, og voru þessi jarðlög kortlögð all ýtarlega í sambandi við jarðhitarannsóknir á Glerárdal (Ólafur G. Flóvenz og Sigmundur Einarsson 1980, Ólafur G. Flóvenz o.fl. 1984a) og

umhverfis Laugaland á Þelamörk (Ólafur G. Flóvenz o.fl. 1984b). Það er á þessum gögnum sem berggrunnskort af svæðinu er byggt (mynd 2.1). Þar kemur í ljós að í berggrunninum skiptast á syrpu af þóleíft basalti og dflabasalti, og eru þóleíft syrpu mun þykkari. Strikstefna jarðlaganna er NA - SV og er halli 5 - 6° til suðausturs, neðan við 500 m. Ofar í fjöllum er hann minni. Ríkjandi gangastefna er frá NNA - SSV og á svæðinu er brotakerfi með áberandi misgengjum (Krossanesborgir) og göngum í þessa stefnu. Aðrar gangastefnur eru þekktar á svæðinu (NA - SV og A - V), en þær virðast lítið áberandi og eru lítt kannaðar.

Við kortlagningu vegna þessa verkefnis varð ekki vart við mikið af göngum og misgengjum. Vert er þó að geta ca. 1 m þykkis gangs með N - S stefnu nokkuð norðan við Hesjuvallaból og lítt áberandi gangs í sömu stefnu við fossbrún í Fríðuskálarlæk, rétt norðan við Glerárdalsból. Ekki var vart við lindir eða uppsprettur í tengslum við gangana og því mjög ólíklegt að þeir hafi teljandi áhrif á vatnsuppkomuna í bólunum. Svo virðist sem vatnsbólsvæðin séu utan við brotakerfið sem gengur til suðurs frá Krossanesborgum en vestlægustu brot þess eru í rótum Hlíðarfjalls. Hafa verður þó í huga að neðri hluti Hlíðarfjalls er mikið til hulinns lausum jarðlögum og þau geta falið ýmislegt. Í efstu brúnum Hlíðarfjalls eru greinilegar brotalínur. Í Hrappstaðaskálum sitja skaflar í þeim og berghlaupið Reithólar hefur brotnað frá einni þeirra. Þessi brot hafa eindrengna N - S stefnu og finnast misgengi með sömu stefnu á Laugalandssvæðinu. Ganga þau mjög sennilega inn á Vindheimajökulssvæðið og gætu átt sinn þátt í niðurstreymi vatns í jarðlögin þar. Að lokum er rétt að geta þeirri ákveðnu A - V stefnu sem norðurhamrar Mannshryggs og Hlíðarhryggs ofan við Reithóla hafa, en hvort hér eru á ferðinni brotalínur er algerlega ókannað.

Holufylling berglaganna neðarlega í stafnum umhverfis Akureyri er nokkuð mikil. Efri mörk þess beltis, þar sem zeólítinn analcime er einkennandi holufylling, eru í 300 - 400 m hæð y.s. (Axel Björnsson og Kristján Sæmundsson 1975, Kristján Sæmundsson o.fl. 1980). Neðan þessara marka er meiri hluti holrýmis í berglögum fylltur af holufyllingum og því ekki að búast við verulegu gegnumstreymi grunnvatns neðan þessara marka. Í jarðhitafræðum þýðir þetta að vatn steymir ekki að ráði um þessi bergglög, nema við ganga og brotalínur. Varðandi kalt vatn þýðir þetta að niðurstreymi vatns strandar á ummynduðu, þéttu bergi. Holufyllingar finnast reyndar mun hærra í jarðlagastafnum, t.d. finnast zeólítar alveg upp að líparítmyndunun í 1000 m hæð í Súlum (Axel Björnsson o.fl. 1979), en þar fylla þær ekki allar glufur bergsins. Tilvist vatnsbólalindanna í Hlíðarfjalli er að hálfu vegna þess að rétt neðan þeirra verður berg nokkurn veginn vatnsþétt vegna holufyllinga.

Eins og áður sagði skiftist berggrunnurinn í neðri hluta Hlíðarfjalls í tvær misþykkar hraunlagasyrpur. Annars vegar þykka þóleíft basalt syrpu og þynnri dflabasalt syrpu, sem liggur ofaná (Ólafur G. Flóvenz o.fl. 1984b). Reyndar hafa þessar þessar syrpur verið raktar austur yfir Glerá, Eyrarlandhális og Súlumýrar og allt að Eyjafjarðará (Ólafur G. Flóvenz o.fl. 1984a). Þessar syrpur hafa mjög ólíka vatnsleiðnieiginleika. Vatnsbólín eru bæði í vatnsmiklum lindum, sem koma fram í dflabasalt syrpu. Lítið rennsli virðist aftur á móti um þóleíft basalt syrpu undir og uppsprettur þar engar að ráði.

Í fjarvegi Hrappstaðará, rétt neðan við Hesjuvallalindir, er þóleíft syrpan gerð úr 5 - 10 m þykkum, þéttum og massífum lögum, að mestu laus við gjallkarga, en á milli hraunlaganna eru þunn, rauðbrennd og leirrík millilög. Lögin í syrpu hafa þessa ásynd á a.m.k. 100 m kafla niður með ánni. Það gefur auga leið að stafli með slíka eiginleika virkar sem þétt stífla á niðurstreymi vatns. Hann er sem næst þéttur, hvort sem hann er fullkomlega holufylltur eður ei. Grunnvatnið safnast því fyrir og leitar út til hliðanna, í átt að lægra þrýstingi, eftir dflabasaltlögunum ofan á þóleíftinu, sem hafa mun skárri vatnsleiðnieiginleika.

Opnur eru í dflabasalt syrpu við bæði vatnsbólín, í gili í Skálarbrún, rétt norðan við Hesjuvallalindir, og Fríðuskálarlæk og Byrgislæk við Glerárdalsból. Að auki er opna í syrpu við Neðri-Íllagilsletta við Glerá. Ekki er hægt að segja að þetta séu góðar opnur, því giljahlíðarnar eru að

mestu huldar skriðum. Það segir þó nokkuð um eiginleika hraunlagana, því hér eru á ferðinni jarðlög sem brotna auðveldlega upp. Í Byrgislæk virðast vera nokkur 15 - 20 m þykk hraunlög. Erfitt var að átta sig á þykkt millilaga, því þau renna saman við þykk gjallkargalög undir og ofan á hraunlögnum. Efsti hraunlagið við Byrgislæk hefur grotna ásýnd og því einkenni ólívínþóleíft basalts, þó dflótt sé.

Í stóru gili norðan við Hesjuvallalindir, er opna í dflabasatlögin, sem hér hafa nokkuð sérstaka ásýnd. Ekki er hér um eiginlegt hraunlag að ræða heldur hraunbólstra, kubba og þykkann gjallkarga. Að auki virðist sem leirriku rauðu millilagi sé hrært inn í gjallkargann. Hugsanlega er hér á ferðinni einhverskonar gervigfgamyndun. Í giliu rennur vatn út úr gjalllaginu.

Uppbrotin og gjallkennd dflabasatlögin hljóta að vera auðveld rennslisleið fyrir grunnvatn, sem strandað hefur á þéttu þóleíft lögnum. Greinileg djúga- og lindalína er við þessi jarðlagamót og má rekja hana úr austurhlíðum Hörgárdals, um Hlíðarfjall neðan við Hrappsstaðaskálar, yfir Glerá nokkru innan við vatnsbólín á Glerárdal og þaðan upp í Súlumýrar.

Áberandi stallur er í fjallshlíðinni ofan við eða um dflabasatlögin. Þessi stallur myndar botn Hrappsstaðaskála norðan til í Hlíðarfjalli. Þar koma Hesjuvallalindir upp á brún stallsins, nefnist þar reyndar Skálabrún. Þaðan liggur stallurinn um Skíðahótelssvæðið og er aftur áberandi neðan við Hlíðarskál. Nefnist þar Hjallinn. Glerárdalsból eru utan í brún Hjallanns, sem fylgja má að Neðri-Íllagilsklettum við Glerá. Er þar þröskuldur í dalnum um dflabasatlögin. Greinilegt er að hér hefur legið auðrofið jarðlag, en hvort þar er um að ræða efsta hluta dflabasaltsyrpunnar eða eitthvað annað skal látið ósagt, því opnur eru hér fáar og land hulið lausum jarðlögum. Rétt er þó að vekja athygli á lausum blokkum og hnullungum af ólívín þóleíft basalti, sem finnast sem dreif víða neðarlega á rofstallinum, en tekið var eftir hraunlagi af þeirri gerð efst í dflabasaltsyrpunni við Byrgislæk. Það er alþekkt staðreynd að ólívín þóleíft hraunlög eru auðrofin.

Ofan við stallinn verður erfiðara að átta sig á jarðlagasskipan berggrunnins, bæði vegna rofs og lélegra opna. Það er helst utan í Stórhæð, ofan við Hesjuvallaból að sést í hraunlög, en þar er illt að átta sig á innbyrðis afstöðu þeirra. Þar varð þó bæði vart við þóleíft og dflabasalt. Það er ekki fyrir en komið er upp fyrir skriður og upp í hamra í 800 - 900 m hæð að opnur verða góðar. Í Mannshrygg skiftast á 10 - 15 m þykk óummynduð hraunlög og eru millilög tiltölulega þykk og rauðbrennd. Samskonar hraunlög eru ofar, í hömrum Hrappsstaðaskála, en hér eru millilögin orðin enn þykkari, meira áberandi og brúnleit á lit. Neðst í Hlíðarhrygg, ofan við skriður í ca. 900 m hæð, virðist vera syrpa af þunnlögóttu megineldstöðvabóleífti, en ofar er komið í samskonar hraun og millilög og efst eru í Hrappsstaðaskálum. Þessi lög eru fersk og laus við holufyllingar.

Rétt að geta um tilvist þykkra basískra túff- eða móbergslaga ofarlega í fjallinu, á svæðinu sunnan við Háurinda (Paul W. Slowan og Peter R. Payne 1964). Þessi lög teygja sig inn í Hlíðarskál norðan við, og tengjast surtarbrandslögum þar (Helgi Hallgrímsson 1966). Sennilega teygja þessi lög sig enn norðar í fjallið, því í efst í ókleifum hömrum við Mannshrygg er nokkuð þykkt jarðlag, sem úr fjarlægð líkist basísku túffi. Flatinn uppi á Hlíðarfjalli er úr líparíttúffi (Axel Björnsson og Kristján Sæmundsson 1975). Þykkar líparíttíð ört til suðurs og er mest áberandi í framhluta Glerárdals, svo og í Súlum og Kerlingu. Einnig eru líparíttíð myndanir áberandi í Bægisárdal og í Öxnadal, en þar mun miðja megineldstöðvar þeirrar sem framleiddi þessi lög hafa legið (Poul W. Slowan 1962, 1965, Poul W. Slowan og Peter R. Payne 1964 Haukur Jóhannesson 1991). Lengra og herra inn á fjallinu, í fjallstoppunum Kistu og Strýtu, er svo komið í hraunlög sem tilheyra hinu svonefnda Kinnarfjallabasalti.

Landmótun og laus jarðlög

Kinnarfjallabasaltið efst í fjöllunum við Eyjafjörð hefur verið aldursgreint um 6 millj. ára gamalt (James L. Aronson og Kristján Sæmundsson 1975). Eyjafjörður og allt landslag á svæðinu er rofinni niður í staflann eftir myndun Kinnarfjallabasaltsins og bendir ýmisslegt til að rofið sé tiltölulega ungt í jarðsögulegum skilningi.

Jökklar ísaldar hafa verið mikilvirkastir við að móta og skapa landslag á svæðinu og er hægt að skifta þeim í þrjá flokka eftir stærð, upprunasvæði og áhrifum.

Fyrstur skal talinn svonefndur **Eyjafjarðarjökull**, sem var mikil skriðjökultunga sem skreið til norðurs eftir Eyjafirði. Upphaf sitt átti þessi jökull í Ísstraumi frá hveljökli, sem lá yfir miðhálandinu, en á leið hans sameinuðust honum daljökklar úr fjöllum Eyjafjarðar. **Daljökklar** þessir voru sömu gerðar og sá jökull, sem grafið hefur landslag í Glerárdal, en hann átti uppruna sinn í fjöllum fremst í dalnum. **Smájökklar** úr háfjöllum umhverfis Vindheimajökul (t.d. úr Heimari-Lambárdal) og skálarjökklar úr fjallahlíðum (t.d. úr Hlíðarskál) sameinuðust Glerárdalsjökli, áður en hann bættist við meginísstrauminn á leið út fjörðinn. Áhrif jökulhvelsins á miðhálandinu virðast hafa verið mismikil á Eyjafjarðarjökul og á tímabilum nærðist hann nær eingöngu úr daljökklum af svæðinu (Hreggviður Norðdahl 1991).

Trausti Einarsson (1942, 1959) kannaði talsvert svæðið umhverfis Glerárdal og fann merki um jaðar Eyjafjarðarjökuls hátt í Súlum og líka að hann hafði gengið þvert fyrir mynni Glerárdals og stíflað þar uppi lón. Enn fremur leiddi Trausti sterk rök að því að hlutar fjallendisins umhverfis Glerárdal hefði verið íslaus á síðasta jökulskeiði. Kenningar Trausta notaði Steindór Steindórsson (1962) til að renna stoðum undir hugmyndir sínar um að hluti íslensku flórunnar hefði hjarað af fimbulvetur ísaldar, m.a. á íslausu svæði við Glerárdal. Seinni tíma rannsóknir hafa staðfest meginatriðin í kenningum Trausta (Margrét Hallsdóttir 1973, 1984, Hreggviður Norðdahl 1991, Thomas Häberle 1991).

En víkjum nú að niðurstöðum þessarar kortlagningar. Greinilegt er að einhvern tíma hefur gengið jökull út úr Glerárdal. Dalurinn er hangandi miðað við Eyjafjörð og í um 200 m hæð er bergþröskuldur í dalsmynninu. Langt virðist síðan kröfugur ísraumur kom út úr Glerárdal og ekki verður séð nein áhrif þaðan á stefnu jökulráka á Akureyri eða Glæsibæjarhrepp. Jafnvel á klapparholtum við Lögmanshlíð, skammt utan við dalkjafinn, er einungis að finna rákir Eyjafjarðarjökuls, sem þar skriðið hefur þvert fyrir dalsmynnið. Stefna jökulráka á Eyrarlandshálsi og Súlumýrum (Margrét Hallsdóttir 1973, 1984) bendir eindregið til að Eyjafjarðarjökullinn hafi steypst niður dalshlíðarnar, gengið þvert yfir dalinn á móts við Hlíðarskál og þaðan skriðið til norðurs meðfram Hlíðarfjalli. Á leið sinni hefur jökullinn smurt þykkum ruðningi utan á berggrunninn í neðri hluta fjallsins. Sennilega er sérkennilegt ör eða flati, sem skafinn er í neðri hluta Háurinda, ofan við Hjalla og til hliðar og neðan við Hlíðarskál, merki um jaðar Eyjafjarðarjökuls, sem skriðið hefur þvert yfir dalinn og mætt á hlíðum Hlíðarfjall.

Innan við slíka stíflu af þykkari og hraðskreiðari skriðjökli ætti Glerárdalsjökull að hafa hlaðist upp, hafi hann verið til staðar í dalnum. Bendir reyndar ýmislegt til að svo hafi einmitt átt sér stað framan við Háurinda, svo sem t.d. lögum dalsins og jökulruðningsþekja upp í a.m.k. 800 m í fjallshlíðunum. Önnur atriði, svo sem stefna jaðar- og svelgrása utan í hlíðum Súlna (Margrét Hallsdóttir (1973, 1984), geta bent til að Eyjafjarðarjökullinn hafi skriðið enn lengra inn í Glerárdal. Reyndar er líklegt að hvoru tveggja hafi átt sér stað, en á mismunandi tímabilum og við séum að horfa á misgömul fyrirbrigði. Ef Glerárdalsjökull sameinaðist meginísstraumnum í Eyjafjarðarjökli, þá hefur ísstraumnum úr Glerárdal verið þrýst upp að fjallshlíðinni og teygst með henni til norðurs. Gæti það verið skýringin á líparft og hrafntinnudreif, sem finnst á melum ofarlega í Hlíðarfjalli og í Hrappsstaðaskálum. Dreifin ætti þá að vera úr líparftsvæðunum í framhluta Glerárdals.

Í um 850 m hæð í botni Hlíðarskálar eru lagskift fínkorna setlög undir groddalegum jökulruðningi. Setlög af þessari gerð og á þessum stað geta ekki myndast, nema jökull hafi gengið fyrir mynni Hlíðarskálar og haldi að litlu jökulóni uppi í skálinni. Ruðningurinn ofan á jökulónsetinu vitnar um að skálarjökullinn hafi seinna vaxið og gengið fram í það.

Norður með Hlíðarfjalli eru merki um Eyjafjarðarjökul að finna í um 750 m hæð í krikanum milli berghlaupsins Reithóla og Mannshryggs. Er þar um að ræða hjalla með grettistöku ofan á, en

opnur í jökulruðning eru aðeins neðar.

Eftir Hrappsstaðaskálum endilöngum finnst svipaður hjalli í tæplega 700 m hæð, en ofan á honum er líparft og hrafninnudreif auk grettistaka. Norðan við Mannshrygg eru jökulgarðar ofan á hjallanum. Innri garðarnir tengjast smájökli eða jökulfönn sem lá utan í fjallshlíðinni. Ytri garðarnir sem eru máðir og ellilegir verða helst skýrðir sem jökulgarðar myndaðir til hliðar Eyjafjarðarjökul. Norðar í skálinni eru greinilegir jökulgarðar framan við ör í skriðuna í fjallshlíðinni. Þetta eru ummerki um annan smájökul eða jökulfönn, sem hangið hefur utan í fjallinu ofan við mörk Eyjafjarðarjökulsins.

Hér á undan hefur verið lýst efstu ummerkjum Eyjafjarðarjökuls í Hlíðarfjalli. Enn norðar á fjallinu, efst á Moldhaugahálsi í um 800 m hæð, eru jaðarrásir, sem myndast hafa til hliðar við megin-skriðjökul úr Hörgárdal (Thomas Häberle 1991), en þarna á dalamótum mættust jöklar úr Hörgárdal og Eyjafirði. Vindheimajökulssvæðið ofan við 700 - 850 m hefur því legið ofan við áhrifasvæði megin-skriðjöklanna, enda ber öll landmótun á svæðinu þess greinileg merki. Dalir grafnir af smájöklum stefna í allar áttir út frá Strýtu á miðju Vindheimajökulssvæðisins. Á milli jökulsorfnu dalanna eru leifar af flatrí hásléttu, sem hefur verið jökullaus (mynd 2.1).

Umhverfisaðstæður á jökulskerinu á Vindheimajökulssvæðinu á síðasta jökulskeiði hjóta að hafa verið mjög öfgakenndar. Sífreri var á svæðinu og myndaðist veðrunarkápan uppi á fjallinu eflaust af hans völdum. Þegar jöklar voru í hámarki hefur svæðið sennileg verið svonefnd kuldaeyðimörk, í úrkomuskugga norðan við Ísaskil jökulhvelsins, sem lá yfir miðhálandinu. Þetta hefur líklega leitt til þess að smájöklarnir á Vindheimajökulssvæðinu voru í úrkomusveldi og þess vegna litlir. Þegar hlýnaði, jókst úrkoma og smájöklarnir tóku að vaxa (Hreggviður Norðdahl 1991). Þótt það hljómi eins og þversögn, er sennilegt að þegar kaldast var, hafi jöklar á Vindheimajökulssvæðinu verið tiltölulega litlir, en hafi vaxið þegar hlýnaði. Áhrif og útbreiðsla sífrera að fornu gæti því hafa verið mun meiri en virðist í fyrstu.

Eftir að hámarki síðasta jökulskeiðs lauk, gengu skriðjöklar á Eyjafjarðarsvæðinu ýmist fram eða hopuðu (Hreggviður Norðdahl 1991). Því er líklegt að á framrásarskeiðum hafi Eyjafjarðarjökullinn oftast en einu sinni náð uppundir eða að þeim hámarki í Hlíðarfjalli, sem lýst var hér að undan. Á hopunarskeiðum lá yfirborð jökulsins neðar. Einværn tíma á slíku hopunarskeiði féll berg-hlaup úr hömrum Hlíðarfjalls, norðan við Hlíðarhrygg. Berghlaupið átti líklega upptök sín að rekja til fornarr brotalínu, sem liggur langs eftir fjallinu. Ummerki þessa berghlaups er í dag að finna í svonefndum Neðri-Reithólum. Að hluta hefur það grafist undir yngra berghlaupi, hinum eiginlegu Reithólum. Þeir eru nútímamyndun, sem líka eiga upptök sín í brotalínu. Þriðja berghlaupið, það yngsta og það minnsta hefur svo orðið innan Reithólanna.

Jöklar hafa gengið fram eftir að Neðri-Reithólar féllu. Um það vitnar jökulruðningur sem liggur ofan á berghlaupsefninu í hólunum. Í Neðri-Reithólum finnst auk þess jökulárset, en það tengist þurri vatnsrás, sem grafín er í hólana. Einnig finnst víðs vegar um hólana fínkorna jökullónset, sem myndað er í lóni milli jökluljaðarins og fjallshlíðarinnar. Rétt utan og neðan við Hlíðarskál er strandlína úr hnulungum og ofan á hjalla í krikanum milli Reithóla og Mannshryggs er hnulungadreif, sennilega strandlína jökullóns. Þessi ummerki eru talsvert hærri (650 - 700 m), en strandlínurnar á Súlumýrum (540 - 580 m), sem er eftir jökulstíflað lón í Glerárdal. Glerárdalslónið á því lengri sögu en áður hefur verið talið og má hugsanlega rekja upphaf þess til lónsins í Hlíðarskál, en yfirborð þess var í um 850 m. Yfirborð lónsins féll og það stækkaði samhliða því að jöklar á svæðinu hopuðu og lækkuðu. Þegar yfirborð lónsins var í um 700 m var hugsanlega um tiltölulega lítið jaðarlón að ræða, en neðar í Hlíðarfjalli og á Glerárdal finnast ummerki um mun stærra lón, sem að lokum náði langt fram á Glerárdal (Margrét Hallsdóttir 1973, 1984). Þessi þróun lónsins virðist hafa gerst jafnt og þétt.

Afrennsli jökullónsins, að minnsta kosti elsta og efsta hluta þess, var norður eftir Hlíðarfjalli, sennilega undir jökli eða rétt undir jökuljaðrinum. Þarna í fjallinu eru víða þurrar vatnsrásir og

bendir formið á sumum þeirra eindregið til að þær séu grafnar undir jökli. Vatnstrásirnar eru áberandi í Stórhæð og í brúnum Hrappsstaðaskála og eru þær lang flestar grafnar í fast berg. Talsvert af jökulárseti finnst í og við Hrappsstaðaskálar. Sumt af því er myndað við jökuljaðar, en annað tengist greftri vatnstrásanna. Utan við rásakjäftana liggur oft gróft set, ávalir steinar og stórir hnullungar og neðan við stæðstu rásirnar eru malarásar utan í fjallshlíðinni. Hugsanlega eru sumar vatnstrásirnar og malarásarnir ummerki um hlaup úr jökullóninu, en ef svo er þá virðist sem oftar einu sinni hafi hlaupið úr lóninu og við mismunandi stöðu vatns í því. Ummerki um elstu hlaupin, sem tengdust hárrí stöðu lónisins, finnst í nyrst á rannsóknarsvæðinu og norðan við það. Þarna er um að ræða stórar, þurrar vatnstrásir, t.d. Skammagil og fjöldann allan af misstórum malarásum, sem skáskjóta sér niður fjallshlíðina allt norður á Moldhaugaháls. Ummerki um yngra hlaup, sem tengdist lægri vatnsstöðu í lóninu, er að finna í rás, sem grafin er niður í Stórhæð og í leifum af malarási við stórt gil norðan við Hesjuvallalindir og niður með farvegi Hrappsstaðaár.

Öll þau ummerki, sem hér hefur verið lýst, eru til orðin undir jökli, en auk þess finnst hér landform, sem mynduð eru meðfram jökuljaðri. Utan í Stórhæð í um 560 m y.s finnst t.d. jaðarrásir, myndaðar þegar jaðar Eyjafjarðarjökulsins lá utan í hæðinni. Norðan við hana er í botni Hrappsstaðaskála talsvert af jökulárseti, sem gæti verið af svipuðum aldri og hafi þá myndast þegar jökulá rann eftir jaðarrásinni og út í lítið jaðarlón í skálarbotninum. Við Hrappsstaðaá, neðan við Hesjuvallalindir, milli 420 og 460 m, eru greinilegar jaðarrásir frá þeim tíma er yfirborð Eyjafjarðarjökuls hafði lækkað í þessa hæð utan í Hlíðarfjalli.

Á síðjökultíma virðast jökullón hafa verið á fleiri stöðum utan í Vindheimajökulshálendinu en í Glerárdal. Í Fossdal, Hörgárdalsmegin finnst merki um jökullón í um 700 m hæð (C. A. Halstead 1962) og ofarlega á Moldhaugahálsi hafa fundist vatnstrásir (Thomas Häberle 1991). Einnig virðist sem malarásakerfið neðst á Moldhaugahálsi sé að hluta myndað af afrennsli úr Hörgárdal.

Neðri hluti hlíða í Glerárdal er þaktur þykku leirríku seti, sem í er talsvert af steinum og hnullungum. Þetta set myndaðist á seinni stigum jökullónsins, þegar lónið var bæði stórt og nokkuð djúpt. Þar settist leirinn til úr jökulgormi, en steinar og hnullungar bárust út í lónið með ísjökum frá jökulum þeim, sem út í það gengu. Þessir jöklar voru flestir innst í Glerárdal, en sennilega gengu einnig út í lónið jöklar úr Heimari-Lambárdal og Hlíðarskál.

Eftir því sem Eyjafjarðarjökullinn hropaði og þynntist við mynni Glerárdals, lækkaði í Glerárdalslóninu. Svo fór að lokum að það hvarf og upp að og ofan á jaðri Eyjafjarðarjökuls í Glerárdalsmynni, hlóðust upp jökuláreyrar, sem rekja má inn eftir dalnum. Úr þessum eyrum hefur verið unnin mikil mól eftir að steinsteypuöld hófst á Akureyri. Greinileg ummerki um hörfun Eyjafjarðarjökuls má einnig rekja neðst í Hlíðarfjalli út Kræklingahlíð.

Eftir lok ísaldar hefur mótun landslags á Vindheimajökulsvæðinu og við Glerárdal haldið áfram, þótt landmótunarferli nútímans séu ef til vill ekki eins mikilvirk og hröð og á jökulskeiðinu. Enn finnst jöklar og sífreri á svæðinu og frostveðrun er mikilvirk við að brjóta niður berglög. Á nútíma hefur Glerá grafið sér djúpt og myrkt gljúfur niður í bergþröskuldinn í mynni dalsins og djúpan farveg í dalrylluna innan við. Úr fjallahlíðum hafa fallið skriður og berghlaup og neðar í hlíðunum hafa jarðskriðtungur myndast í jarðvegi. Þykkur jarðvegur hefur myndast í neðri hluta Hlíðarfjalls og eru þar víða mýrar. Ofar í fjallinu virðist nýlega hafa verið jarðvegseyðing, því hátt í hlíðum Hrappsstaðaskála finnst leifar af rofabörðum.

3. Vatnafar

Á ákomusvæði vatnsbólanna í Hlíðarfjalli og utanverðum Glerárdal fellur mestur hluti ársúrkomunnar sem snjór á frosna jörð. Á vetrum gengur því á grunnvatnsfordann, því úrkomann skiljar sér ekki fyrir en í vorleysingum. Obbinn af heildarúrkomunni tapast þó sem yfirborðsafrennsli og uppgufun, en það sem skiljar sér til grunnvatnsins, leitar fram í vatnsbólunum. Rennsli þar er töluvert mismikið eftir árstíðum og árferði, en rólegt framstreymi, djúpt í jörðu, tryggir að það er bæði gott og heilnæmt. Umfjöllunin hér á eftir dregur dóm af því að rennsli frá virkjuðum lindum er vel þekkt en aðrir þættir aðeins lítillega.

Aftast í þessum kafla eru sýndar mælingar sem Vatnsveita Akureyrar hefur gert á undanförunum árum á rennsli frá vatnsbólsvæðunum tveim í Hlíðarfjalli í mynni Glerárdals (sjá mynd 3.5). Ekki er þar gerður greinarmunur á rennslinu frá hvoru svæðinu fyrir sig, heldur er aðeins um heildarmagn sjálfrennandi vatns að ræða. Ekki er til nein nákvæm athugun á því hvernig vatnið skiptist milli Hesjuvallabóla og Glerárdalsbóla, en með nýju fyrirkomulagi í tengibrunninum, þar sem lagnirnar koma saman, á að vera auðvelt að mæla rennslið frá hvoru bólasvæði fyrir sig. Samkvæmt grófum mælingum, gömlum, má ætla að 60% fái úr Hesjuvallabólum; þær mælingar voru gerðar seinni hluta vetrar og er hugsanlegt og raunar líklegt að hlutfallið sé annað á öðrum árstímum. Talið hefur verið að rennsli af Hesjavallasvæði sé stöðugra, en ekki liggja nema stopular mælingar fyrir um það. Fyrir rekstur vatnsveitu er ef til vill ekki bráð nauðsyn á að þekkja út í hörgul hvernig vatnstakan skiftist milli bólasvæðanna, þar sem visst er að vatnið frá báðum stöðum er gott og heilnæmt. Hins vegar er árfðandi að vita sem mest um mögulegar rennslissveiflur frá bóli sem sér vatnspökkun fyrir hráefni.

Á mynd 3.5 er líka sýnd mánaðarleg úrkoma á hverjum tíma. Í fljótu bragði verður ekki séð að mikið samband sé á milli úrkomu og afrennslis, enda fellur verulegur hluti úrkomunnar sem snjór og skiljar sér ekki til grunnvatnsins fyrir en í leysingum á vorin. Rennsli getur orðið lítið í svartasta skammdeginu, en alla jafnan nær það lágmarki sðla vetrar, oftast í apríl. Úr því vex rennslið smám saman með hækkandi sól þar til vorleysingar hefjast fyrir alvöru. Samkvæmt mælingunum gerist það oftast en ekki nokkuð snögglega seinni partinn í maí. Hér verður að hafa í huga að þetta þýðir ekki að snjórinn, sem bráðnar ofan í jörðina þegar hún er laus við jarðklaka, mæti umsvifalaust í vatnsbólin, heldur er hér fyrst og fremst um þrýstíáhrif að ræða. Leysingin er svo alls ráðandi fram eftir sumri og nær rennslið undantekningalaust hámarki um mánaðamótin júlí - ágúst.

Eins og sést á töflu 3.1, breytist meðalrennsli í stórum dráttum í takt við ársúrkomuna. Sambandið er furðu gott þrátt fyrir að töluverður hluti úrkomunnar geti sem best fluttst milli ára sem snjófyrmingar. Ef "vatnsáramót" eru sett á mitt sumar, breytist myndin aðeins lítillega:

Mest meðalrennsli er tímabilið júlí '91 - júní '92: 131 l/s. Úrkoma er þá alls: 603 mm.

Minnst meðalrennsli er tímabilið júlí '86 - júní '87: 78 l/s. Úrkoman aðeins: 385 mm.

Samanburður á úrkomu og afrennsli getur verið dálítið loðinn á stundum nema tekið sé tillit til allra óvissuþátta. Þeir eru helstir:

- *Ónákvæm eða skökk rennslismæling.* Einnig geta einhver vatnsból verið ótengd um stundarsakir eða vatn hefur á annan hátt komist hjá mælingu.
- *Skafrenningur og fok* veldur skekkju; bæði fýkur snjór úr úrkomumælum (allt að fimmtungur) og sest misjafnlega í skafli inni á ákomusvæði vatnsbólanna.
- *Uppgufun* tekur verulegan toll af úrkomunni að sumri, þegar möguleg gufun víða norðan lands er meiri en úrkoma. Raunveruleg gufun er þó minni.
- *Landslag og hæð lands yfir sjó* hefur veruleg áhrif á úrkomu. Vatnasvið vatnsbólslindanna liggur milli 500 og 1200 m y.s. þar sem er mun meiri úrkoma en niðri við sjávarmál.

Tafla 3.1. Meðalrennsli frá vatnsbólum í Hlíðarfjalli 1986 - 1992.

| Ár | Ársúrkoma mm / ári | Meðalrennsli ársins, l/s | Hárennsli mán., l/s | Lágrennsli mán., l/s | Hlutfallið rennsli/úrk. |
|----------|-----------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 1986 | 496 | 92 | ágú(júl), 123 | apr(maf), 73 *3 | 0,19 |
| 1987 | 438 | 77 | júl(ágú), 109 | mar(apr), 46 | 0,18 |
| 1988 | 493 | 92 | júl(ágú), 153 | apr(mar), 47 | 0,19 |
| 1989 | 470 | 103 | ágú(júl), 162 | apr(maf), 65 | 0,14 |
| 1990 | 544 | 91 | júl(ágú), 123 | apr(mar), 64 | 0,17 |
| 1991 | 657 | 110 | júl(ágú), 167 | apr(mar), 71 | 0,17 |
| 1992 | 649 | 124 | júl(ágú), 150 *2 | maf(apr), 97 *3 | 0,19 |
| Meðaltal | 574 *1 | 98 | í lok júlí | í aprílmánuði | 0,17 |

Athugasemdir:

*1 þetta ársmeðaltal er næstum fimmtungi hærra en meðaltalið á tímabilinu 1931 - 1990, sjá mynd 3.4.

Eðlilegt er að álíta að rennsli frá vatnsbólunum hafi að sama skapi verið meira undanfarin ár.

*2 einhverjar truflanir á rennsli vegna endurnýjunar á vatnsbólum.

*3 örlítið minna meðalrennsli mældist þó vera í desember þetta árið.

Rennslismælingatölur eru frá Vatnsveitu Akureyrar og eru ársmeðaltöl reiknuð eftir dagsmeðaltölum.

Úrkomutölur fyrir Akureyri eru úr Veðráttunni, ársyfirlitum árána 1987 - 1992. Úrkoma er meiri til fjalla, sjá mynd 3.1.

Úrkoma, sem fellur til jarðar, rennur að verulegum hluta af á yfirborði sem leysingavatn. Samt sígur töluvert vatn niður í jarðlögin og myndar grunnvatn. Í Hlíðarfjalli verða skil í jarðlagastaflann í rúmlega 400 m y.s., eins og um er rætt í kafli 2. Þóleiftið neðan skilanna virðist þétt og lítt vatnsgengt, en a.m.k hluti af berginu í dflóttu syrpu offan þeirra virðist geta leitt vatn mun betur. Bergið, sem myndar fjallseggiarnar, er lítið holufyllt og sémilega opið fyrir frensli. Grunnvatnið leitar sér framrásar í dflabasaltsyrpu og kemur fram í lindum neðarlega í henni. Bergið er misvel leiðandi og þess vegna kemur vatnið ekki fram á samfelldri lindalfnu. Hér hafa verið virkjaðar allmargar og misstórar lindir á tveim aðskildum svæðum, sem þó eiga rót sína að rekja til sama ákomusvæðisins.

Meðal ársúrkoma á Akureyri undanfarin sjö ár er mun meiri en meðalúrkoma á þeim 30 ára tíma-bilum, sem gjarnan eru höfð til viðmiðunar:

Árabilið 1986 - 1992: 574 mm/ári.

- sjá einnig mynd 3.4.

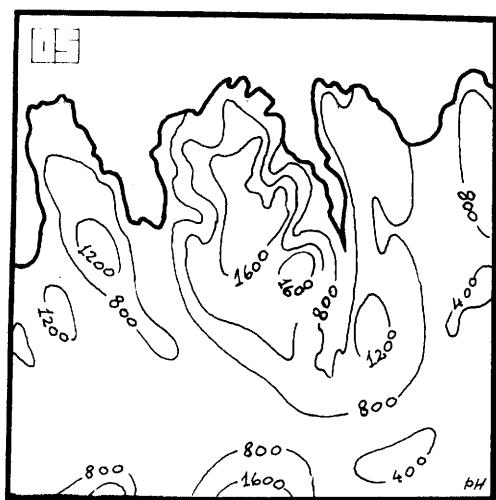
Árabilið 1931 - 1960: 474 mm/ári.

Árabilið 1961 - 1990: 490 mm/ári.

Að jafnaði er úrkoman mest í nóvember, en þá er hún næstum því fjórum sinnum meiri en í maí, sem er þurrasti mánuðurinn. Úrkoma eykst að öllu jöfnu með hæð og er sú breyting sýnd í grófum dráttum á mynd 3.2.

Úrkoma rennur ýmist af á yfirborði, gufar upp, fýkur á haf út í skafrenningi eða sígur ofan í jarðlögin og myndar grunnvatn. Stór hluti fellur sem snjór á frosna jörð og þá gætir frenslis ekkert fyrir en í leysingum á vorin. Þá renna uppsafnaðar snjófyrningar af landinu á stuttum tíma þannig að vetrarúrkoman nýtist grunnvatninu illa. Á sumrum tekur svo uppgefum sinn toll af rigningunni. Mynd 3.3 sýnir gnóttargufun á Miðnorðurlandi

Til einföldunar eru áhrif uppgefunar stundum "stytt út" móti foki úr úrkomumælum, því sjaldnast er hægt að gera ráð fyrir að úrkomu- og afrennslisreikningar séu hárnákvæmir nema að baki þeim liggja víðtækar mælingar. Þannig eru þessir meginþættir sem liggja að baki vatnsjöfnuði aðeins þekktir í stórum dráttum. Þegar mörk vatnasviða fylgja ekki landslagi eða eru af öðrum sökum óþekkt, má stundum áætla, mjög gróflega þó, heildarstærð vatnasviða út frá afrennslinu frá þeim.



Mynd 3.1. Úrkoma á Miðnorðurlandi.

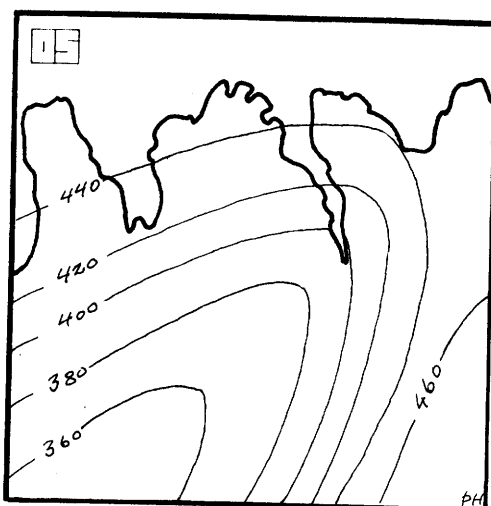
Myndin er gerð eftir meðaltali áráanna 1931 -1960 og sýnir í grófum dráttum ætlaða dreifingu ársúrkomunnar (mm/ári). Líklegt er að í hæstu fjöllum sé hún töluvert yfir 2000 mm.

(Jón Eyþórsson og Hlynur Sigtryggsson 1971).

Úrkoma eykst að öllu jöfnu með hæð og er þeirri breytingu stundum lýst með jöfnunni:

$$P_x = P_o K^{x/100}$$

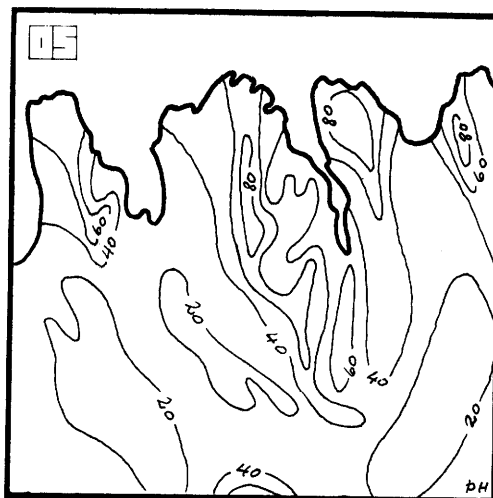
þar sem P_x er úrkoman í tiltekinni hæð x , og P_o er úrkoman við sjávarmál. Jafnan og gildi fastanna byggir á reynslu á ýmsum svæðum landsins, þ.á.m. á Bláfjallasvæðinu á Reykjaneskaga. Fastinn K er háður landslagi og landslegu og er alla jafnan 1,1 en getur við sérstakar aðstæður verið hærri, allt að 1,2 en það er sjaldgæft (Freysteinn Sigurðsson, óbirt gögn). Ekki þykir ósennilegt að Akureyri og sveitir þar um kring séu í úrkomuskugga vegna legu sinnar í skjóli hárra fjalla. Þetta þýðir í raun að úrkoman þar sé lægri en ætla mætti og að hún vaxi mikið með hæð. Samkvæmt jöfnunni hér að framan gæti ársúrkoman í 1000 m y.s. verið 1500 - 3500 mm miðað við meðalúrkomu undanfarinna sjö ára. Þannig ætti heildarafrennsli að vera á bilinu 48 - 111 l/s/km². Trúlega er raunverulegt afrennsli í þessari hæð ekki undir 80 l/s/km². Þetta rennsli er skiljanlega miklum sveiflum háð og oftast nær ekki nema lítt hluti þess að sga í jörð og mynda grunnvatn.



Mynd 3.2. Gnóttargufun á Miðnorðurlandi.

Myndin er gerð eftir meðaltali áráanna 1958 - 1967 og sýnir mögulega gnóttargufun (Potential evapotranspiration) í mm/ári, þ.e. hve mikið gufaði upp ef ávallt væri nægilegt vatn til staðar á yfirborði. Raunveruleg uppgufun er töluvert minni en hér er sýnt; e.t.v. 60 - 80%.

(Markús Á Einarsson 1972).



Mynd 3.3 Afrennsli á Miðnorðurlandi.

Myndin er gerð með hliðsjón af meðalrennsli áráanna 1947 - 1955 og sýnir afrennslið í l/s/km². Athygli er vakin á að grunnvatn er einungis brot af heildarafrennslinu. (Sigurjón Rist 1956).

Grunnvatnsþáttur heildarafrennslisins fer meðal annars eftir lekt bergsins á svæðinu og ekki sýður því hvort vatn stendur uppi á yfirborði þess um lengri eða skemmri tíma. Þó að bergið sé móttækilegt er ekki alltaf nægt vatn á yfirborði til að sýga niður í það. Sums staðar smýgur úrkoma eða leysingavatn ofan í skriðu, sem miðlar berginu undir vatni í sífellu. Annars staðar er klöppin ber, stundum frosin og oftast þurr, nema þegar á hana rignir. Þó þessi klöpp sé stundum móttækileg, þá fær hún ekki vatn nema endrum og sinnum. Jarðlög eru misjafnlega í stakk búin til að taka við vatni. Laus jarðlög svo sem skriður og berghlaupsurðir, sem víða eru í bröttum fjallahlíðum, eru alla jafnan opnari fyrir frennsli en gamalt basalt. Efsti hluti basaltstaflans er einatt betur leiðandi en það berg sem neðar er og eins geta einstök hraunlög í staflinum verið sérstaklega móttækileg eins og virðist vera ofan Hesjuvallabóla. Þessi leku lög veita vatninu fram og oft myndar grænn djámosi sem næst láréttar línur í bröttum hlíðum þar sem lekt berg hvílir á þéttu.

Vatnaskil grunnvatns fylgja ekki endilega vatnaskilum yfirborðsafrennslis. Þess vegna getur reynst torvelt að segja til um aldur þess og rennslisleiðir. Burtséð frá því er grunnvatnið af skiljanlegum ástæðum ákaflega misgamalt þegar það nær fram til linda sinna; það hefur þurft að fara mislangt og um misjafnlega vel leiðandi berg. Grunnvatnið rennur þó alla jafnan hægt í jarðlögum, sem þannig tefja fyrir afrennslinu, draga úr rennslissveiflum og jafna hita vatnsins. Ef forsendur eru einfaldaðar má gera sér nokkra grein fyrir aðstreymishraðanum einhvers staðar á aðrennslissvæðinu. Þetta er reynt að gera í töflu 3.2, en vert er að árétta að enginn reikningur er skárri en þær forsendur sem hann byggir á.

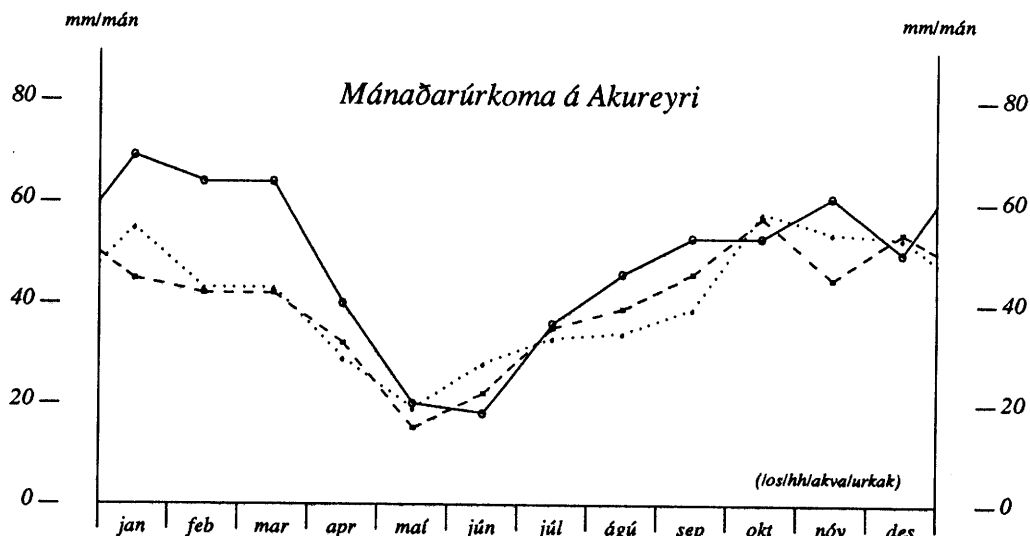
Tafla 3.2. Rennslishraði grunnvatns skammt ofan vatnsbóla. Einfaldað yfirlit

| | GLERÁRDALSBOÐ | HESJUVALLABÓL |
|---|---------------------------------|---------------------------------|
| Landhæð vatnsbóla: | ca. 450 m y.s. | ca. 500 m y.s. |
| Hæð ½ km ofan bóla: | ca. 560 m y.s. | ca. 580 m y.s. |
| Hæðarmunur; Δh : | ~ 110 m | ~ 80 m |
| Breidd aðrennslis ½ km ofan bóla: | ca. 1000 m | ca. 1000 m |
| Gegnumstreymisflöturinn (A = breidd x dýpt) | ca. 110.000 m ² | ca. 80.000 m ² |
| Meðalrennslis frá hvoru svæði, Q; sjá töflur 4.2 & 5.2 | 39 l/s = 0,04 m ³ /s | 59 l/s = 0,06 m ³ /s |
| "Hraði" aðrennslis, V_D : ($V_D = Q : A$) | 3,6 10 ⁻⁷ m/s | 7,5 10 ⁻⁷ m/s |
| Groppa bergsins áætluð ~ 5%; hraðinn V samkvæmt því: | 7,2 10 ⁻⁶ m/s | 1,5 10 ⁻⁶ m/s |
| Grunnvatnshraði ½ km ofan bóla: | 0,6 m / dag | 1,2 m / dag |
| Þetta má kanna nánar með hliðsjón af lektinni | | |
| Landhalli á svæðinu næst bólunum: | 110 : 500 = 0,22 | 80 : 500 = 0,16 |
| Halli grunnvatnsborðsins, i, er áætlaður helmingi minni | 0,11 | 0,08: |
| Lekt jarðlaganna reiknast samkvæmt þessu; $k = Q : (A \times i)$ | 3,3 10 ⁻⁶ m/s | 9,4 10 ⁻⁶ m/s |

Hallatölur eru efalaust nokkuð breytilegar innan svæðisins, en hér er gengið út frá að grunnvatni halli helmingi minna en landinu seinasta spölinn að vatnsbólslindunum, sem er afar gróf nálgun. Eigi að sýður virðast lektartölurnar vera í sæmilegu samræmi við fyrr reiknaðar tölur um streymishraða í berginu.

Að jafnaði er viðdvöl vatnsins í berginu töluverð, því rennslissveiflur koma alla jafnan fyrr fram en vatnið sjálft. Vatn, sem sfgur niður í rigningu eða leysingum, hækkar grunnvatnsborð í fjallinu. Þrýstingur og þá um leið rennsli, eykst í lindum, en vatnið, sem olli þrýstingshækkuninni, nær sjálft ekki fram fyrr en seinna. Grunnvatn er í eðli sínu misgamalt; það er blanda af úrkomu margra rigningardaga og í leysingum verður hausthretið samferða gróðrarskúrinni ofan í jörðina.

Sá hluti grunnvatnsins sem dýpst sfgur í jörðu er minni sveiflum háður hvað varðar hita og efnainnihald, þar sem veðurfarssveiflur hafa hverfandi áhrif. Einnig er hættu á mengun frá yfirborði mun minni. Það vatn, sem grynna er að komið, er á hinn bóginn af blandaðri uppruna og meiri líkur á breytileika á hita og efnasamsetningu, án þess að það þurfi endilega að rýra á neinn hátt gæði þess sem neysluvatn.



Mynd 3.4. Mánaðarleg úrkoma á Akureyri. Samanburður á meðaltölum þriggja tímabila.

○ Mánaðarúrkoma á Akureyri, meðaltal árána 1986 - 1992 (ársmeðaltal: 574 mm)

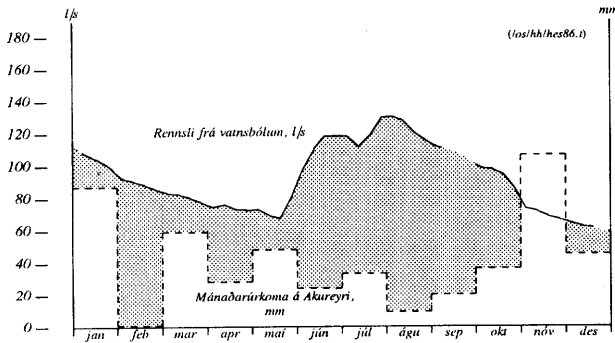
● Mánaðarúrkoma á Akureyri, meðaltal árána 1961 - 1990 (ársmeðaltal: 490 mm)

■ Mánaðarúrkoma á Akureyri, meðaltal árána 1931 - 1960 (ársmeðaltal: 474 mm)

Eins og mynd 3.4 hér að ofan ber með sér hefur úrkoma verið töluvert yfir meðaltali undanfarin ár. Glöggst sést að aukningin hefur fyrst og fremst verið síðari hluta vetrar og væntanlega hefur úrkoman þá nær öll verið snjór uppi í 400 - 1200 m y.s., það er á ákomusvæði bóla Vatnsveitunnar. Í leysingum tapast verulegur hluti vetrarúrkommunnar burt með yfirborðsafrennsli. Þess vegna er alls óvísst að aukin ársúrkoma skili sér í vaxandi rennsli frá lindum.

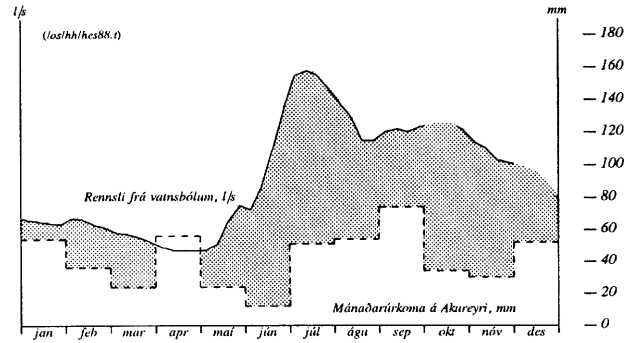
Hér á eftir er yfirlit um rennsli inn á dreifikerfi Vatnsveitu Akureyrar frá Hesjuvalla- og Glerárdalsbólum. Rennslið er mælt eftir að laðveituæðarnar sameinast, svo ekki verður greint hversu mikið vatn fæst af hvoru svæðanna fyrir sig. Einnig er sýnd mánaðarleg úrkoma á Akureyri. Mælingarnar spanna sjö síðastliðin ár og þó að þetta tímabil hafi verið úrkomuríkt að jafnaði, eins og sést af mynd 3.4, þá er samt sem áður verulegur munur milli ára, bæði hvað rennsli og úrkomu áhrærir. Helstu einkennistöölur eru dregnar saman í töflu 3.1 hér að framan.

Mynd 3.5. Rennsli frá vatnsbólunum í Hlíðarfjalli og úrkoma mæld á Akureyri
Myndirnar á næstu tveim síðum sýna rennslisbreytingar á undanförunum sjö árum. Notuð eru
vikumeðaltöl. Einnig er sýnd mánaðarleg úrkoma á sama tíma. Sjá einnig töflu 3.1.



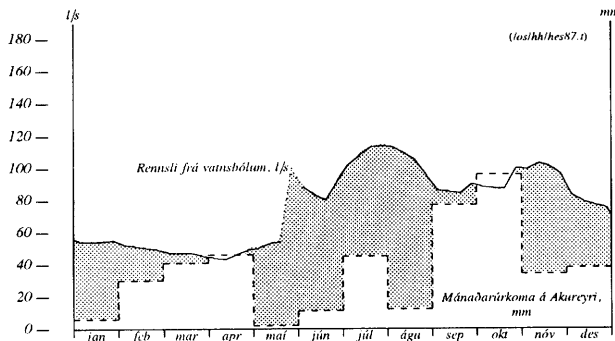
Rennsli og úrkoma árið 1986.

Meðalrennsli ársins var 92 l/s.
Ársúrkoma á Akureyri var 496 mm.
Rennslið minnkar jafnt og þétt framan af árinu.
22. maí hefst vorleysing, rólega fyrstu vikuna, en síðan eykst rennslið ört dag frá degi fram í miðjan júní. Mánuði síðar dregur ögn úr, en hárennsli er 1. ágúst; 133 l/s. Þetta er 4. úrkomurýrasta árið á tímabilinu og rennslið er í sama sæti.



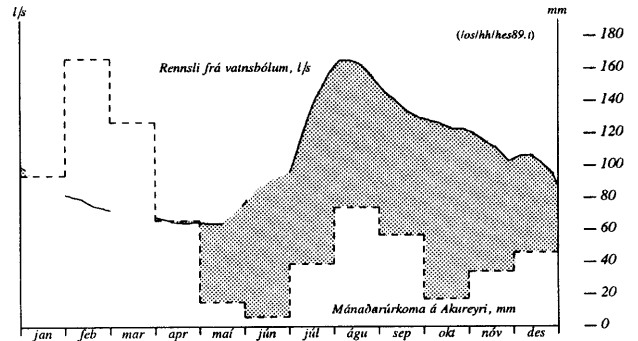
Rennsli og úrkoma árið 1988.

Meðalrennsli ársins var 92 l/s.
Ársúrkoma á Akureyri var 493 mm.
Lítið rennsli fyrstu mánuðina, lágmark, 46 l/s, um miðjan apríl. Fer að vaxa rólega 9. maí og síðan hratt eftir mánaðamótin maí-júní. Hámark er í annarri viku júlí, 158 l/s, og annar toppur er í októberbyrjun vegna síðsumarsrigninga. Þetta er 3. úrkomurýrasta árið á tímabilinu og meðalrennslið er í sama sæti.



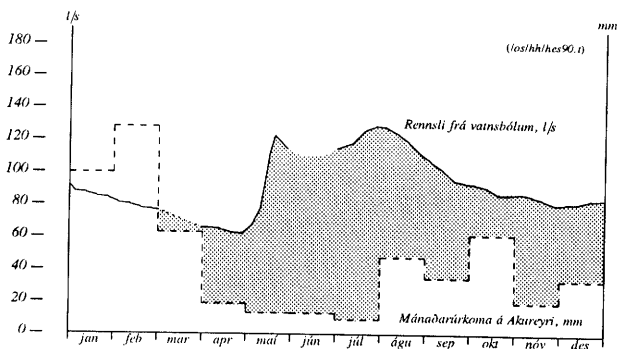
Rennsli og úrkoma árið 1987.

Meðalrennsli ársins var 77 l/s.
Ársúrkoma á Akureyri var 438 mm.
Rennslið er afar lítið fyrstu mánuði ársins og nær lágmarki í annarri viku mars, 43 l/s. Síðast í maí hefst vorleysing, en eitthvað lát er á vexti í júní. Hárennsli er síðustu dagana júlí; mest 115 l/s. Haustgigninga gætur verulega í rennsli. Þetta er úrkomurýrasta árið á tímabilinu og jafnframt er meðalrennslið minnst.



Rennsli og úrkoma árið 1989.

Meðalrennsli ársins var 103 l/s.
Ársúrkoma á Akureyri var 740 mm.
Rennsli er yfir 100 l/s í ársbyrjun; nær líklega lágmarki í apríl og maí, vex rólega allan júní-mánuð og hratt í júlí. Hámarki nær það þegar vika er af ágúst, 166 l/s, og minnkar svo nokkuð jafnt og þétt til ársloka. Þetta var langsamlega úrkomusælasta árið, einkum voru febrúar og mars drjúgir. Meðalrennslið varð hins vegar það þriðja mesta.

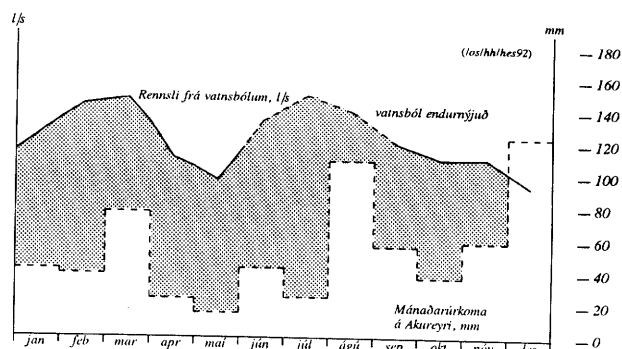


Rennsli og úrkoma árið 1990.

Meðalrennsli ársins var 91 l/s.

Ársúrkoma á Akureyri var 544 mm.

Lágrennsli er líkast til síðustu daga aprílmánaðar. Rennlið tvöfaldast í annarri viku maí og kemst þá í 130 l/s. Síðan minnkar rennslið aftur en það verður aftur svipað í tvær vikur um mánaðamótin júlí og ágúst, en minnkar svo rólega út árið. Þetta er 2. úrkomurýrasta árið á tímabilinu og rennslið er í sama sæti.

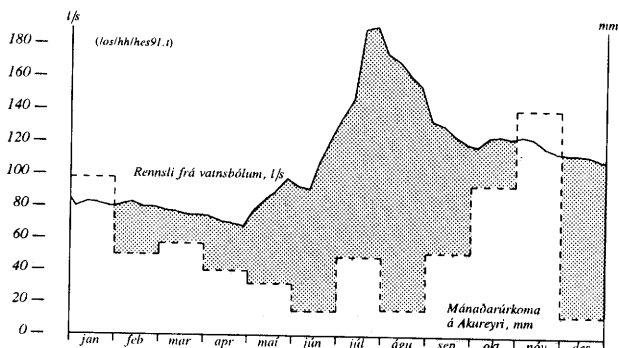


Rennsli og úrkoma árið 1992.

Meðalrennsli ársins var u.þ.b. 124 l/s.

Ársúrkoma á Akureyri var nálægt 650 mm.

Þetta ár sker sig verulega frá öðrum hvað rennslishætti varðar. Rennslið vex framan af og nær hámarki í mars, en minnkar svo í apríl og fram í maí. Öðru hámarki er svo náð í júlí. Þetta er annað úrkomusælasta árið og af þeim árum sem mælingar spanna er meðalrennslið langmest. Drýgstan þátt í því á hve stór hluti vetrarúrkommunnar hefur náð að síga í jörðu. Mælingar yfir sumarmámuðina eru dálítið óvissar vegna viðgerða sem fóru þá fram á vatnsbólum.



Rennsli og úrkoma árið 1991.

Meðalrennsli ársins var 110 l/s.

Ársúrkoma á Akureyri var 657 mm.

Lágrennsli, 68 l/s, er í apríllok og vex rennslið hægt fram í miðjan júní. Glæsilegu hámarki, 194 l/s, nær það svo um 20. júlí. Rennsli er 115 l/s í árslok og má vera að þar gæti haustrigninga nokkuð. Þetta er 3. úrkomusælasta árið á tímabilinu en rennslið er í 2. sæti.

4. Glerárdalsból

Um jarðfræðina í Hlíðarskál

Glerárdalsból eru annað aðalvatnsbólsvæði Akureyringa í Hlíðarfjalli. Þetta svæði var virkjað árið 1958 og eru þar sex lindir nýttar. Bólin liggja utan í svonefndum Hjalla í Sellandi í Glerárdal. Hjallinn er áberandi stallur utan í hlífðinni og er markaður í fast berg. Hraunlögin í honum eru hluti af berggrunnsmýndun, sem samanstendur af nokkrum dflabasaltlögum, en þá syrpu má rekja um langa vegalengd, úr Hörgárdal, um Hrappsstaðaskálar og Hlíðarfjall og upp á Súlumýrar (mynd 2.1). Grunnvatnsrennsli er út úr dflabasaltsyrpunni neðanverðri, eins og hefur verið fjallað um í kafla 2. Ekki er því talin ástæða til að endurtaka þær lýsingar hér.

Hjallabrúnin, sem vatnsbólín eru í, er brött, tæplega 100 m há og dreifast brunnarnir á um 400 m kafla í henni á milli 420 - 470 m hæð yfir sjó. Brekkan er sémilega vel gróin, en jarðvegur er greinilega þunnur og er grunnt á berggrunn og víða í kringum brunnhús sést í gjallkennt úrkast frá því er lindirnar voru grafnar út. Innan við vatnsbólín er brekkan ekki eins brött og er þar víða raklent og hið besta beitiland, enda heita hér Sellönd. Jarðvegur er hér þykkur og einnig setlög ofan á föstu bergi. Utan við vatnsbólín er strax komið í gil og farveg Fríðuskálarlækjar, en hann er jafnan fremur vatnslíttill, nema í leysingum. Fríðuskálarlæk má rekja upp í nokkuð stóra aurkeilu neðan við brattan farveg eða gil í fjallshlíðinni neðan við Hlíðarskál. Afrennsli úr Hlíðarskál fer nú að miklu leiti um Byrgislæk, sem er í samskonar gili aðeins utar í hlífðinni. Aurkeila er við gilið, eins og við Fríðuskálarlæk, en hér er djúpur farvegur eða gil grafið í gegnum aurkeiluna og Hjallann. Dýpst er gil Byrgislækjar í hjallabrúninni og er þar opna í dflabasaltsyrpuna (sjá kafla 2). Næst fjallshlíðinni er yfirborð Hjallans þakið jökulruðningslegu seti. Ekki er þó útilokað að þetta set sé jökulónsset að uppruna. Undir brekkunni er víða sémilega gróið og sunnan til á Hjallanum er hálfgerð mýri. Afrennsli þaðan er niður í brekkuna innan við vatnsbólín. Hjallabrúnin sjálf er hins vegar gróðurlaus og skín þar víða í gjallkenndan berggrunn. Úr brún hans hefur fallið lítið berghlaup. Mest er það á milli Fríðuskálarlæks og Byrgislæks, en jaðar þess teygir sig inn á vatnsbólísvæðið. Ekki er berghlaupsurðin efnismikil, aðeins þunn hula utan í brekkunni og er sem þunn skán hafi fleygast utan úr brattri brúninni. Freistandi er að telja að vatnsagi út úr dflabasaltinu hafi átt sinn þátt í að koma hlaupinu af stað. Brekkan við vatnsbólín er það brött, að skriðuhætta er nokkur í asahláku og miklum rigningum, þegar jarðvegur verður vatnsósa. Ekki eru þar þó nein áberandi skriðuör. Háurindar, fjallið ofan við Hjallann, er það hátt og bratt að skriðu- og snjóflóðahætta þaðan, getur verið umtalsverð. Stærðstu skriður og snjóflóð getu náð inn á vatnsbólísvæðið, en flestar ættu að stöðvast uppi á Hjalla.

Um lindir og vatnsból

Hér hafa verið virkjaðar sex lindir í allbrattri en sémilega gróinni hlífðinni. Vatninu er náð í sex steinsteypt brunnhús sem reist eru í lindaupptökunum, og hefur aðeins þurft að gera minni háttar púkkfyllingar ofan við þau til að fanga það inn í húsin. Frágangur mannvirkjanna er góður og sömu sögu er að segja um viðhald þeirra. Lögð hefur verið áhersla á að halda jarðraski í lágmarki, t.d. eru lagnaskurðir frá brunnhúsunum grafnir með handverkfærum, enda er erfitt að koma við vinnuvélum hér vegna bratta. Frá brunnunum rennur vatnið í lítinn geymi og úr honum er um 4 km aðveituæð til bæjarins.

Í leysingum og blotum hækkar grunnvatn oft töluvert og þá vill brenna við að allra efstu upptök linda færist ofar í brekkuna. Þess vegna verður púkkskurður eða dren að ná töluvert upp fyrir vatnsbólshúsin, því vatn má alls ekki komast upp úr jörð nálægt vatnsbólum. Bæði getur það grafið undan brunnhúsinu og smitað inn í það og þannig spillt neysluvatninu. Hér er einna helst hætta á þessu ofan við syðstu og efstu bólin, en jafnvel þar virðist ekki hafa orðið neitt rask.

Hér verða dregnar saman mælingar á nokkrum eðlisþáttum vatnsins, en þær voru gerðar sfövetrar og um sumarið 1992. Vatnsbólubrunnarnir eru hér raktir utan frá og endað á þeim sem innst liggja og efst. Auk mælinga á hita, leiðni og sýrustigi var giskað á rennslið gegn um brunnhúsin, en þær ágiskanir eru líklega í lægri kantinum, eins og vikið verður að síðar. Þá var súrefni mælt af handahófi og reyndist það jafnan vera 7 - 8 mg/l.

Tafla 4.1. Mælingar í vatnsbólunum á Glerárdal 1992.

Ysta bólið (6)

1992 07 29: >6 l/s, 2,8°C, 43 µS, pH 7,9.

Næstysta bólið (5)

1992 03 24: 10 l/s, 3,1°C, 47 µS, pH 7,4.

1992 07 29: >5 l/s, 3,1°C, 46 µS, pH 7,9.

Stakt ból, innar (4)

1992 03 24: <8 l/s, 3,3°C, 57 µS, pH 7,5.

1992 07 29: 4 l/s, 3,0°C, 46 µS, pH 7,9.

Ból innan við þró (1)

1992 03 24: >5 l/s, 3,4°C, 60 µS, pH 7,7.

1992 07 29: 6 l/s, 3°C, 46 µS, pH 7,9.

Í brekkunni ofar, ytra (3)

1992 07 29: 10 l/s, 2,9°C, 52 µS, pH 8,0.

Í brekkunni ofar, innra (2)

1992 07 29: <10 l/s, 2,9°C, 54 µS, pH 7,9.

Tölur um hita, leiðni og sýrustig má draga saman á einn stað til glöggvunar. Hér eru einnig áætlanir um rennsli; meðal-, há- og lágmark frá Glerárdalsbólum. Bent skal á að rennslisættir voru með afar sérstökum hætti árið 1992, því þá var mikið rennsli frá lindum í Hlíðarfjalli í mars, en á þeim tíma er rennslið oftast nær í lágmarki (sbr. myndir 3.6).

Tafla 4.2. Nokkrar einkennistöður vatnsins úr Glerárdalsbólum

| Meðalrennsli | Lágrennsli | Hárennsli | Hiti | Rafleiðni | Sýrustig |
|--------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| 39 l/s | 17 l/s | 78 l/s | 3,1°C±0,2° | 50µS±5 | pH 7,7±0,2 |

Hér er reiknað með að rennsli frá Glerárdalsbólum sé 40% af heildarrennsli bólanna í Hlíðarfjalli, en í samfelldum mælingunum Vatnsveitunnar hefur ekki verið greinarmunur á því hvort það er komið úr Hesjuvalla- eða Glerárbólum. Þessi nálgun er byggð á stökum mælingum, einkum gömlum vetrarmælingum. Látið hefur verið að því liggja að meiri rennslissveiflur séu í Glerárdalsbólum en Hesjuvallalindum þannig að hlutföllin eru efalaust töluvert breytileg og þá líkast til eftir árstíma að verulegu leyti (Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen 1968). Á því sjö ára tímabili sem hér er skoðað, hefur heildarrennsli, þ.e. frá báðum vatnsbólsvæðunum, oftast en einu sinni farið niður í 42 l/s. Sé gert ráð fyrir fyrrnefndu hlutfalli, má ætla að við þær aðstæður hafi rennslið frá Glerárdalsbólum farið niður fyrir 17 l/s.

Rennslið mun hafa verið nálægt 60 l/s frá Glerárdalsbólum, bæði í mars og í júlí 1992, ef þessi hlutföll eru notuð um skiptinguna milli Hesjuvalla- og Glerárdalsbóla eru notuð, en þá mun heildarrennslið úr fjallinu hafa verið um 150 l/s samkvæmt mælingum Vatnsveitunnar, sjá mynd 3.5. Þegar svæðið var skoðað þann 29. júlí var giskað á að rennslið væri rúmlega 40 l/s í bólunum sjálfum (sjá töflu 4.1.). Þetta er örugglega of lágt metið, en ef reiknað er með svipuðu vanmati á rennslinu frá Hesjuvallabóla á sama tíma, sést, að þá hefur rennslið skifst milli Glerárdals- og Hesjuvallabóla í hlutföllunum 40 : 60. Samkvæmt hita-, leiðni- og sýrustigsmælingunum er líttill munur milli einstakra vatnsbólubrunna, eins og fram kemur í töflu 4.2. Raunar virðist munurinn einnig vera líttill eftir árstíma, hvað þessa þætti varðar. Hins vegar var rennslið mjög áþekkt í mars og í júlí árið 1992 og trúlegt er að breytileiki hita-, leiðni- og sýrustigsgilda sé háður rennsli. Þannig er mjög sennilegt að a.m.k. leiðni og uppleyst efni verði meiri þegar rennsli er minna.

Nánar er minnst á þessa þætti í tengslum við efnagreiningarnar hér á eftir.

Aðrar lindir í grennd við Glerárdalsból

Nokkrar lindir eru í hlífðinni innan vatnsbólalindanna, allt inn undir Heimari - Lambá.

Rétt innan bólanna eru smáseyrur, sem hugsanlega mætti virkja, því þó ekki sé þar mikið að hafa þá liggja þær vel við mannvirkjum veitunnar.

- Smálækur á upptök 30 m innan við ból nr. 2 í 490 m y.s.; 1992 10 21: 2 l/s, 3,1°C, 46 µS.
- Lind í skorningi niður af gili; fleiri smærri í grennd í 480 my.s.: alls 7 l/s, 3,9°C, 61 µS.

Innar eru enn smáseyrur á stangli efst í hjallaskriðu sem líklega er þunn.

- Smálindir eru norðaustanundir berghlaupsurðinni utan við Heimari Lambá í u.þ.b 510 m y.s.

1992 07 18: rennsli alls ágiskað 20 l/s. 3,3°C, 37 µS, mest úr fimm lindum

1992 10 21: rennsli 2+5+1+2+1=>10 l/s, 3,9°C, 61 µS.

- Lindir undan berghlaupi, alveg inni undir ánni. Upptökin eru þrenn á um 30 m kafla og teygja þau sig mislangt upp í bratta skriðu í frambrún urðarranans í um 510 m y.s.

1992 10 18: rennsli alls ágiskað 20 l/s. 3,5°C, 36 µS. Auk þess um 5 l/s ögn neðar:

1992 10 21: 2+2+5(innst) = <10 l/s, 3,5°C, 41 µS og tæpir 2 l/s í neðri lindinni

- Innan við hrygginn niðri í ármölinni en af sama uppruna og hinar; 2 l/s.

Síðast töldu lindirnar eru þær einu, sem gætu talist þess virði að fylgst sé með rennsli þeirra um einhvern tíma. Ef þær reynast vera sæmilega gjöfugar á að vera auðvelt að leiða vatn héðan og út að Glerárdalsbólum. Þær liggja um 100 m hærra í landinu en vatnstankurinn, sem tekur við vatni frá einstökum bólum þar út frá og vegalengdin er rétt ríflega 2 km.

Þarna innan við, á svæðinu milli Lambáanna, er lítið um lindir og þær sem þar hafa sést, virðast bæði smáar og hverfular. Landslag er mjög mótað af jaðarrásum; líklega mynduðum við jaðar Eyjafjarðarjökuls. Virðist hann hafa náð inn undir innri ána. Laus jarðlög eru of þunn til að í þeim geti miðlast grunnvatn að gagni. Fremri Lambá sker þó allþykkt setlag, en það er vatnslaut. Lítil vatnsvon virðist vera innar á dalnum a.m.k. inn fyrir Stóralæk.

- Utan Glerárdalsbólanna hefur verið mælt í smálind á bakka Fríðuskálarlækjar í tæplega 400 m y.s.: 1992 06 18: 3 l/s, 4,2°C, 52 µS. 1992 07 29: 2 l/s, 57 µS.

Efnainnihald vatnsins

Í töflu 4.3 eru bornar saman tvær efnagreiningar á vatni úr Glerárdalsbólum. Annars vegar er hluti af greiningarniðurstöðum frá CTM Analytical Labs í Bandaríkjunum á vatni sem tekið var 29. júlí 1991 og greint fyrir Akva h/f. Hins vegar eru tvö sýni sem tekin voru á vordögum 1993 og greind á Orkustofnun, það fyrra 25. mars en hitt 6. apríl. Í ljós kom að sýrustig, kolsýra og og aðrir reikulir þættir, breyttust afar ört í fyrrtækna sýninu og var því annað sýni tekið og þessir þættir mældir sem næst á staðnum, því þeir hafa tilhneigingu til breytast ef minnsta töf verður á greiningu þeirra. Þessi sýni voru öll tekin úr vatnsinntaki Akva í Mjólkursamlaginu. Leiðbeiningarmörkin í aftasta dálki eru Efnahagasbandalagsins.

Í stað þess að leita flókinna fræðilegra skýringa á efnainnihaldinu, þá hefur það verið borið lauslega saman við aðrar tilverandi efnagreiningar af Tröllaskaga og næsta nágrenni. Einkum var lítið á efnainnihald í grunnvatni af Nýjabæjarafrétt, en það á uppruna sinn í úrkomu, sem fallið hefur innst á Tröllaskaga í u.þ.b. 1.000 m hæð yfir sjó, eða meira. Vatni þessu gæti því svipað til þess, sem fallið hefur á fjallseggjar og háfleti úti við Glerárdal. Sá munur er þó á, að grunnvatnið á Nýjabæjarafrétt hefur ferðast um sprungur í jörðu niðri. Því má vænta þess, að kolsýra (koldíoxíð) og magnesíum hafi rýrnað hlutfallslega í því vatni en natríum aukist eitthvað, borið saman við vatn á Glerárdal. Sú er líka raunin. Samanburður við úrkomu er athyglisverður. Fyrir liggja efnagreiningar á úrkomu niðri á Akureyri, sem voru teknar yfir skammt tímabil og þó stopult, og inni í Kjarnaskógi, þar sem vatni hefur verið safnað um árabíl, en ekki hefur enn verið unnið úr

Tafla 4.3. Efnagreiningar á vatni úr Glerárdalsbólum.

| | Glerárd.ból júní 1991 (Bandaríkin) mg / l | Glerárd.ból mars 1993 (Orkustofnun) mg / l | Glerárd.ból apríl 1993 (Orkustofnun) mg / l | Leiðbeiningar- mörk; Evrópsk. mg / l |
|-----------------|--|---|--|--|
| Hiti, °C | 3,4 | 3,7 | -- | 12 |
| pH/°C | 7,3 | (8,0/22) | 7,8/20 | 6,5-8,5 |
| Leiðni, µS/°C | -- | 49,5/25 | 57,2/25 | <400 |
| Kílsill SiO_2 | -- | 16,6 | 16,4 | -- |
| Natríum Na | 5,2 | 3,84 | 3,93 | 20 |
| Kálfum K | -- | 0,61 | 0,43 | 10 |
| Kalsíum Ca | 6,7 | 5,12 | 6,63 | 100 |
| Magnesium Mg | -- | 0,72 | 0,85 | 30 |
| Kolsýra CO_2 | -- | 17,4 | 23,6 | -- |
| Súlfat SO_4 | <5 | 0,90 | 0,90 | 25 |
| Klóríð Cl | <2 | 2,06 | 2,34 | 25 |
| Flúor F | 0,02 | 0,041 | 0,044 | 1,5 |
| Nítrat NO_3 | -- | 0,14 | 0,19 | 25 |
| Nítrít NO_2 | <0,01 | -- | -- | 0,01 |
| Járn Fe | <0,1 | -- | -- | 0,05 |
| Súrefni O_2 | -- | -- | 9 | -- |
| Mangan Mn | <0,01 | -- | -- | 0,02 |
| Uppleyst efni | 41 | -- | 43 | (500) |

þeim að gagni. Engu að síður sýna þessar greiningar á úrkomu líkleg hámarksgildi fyrir forskaufareindir (katjónir) og lágmarksgildi fyrir bakskaufareindir (anjónir).

Hitastig er lágt og líklega nokkuð stöðugt allan ársins hring 3 - 4 °C, en einkum er við því að búast að það lækki ögn meðan leysinga gæti hvað mest fyrri hluta sumars. Athyglisvert er hve lítill munur er á hitastigi sumar og vetur, eins og fram kemur í lindamælingunum 1992 (sjá töflu 4.2). Reiknað er með að hitinn hafi hækkað ögn við að renna til bæjarins, en þar eru efnagreiningasýnin tekin.

Rafleiðni. Leiðnin er heldur í lægra lagi sé miðað við kalt grunnvatn almennt, en þó ívið hærri en almennt í lindum annarsstaðar í Hlíðarfjalli. Sæmilegt samræmi er milli þessara mælinga og þeirra sem gerðar voru í einstökum bólum 1992; var þá um 50µS. Hugsanlega er hærri leiðni seinni hluta vetrar, þegar rennslið er hvað minnst. Snjóbráðarvatn er efnasnautt og fblöndun þess lækkar rafleiðnina. Hún er einnig lægri í vatni, sem rennur skammt undir yfirborði og enn hefur ekki tekið upp steinefni úr berginu. Rafleiðni hækkar í höfuðdráttum með auknu efnainnihaldi og á salt, sem ættað er úr sjó, þátt í hárri leiðni. Hér gæti særöks lítið, enda liggur svæðið hátt yfir sjó.

Sýrustig mældist að jafnaði 7,7 í einstökum bólum 1992, eins og fram kemur í töflu 4.2. Líklegt er að þetta sé viðvarandi ástand. Við sýnatöku 1993 reyndist sýrustig vera hvískult og virtist hafa tilhneigingu til að hækka. Sýrustigið var því mælt sérstaklega á staðnum. Líklegt er að sýrustig í sýninu frá 1991 hafi breyst við flutning og meðhöndlun.

Sýrustigið er lægra í vatninu innan af Glerárdal en t.d frá Hesjuvallasvæðinu. Munurinn er naumast marktækur, en gæti vitnað um mismunandi aðstæður á frennslissvæðunum. Að hluta gæti þessi munur verið vegna þess að vatnið hefur náð að síga dýpra í jörð á Hesjuvallasvæðinu, en

ferlið er væntanlega mun flóknara. Úrkoman er sem næst hin sama á báðum stöðum. Úr djúpum og lokuðum veitum hátt til fjalla, einkum sprungusvæðum, er sýrustig mun hærra, oft yfir pH 9. Sýrustig vatns í vatnsbólunum bendir til þess, að veitirinn sé sæmilega opinn og djúpar sprungur hafi lítil, eða engin áhrif á rennslið.

Kolsýra (koldíoxíð) greinist kringum 20 mg/l. Kolsýrustyrkurinn er heldur meiri í Glerárdalslindunum en í Hesjuvallabólum, sjá töflu 5.3, en munurinn er naumast marktækur. Minni styrkur getur bent til lengri dvala djúpt í jörðu. Þannig er kolsýra á Nýjabæjarafrétt aðeins um 10 mg/l. Annars eru kolsýrustyrksgildi á bilinu 15 - 30 mg/l algengust á blágrýtissvæðunum. Kolsýrustyrkur í vatnsbólunum verður því að teljast eðlilegur, miðað við það að grunnvatnið seytli rólega niður staflann og í honum til vatnsbólanna.

Kísill er alla jafna réttu í hlutfalli við það hitastig sem á vatninu er og því hve lengi það hefur verið í snertingu við berg. Í vatnsbólunum er kísill 16 - 17 mg/l, sem virðist vera mjög eðlilegt gildi, miðað við aðstæður.

Klóríð er alla jafna samtvinnnað því hversu hafrænu gætir á ákomusvæðinu þar sem það á fyrst og fremst rót sína að rekja til sjávarseltu í úrkomunni. Alla jafnan gætir selturkrar úrkomu mest í febrúar og mars. Í úrkomu á Akureyri og í Kjarnaskógi virðist klóríðstyrkur vera tvöfalt meiri á veturna en á sumrin, eða jafnvel meira. Svo er að sjá, sem klóríðstyrkur sé nokkru minni inni í Kjarnaskógi en við sjóinn úti á Akureyri. Geta má sér til að klóríð muni vera um eða yfir 3 mg/l við fjallarætur hjá Akureyri, en á Nýjabæjarafrétt er það um 1,5 ppm. Þess er að vænta að klóríðstyrkur sé eitthvað meiri eftir því sem utar kemur á Tröllaskaga. Í vatnsbólunum er klóríð um 2,2 mg/l. Það virðist eðlilegt að túlka svo, að grunnvatnið eigi uppruna sinn að rekja til úrkomu á efri hluta fjallsins, sennilega heldur hátt uppi. Klóríðgreiningar liggja ekki fyrir yfir langan og samfelldan tíma. Því er ekki tryggt, að árssveifna gæti ekki í klóríðinnihaldi og verður að líta á framangreinda túlkun með þeim fyrirvara. Tvær stakar klórgreiningar úr Hesjuvallalindum (júlí 1974 og febrúar 1981) gætu meira að segja bent til árssveifna með 4 - 6 mánaða taftíma í berginu. Úr þessu má skera með mánaðarlegum greiningum á klóríði í vatni frá vatnsbólunum um eins árs skeið.

Súlfat. Byggðar- og umferðarmengunar gætir hvað súlfat varðar í úrkomu á Akureyri, og jafnvel eitthvað inni í Kjarnaskógi. Súlfatstyrkur vatns í vatnsbólunum (0,9 mg/l) er ögn meiri en á Nýjabæjarafrétt (0,6 mg/l), sem væri raunar eðlilegt, því að vatnsbólín eru nær úthafinu. Þessi klóríðstyrkur virðist því vera alveg eðlilegur miðað við landslegu og aðstæður.

Natríum fylgir klóríði sem næst að helmingi í úrkomu. Meðalgildi í apríl - maí 1993 samsvöruðu því 1,1 - 1,2 mg/l natríum í úrkomunni. Viðbót úr bergi væri 2,7 - 2,8 mg/l. Það er svipað, eða ívið hærra en algengt er á blágrýtissvæðunum. Gæti það bent til daufra djúpveitisáhrifa, þ.e. grunnvatnið renni fram all nokkra hríð djúpt í jörðu. Natríumstyrkur er mjög stöðugur, sem bendir ekki til mikilla árssveifna í efnainnihaldi úrkomu. Bandaríska greiningin sker sig úr, en hún virtist ekki heldur traustvekjandi um önnur efni sem hér eru sýnd.

Magnesium mælist lítið, 0,7 - 0,9 mg/l. og er það í góðu samræmi við algengt efnainnihald á blágrýtissvæðum. Leiðréttur fyrir magnesium í úrkomu samkvæmt klóríðinnihaldi væri bergþátturinn einn um 0,6 mg/l, samanborið við um 0,2 mg/l á Nýjabæjarafrétt. Þetta má túlka svo, sem sprungur séu ekki ríkjandi í veitakerfum (aquifer systems) lindanna, en djúpfarar vatns gæti þó aðeins.

Kalsíum hefur daufari fylgni við klóríð en natríum og magnesíum. Það hefur að auki fylgni við súlfatstyrk (gipsagnir, $CaSO_4$ + vatn, í þornandi sælðöri) og við kolsýru. Tílkun á kalsíumstyrk er því flóknari og óvissari en í natríum og magnesíum. Algeng gildi fyrir kalsíum á blágrýtis-svæðunum er 2 - 4 mg/l. Styrkur kalsíum í vatnsbólunum gæti því verið um 2 mg/l meiri en við mætti búast. Á því er engin einhlft skýring. Þetta frávik er þó lítið - og eykur á gæði vatnsins, ef eitthvað er.

Heildarmagn uppleystra efna í vatninu er heldur meira í Glerárdalsbólum en á Hesjuvallasvæðinu. Vera má að uppleyst efni breytist að einhverju leyti í öfugu hlutfalli við rennsli frá bólunum. Í hárennsli er væntanlega stærri hluti vatnsins tiltölulega stutt að kominn og sá hluti inniheldur minna af efnum.

Tvívæmi var greint á Raunvísindastofnun Háskólans í sýninu frá í mars 1993 og gaf gildið -88.6. Þetta er örlítið hærra gildi en greinist í mánaðarlegum mælingun í neysluvatni á Akureyri á árunum 1961 til 1964 (Bragi Árnason 1976) en ekki er útilokað að þá hafi notað yfirborðsvatn að einhverju leyti, a.m.k. yfir vetrarmánuðina.

Súrefnissótóp O^{18} hafði gildið -12.58 í mars 1993.

Almennt séð er vatnið lítið sérstakt sé miðað við annað kalt grunnvatn hérlendis. Efnasamsetningin er í nokkuð góðu samræmi við efnasamsetningu annars lindavatns á Miðnorðurlandi. Efnasamsetning vatnsins bendir til, að það sé upprunnið að mestu úr úrkomu á efsta hluta fjallsins (klóríð, súlfat), sem hafi sigið djúpt í bergið í fjallinu, án þess þó að renna að ráði í lokuðum sprunguveitum (sýrustig, natríum, magnesíum). Ekkert bendir til annars en að það sé heilnæmt.

Enginn dómur skal lagður á hversu vel vatnið úr Glerárbólum hentar til átöppunar og sölu í út-löndum; því ræður markaðssetning og annarra manna smekkur.

Verndunarsvæði Glerárdalsbóla

Vatnsból eiga að hafa algeran forgang við landnotkun en þau þurfa ekki endilega að útiloka önnur not ef skynsamlega er á málum haldið. Í 25. grein Heilbrigðisreglugerðar segir: "Bannað er að spilla vatnsbólum.." og það verður að vera leiðarljósið þegar verndarsvæði eru afmörkuð. Vísast spillast vatnsból sjaldnast af völdum brunnmiga sem fremja sín óhæfuverk af ásetningi. Samt sem áður beinast vatnsbólavarnir, eins og raunar vatnsvernd almennt, fyrst og fremst gegn mengun af mannavöldum, beint eða óbeint. Þörf mannanna til að ráðskast með umhverfi sitt er afar mikil og oft kemur fyrir að menn sjást ekki fyrir og spilla sínum eigin frumþörfum. Byggð og önnur mannleg umsvif geta beint og óbeint valdið mengun á vatnsbólum og sama gildir um umferð og jafnvel útivist að nokkru, þó í minna mæli sé.

Mestu máli skiptir hvar vatnsbóli er valinn staður, eða öllu heldur hvar annarri starfsemi eða mannvirkjum, sem ógnað getur bólunum, er ætlað pláss, ef gengið er út frá að vatnið hafi algeran forgang. Þetta er mjög þýðingarmikill þáttur í skipulagi viðkomandi svæðis. Mengunarógnin þarf ekki alltaf að vera tengd einhverri ákveðinni framkvæmd eða slysi; hún getur líka birst sem afleiðing af langvarandi þróun.

Vatnsverndunarflokkar í skipulagi eru fimm, samkvæmt þeim reglum sem nú er unnið eftir (Freysteinn Sigurðsson og Guðrún Halla Gunnarsdóttir 1991). Við afmörkun vatnsverndunarsvæða verður að taka tillit til ýmissa atriða. Má þar nefna vatnafræðilega legu þeirra, hversu mikilvæg vatnsbólín eru og gegn hvers konar mengun er verið að verja þau.

Afmörkun svæðanna getur á stundum reynst nokkuð snúin ef þekking á aðrennslissvæðinu og huldum skaðvöldum er takmörkuð. Ennig er allttítt að kröfur um landnýtingu breytist í tímann rás. Þegar frá líður er því jafnan happadrýgst að draga mörkin nokkuð rúmt. Aðstæður eru mismunandi hverju sinni og alls staðar verður að sníða verndunarsvæðin að aðstæðum.

Tafla 4.4 Vatnsverndunarflokkar í skipulagi.

- | | |
|--|--|
| 1. flokkur: Brunnsvæði | 3. flokkur: Grannsvæði með víkjandi vernd |
| 2. flokkur: Grannsvæði með ríkjandi vernd | 5. flokkur: Fjarsvæði með víkjandi vernd |
| 4. flokkur: Fjarsvæði með ríkjandi vernd | |

Brunnsvæði og grannsvæði skipta alla jafnan langmestu máli fyrir vatnsbólín. Víkjandi vatnsvernd er sett þar sem vatnstakan á ekki endilega að hafa forgang, t.d. vegna landþarfar undir byggð, eða að hægt er að fá mikið og gott neysluvatn annars staðar um fyrirsjáanlega framtíð. Friðun má þá aflétta af svæði ef nánari athuganir leiða í ljós að hennar er ekki þörf eða ef aðrir hagsmunir eru taldir vera þýðingarmeiri, þannig að verjandi sé að fórna vatnsöflunarmöguleikum. Þessir flokkar eru ekki notaðir í þeim tillögum sem hér fara á eftir. Lýst er mörkum einstakra verndarsvæðisflokka, en einnig eru þau sýnd á myndum 4.1 og 4.2. Að öðru leyti vísast til fyrrnefdrar greinargerðar.

Brunnsvæði skal girða rammlega og þar á ekki að fara fram nein starfsemi nema sú sem við kemur rekstri vatnsveitunnar. Umferð um það á að vera í algeru lágmarki og bannað er að geyma þar skaðleg efni eða beita á það búpeningi. Í Heilbrigðisreglugerðinni eru ákvæði um að brunnsvæðisgirðing skuli vera mannheld og ekki fjær vatnsbóli en 5 m, en í raun er nauðsynlegt að taka tillit til aðstæðna á hverjum stað. Yfirleitt þarf brunnsvæðið að vera mun rýmra og oft skiftir það mestu máli að girt sé þar sem girðingin ver sig fyrir snjóum. Séu mörg aðskilin ból á sama svæðinu fer oftast betur á að girða þau öll af sameiginlega, frekar en hvert og eitt fyrir sig. Innan brunnsvæðisgirðingar verður að tryggja að leysingavatn eigi greiða leið framhjá einstökum vatnsbólum og sígi sem minnst niður. Oft er líka staðarþryði af uppgræðslu innan girðingar, því jafnan er mikil mengunarvörn af gróskumikilli gróðurþekju.

Aðstæður á brunnsvæðinu á Glerárdal eru almennt séð nokkuð hagstæðar, því vatnið kemur úr sæmilega vel leiðandi jarðlögum neðarlega í brattri brekku. Frágangur vatnsbóla er góður og standa mannvirki vel þrátt fyrir brattlendi. Brattinn veldur því að djúpt er niður á vatnsborð strax skammt ofan við bólin. Þess vegna eiga óhreinindi ógreiða leið ofan í grunnvatnið. Auk þess er svæðið vel gróið og víðast á leysingavatn greiða leið fram hjá einstökum brunnhúsum.

Grannsvæði skal almennt séð takmarkast af aðrennslissvæði vatnsbólsins eða þeim hluta þess sem helst er hætt, því aðstæður á einstökum svæðum geta verið með margvíslegu móti. Stærð þess ræðst meðal annars af lekt jarðlaga og gróðurþekju og það á að vera nægilega stórt til að mengandi efni í grunnvatni annað hvort eyðist eða þynnist niður fyrir leyfileg mörk á leið sinni til vatnsbólsins. Á grannsvæði hefur vatnsverndin forgang umfram alla aðra landnotkun. Þar má ekki geyma mengandi efni eða stunda mengandi starfsemi. Á svæðinu þarf að gera viðeigandi ráðstafanir vegna frárennslis frá mannabyggð ef einhver er og skepnuhaldi, sé því til að dreifa og ekki skal heimila nýja byggð á því.

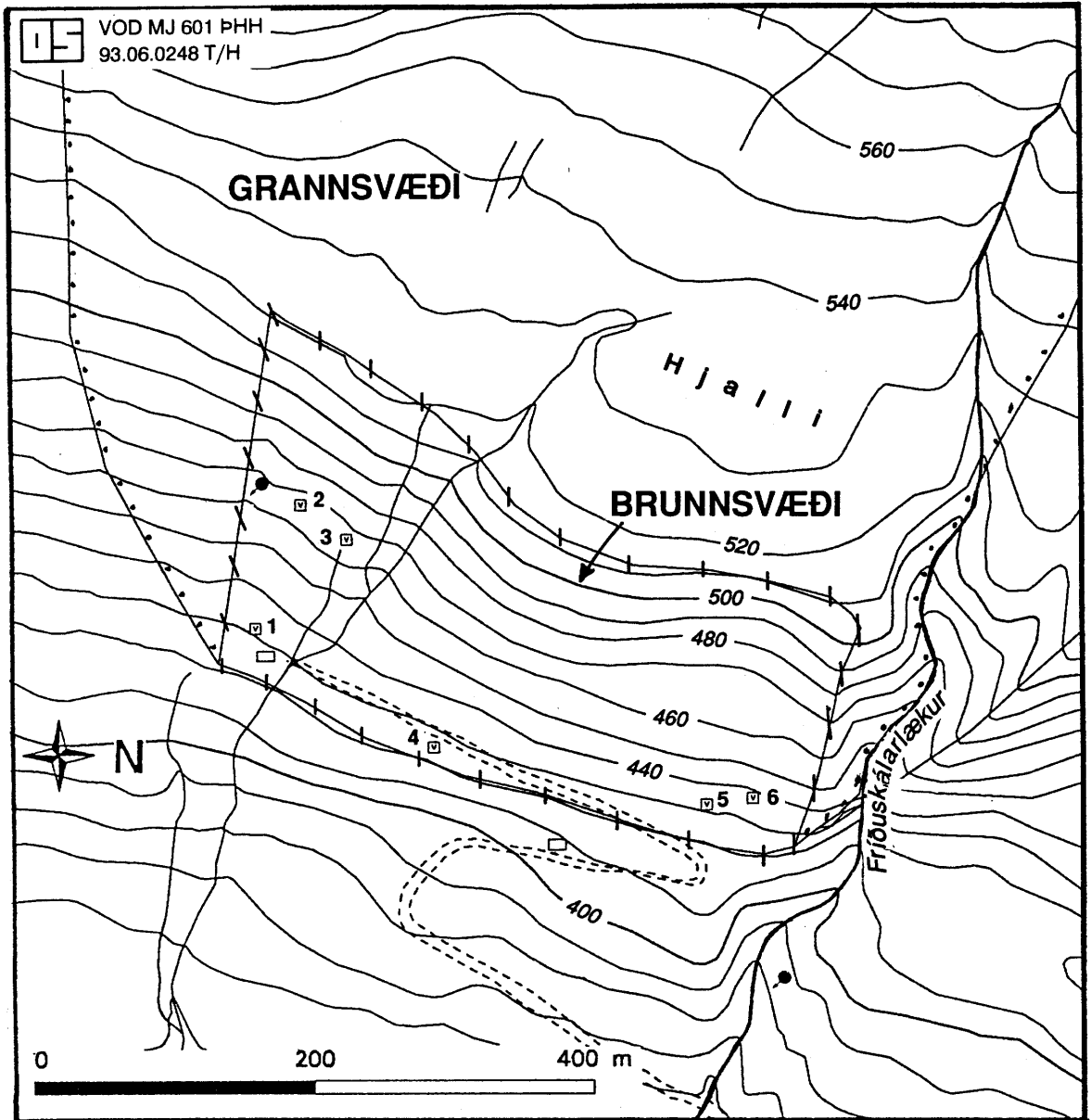
Grannsvæði Glerárdalsbólanna er flatinn ofan á hjallaflatanum, sem raunar heitir Hjalli, og skriðurunnin brekkan þar ofan við allt upp undir ofurlítil hallaskil, sem þar verða í um 600 m y.s. í skálarkjafstinn. Svæðið nær út fyrir lækjargil Fríðuskálarlækjar, sem rennur utan við bólin og inn fyrir ógreinilegan skorning, sem liggur niður hlíðina innan og ofan við vatnsbólina, eins og sýnt er á mynd 4.2.

Í hjallabrúninni ofan við vatnsbólina eru upptök lækjar, sem rennur niður í gegn um brunnsvæðið. Í leysingun og jafnvel eftir miklar rigningar geta efstu upptök hans færst mun ofar, jafnvel upp undir skriðufótinn ofan við mitt grannsvæðið. Þetta afrennslis virðist vera í sæmilega afmörkuðum farvegi, en áriðandi er að leysingavatn fari niður í gegn um brunnsvæðið í vatnsrásinni utan við ból nr. 3. Ef til vill mætti krefjast strangari grannsvæðisverndar upp að skriðurótum en það er líklast til óþarft. Vatnsbólasvæðið er allvel í sveit sett með tilliti til umferðar inn dalinn og landslagið er svæðinu í vil, alla vega miðað við núverandi landnýtingu. Ofan bóla skal umferð vélknúinna tækja vera bönnuð nema vegna viðhalds bóla og brunngirðingar.

Eins og fram kemur í töflu 3.2. er rennslishraði grunnvatnsins áætlaður vera 0,6 m/dag u.þ.b. hálfan kílómetra ofan vatnsbólanna. Þetta er á sömu slóðum og efri mörk grannsvæðis eru dregin hér og eftir það fer vatnið að flýta för sinni til brunnhúsanna. Með öllum fyrirvörum um forsendur og nákvæmni þessara reikninga, má ætla að það taki grunnvatnið um það bil eitt ár að síga þessa vegalengd. Vatn, sem sígur í jörð uppi á Hjalla nær að sjálfsögðu mun fyrr til bólanna.

Fjarsvæði er sá hluti aðrennslissvæðis nefndur sem fjarst liggur vatnsbóli og minni mengunarhætta er talin stafa frá. Það getur á stundum verið afgangurinn af vatnasvæðinu þegar brunnsvæði og grannsvæði hafa verið skilgreind. Fjarsvæði er bakland grannsvæðisins og þar þarf leyfi til hvers konar athafnasemi.

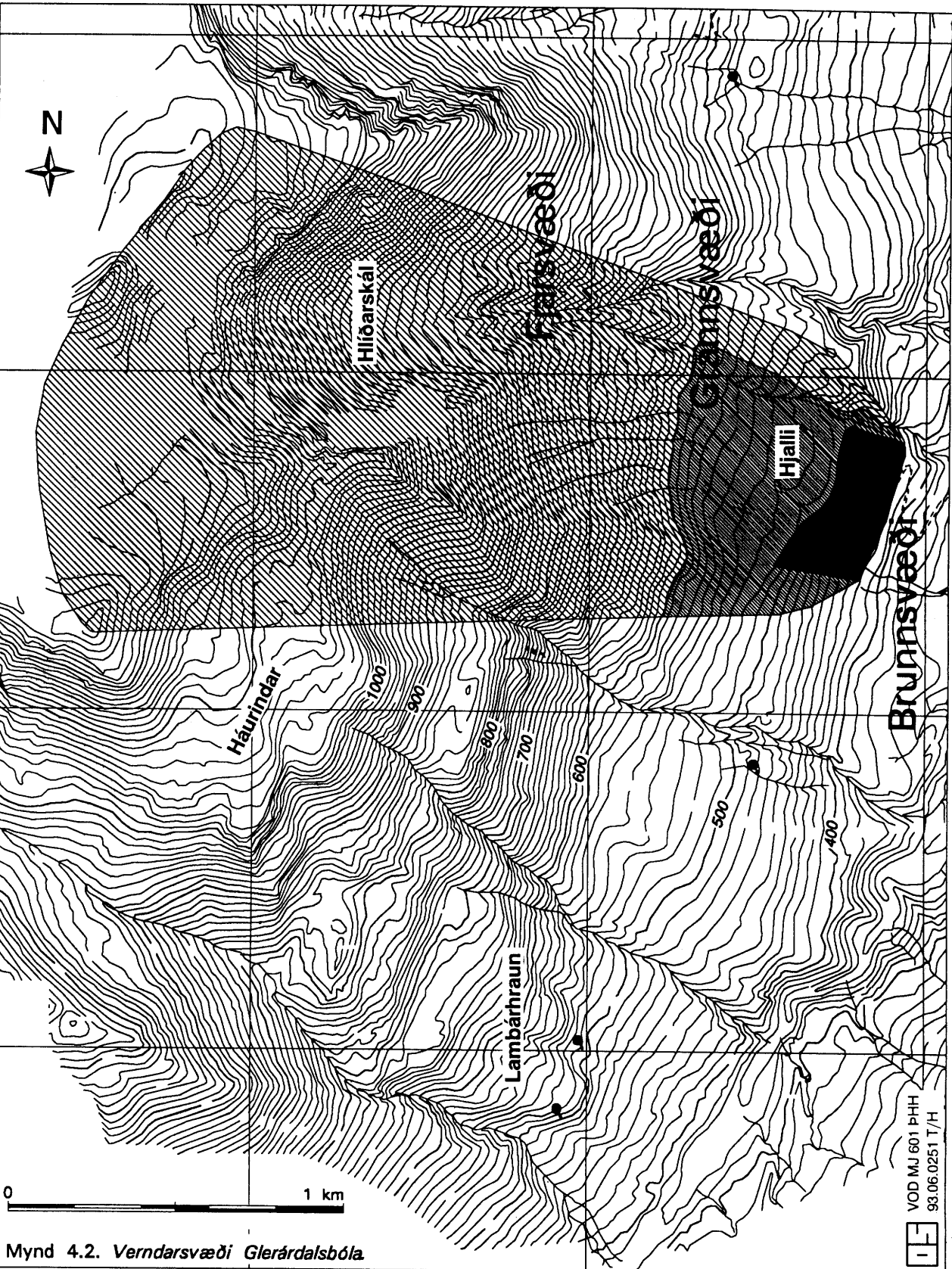
Litið er á Hlíðarskálina ofan við grannsvæðið sem fjarsvæði Glerárbóla. Suðurmörkin fylgja beinni línu upp hlíðina lítið eitt sunnanvert við dalsmynnið og nær svæðið allt upp fyrir fjallseggjarnar sem gnæfa yfir skálinni. Norðurmörkin skásneiða svo skálina ofanverða, eins og sýnt er á mynd 4.2.



Mynd 4.1. Brunnsvæði Glerárdalsbóla

Sýnd er tillaga að legu girðingar umhverfis brunnsvæðið. Mörk svæðisins ákvarðast að nokkru leyti af því hvar skynsamlegt er og líklegt er að girðing standi af sér fannfergi. Neðan bóllanna liggja mörkin ekki nær þeim sem lægst eru en 10 m. Ofan þeirra er eðlilegt að miða við að girt sé skammt ofan við brekkubrúnina. Suðurmörkin gætu verið innan við lautardrag, sem teygir sig allveg upp undir brún. Á norðurmörkum virðist rétt að draga þau ögn á ská út og upp brekkuna utan nyrsta bólsins og ekki fjær því en 10 m.

Lækurinn, sem rennur niður í gegn um svæðið utan við brunnhús nr. 1 og 3 teygir sig mislangt upp í brekkuna. Árfóandi er að hann haldist í farvegi sínum þegar mest gengur á í leysingum. Þá þarf einnig að huga að lautunum ofan við innstu og efstu brunnhúsin, en þar er ekki útilokað að vatn geti agað upp þegar grunnvatnsstaða er há í asahlákum. Hingað til virðist það þó ekki hafa valdið skaða, en þarna má vatn alls ekki ná upp til yfirborðs, það skal fyrst ske innan veggja brunnhúsanna.



Mynd 4.2. Verndarsvæði Glerárdalsbóla.

VOD MJ 601 PHH
93.06.0251 T/H



5. Hesjuvallaból

Um jarðfræðina í Hrappsstaðaskál

Hesjuvallaból eru ríflega kílómetra norður af Skíðahótelinu í Hlíðarfjalli og í nánast sömu hæð og það. Þarna var fyrst ráðist í virkjun árið 1914 (Sigurður B. Svanbergsson 1969). Núna eru þarna virkjaðar ellefu lindir.

Hesjuvallaból liggja rétt niður undan Hrappsstaðaskálum í Hlíðarfjalli og nefnist reyndar svæðið norðan við bólin Skálabrún. Vatnsbólin nýta svonefndar Hesjuvallalindir, en þær spretta fram úr vatnsleiðandi hraunlögum. Þessi hraunlög eru hluti af dflabasaltsyrpu, en hana má rekja út í Hörgárdal og inn í Glerárdal. Jarðlagaskipaninni er nánar lýst í kafla 2.

Hesjuvallalindir koma upp á tæplega 500 m löngum kafla í um 490 - 500 m hæð yfir sjó, efst í fjallshlíðinni neðan við áberandi stall í Hlíðarfjalli, en sá stallur er botn Hrappsstaðaskála. Svæðið sem lindirnar koma upp á er rakt og vel gróið. Jarðvegur er allþykkur og undir honum þekur jökulruðningur berggrunn. Lindirnar raða sér í höfuðdráttum á brekkubrún og stax ofan við hana skiftir land um svip. Það verður ógróið og laus jarðlög eru þunn og ósamfelld, jökulruðnings-skæni eða steina- og hnullungadreif. Stórar jarðskriðstungur eru áberandi þar sem landi hallar eitthvað að ráði og jarðvegur og laus jarðlög eru aðeins þykkari. Við vatnsbólin eru víða skornar rásir í berggrunninn ofan, ummerki um vatnsrof á þeim tíma er svæðið var hulið jökli. Vatnsrásunum tengjast slitur af malarásum, sem settust til undir jöklinum þegar vatnsrásirnar gófust. Ofan og norðan við vatnsbólin er ármalarhrúgald, en niður í það hefur rofist allmikið gil. Gilið hefur sennilega grafist niður í stefnu brotalfnu, þó ekki sé auðvelt að sjá hennar merki nú. Hrappsstaðaá fellur um gilið og í því er opna í dflabasaltsyrpuna (sjá kafla 2). Hrappsstaðaá á sér upptök í tjörn bak við lítinn jökulgarð uppi við Mannshrygg. Þaðan fellur hún, fyrst sem lítil lækur um forna vatnsrás norðan við Stórhæð og í gil það sem fyrr var nefnt. Í brekkurótum, þar sem lækurinn kemur úr rásinni, er nokkur hætta á að hann flæmist í leysingum um flatlendið ofan við nyrstu brunna Hesjuvallabóla. Til að koma í veg fyrir að þetta geti skeð, var grafin lítil rás í brekkurótina og læknum beint í gilið. Ekki virðist vera um aðrar hamfarahættur á svæðinu.

Um lindir og vatnsból

Vatnsbólslindirnar koma fram efst í brekkubrún og fæst vatnið úr föstu bergi að mestu leyti. Þunnur og víða ósamfelldur ruðningur er þó víðast á yfirborði og þjónar hér þeim tilgangi að skila grunnvatninu síðasta spölinn úr bergi til brunns. Lindirnar eru æði margar og misstórar og hafa þær verið virkjaðar í 11 brunnhús. Fyrstu lindirnar hér voru virkjaðar árið 1914 og síðan var hver lindin af annarri beislud eftir því sem vatnspörfin jókst í bænum. Um miðja öldina má segja að svæðið hafi verið fullnýtt. Enn fæst stærsti hluti neysluvatns Akureyringa af þessu svæði. Frágangur og viðhald mannvirkja er með ágætum, sem meðal annars sést af því, að enn er í notkun brunnhús, sem byggt var yfir lind þegar veitan var tekin í notkun. Frá einstökum brunnhúsum safnast vatnið í þró syðst og neðst á svæðinu og frá henni er það leitt til Akureyrar.

Aðstæður á vatnsbólsvæðinu eru almennt séð nokkuð hagstæðar. Þúkkað er í kring um flest bólin með grjóti og sum þeirra eru með stuttri safnlögn (dren), sem veitir til þeirra vatninu. Brunnhúsirn eru steinsteypt, heldur minni en á Glerásvæðinu, og með steiptum botni. Aðstæður á hverjum stað ráða hvar vatnið er tekið inn. Þúkk og dren virðast geta tekið við öllu vatni sem að því berst, þannig að hvergi verður vart við að vatn hafi agað upp í kring um bólin. Við einstaka brunnhús, sérstaklega þau sem fangað hafa dreifðar lindaseyrur, er þó afar stutt ofan á grunnvatnið. Þar sem svo háttar til geta plönturætur með tímanum teygt sig ofan í þúkkið. Hægt er að verjast þessu með því að verja það með plastdúk eða hlaða að brunnhúsunum, en víðast er umbúnaðurinn óaðfinnanlegur. Ekki eru til mælingar á afköstum einstakra bóla og eru rennslistölur í töflu 5.1 ágiskanir einar.

Tafla 5.1: Mælingar í vatnsbólum á Hesjuvallasvæði 1992.

| | |
|---|---|
| Brunnur nr. 1 1992 07 29: 2 l/s, 3,2°C, 44 µS, pH 7,7. | Brunnur nr. 7 1992 07 29: >3 l/s, 3,0°C, 45 µS, pH 8,8. |
| Brunnur nr. 2 1992 07 29: (<10 l/s, fer í br. 4.) | Brunnur nr. 8 1992 03 24: >10 l/s, 3,2°C, 48 µS, pH 8,5. 1992 07 29: >10 l/s, 3,1°C, 45 µS, pH 8,7. |
| Brunnur nr. 3 1992 03 24: 3 l/s, 3,3°C, 47 µS, pH 8,1. 1992 07 29: >1 l/s, 3,1°C, 45 µS, pH 8,7. | Brunnur nr. 9 ekki var mælt í brunni, en hann er líklega samtengdur brunni 8. |
| Brunnur nr. 4 1992 07 29: 5 l/s, 3,2°C, 48 µS, pH 8,8. | Brunnur nr. 10 1992 07 29: 4 l/s, 3°C, 44 µS. rennsli alls úr br. 2 og 4; 12-15 l/s |
| Brunnur nr. 5 1992 07 29: ca. 8 l/s, 3,2°C, 45 µS, pH 8,5. | Brunnur í lækjarupptökum 1992 07 29: >5 l/s, 3,0°C, 45 µS, pH 8,9. utan brunns koma um það bil 3 l/s |
| Brunnur nr. 6 1992 07 29: ca. 5 l/s, 3,0°C, 45 µS, pH 8,9. | Brunnur nr. 11 1992 07 29: ca. 5 l/s, 3,0°C, 44 µS, pH 8,7. |

Á svæðinu ofan við vatnsbólin verður ekki vart linda sem standa undir nafni. Norðan við þau og í svipaðri hæð eru ofurlítill dý á stangli, en ekkert þeirra það vatnsmikið að það þyki virkjunarvert.

Í Reithólum, innan og ofan við Skíðahótelinu, eiga nokkrir smálækir upptök sín. Upptakalindirnar eru allar óverulegar og þetta sem hér er rakið er ekki tæmandi og aðeins sett á blað til samanturðar við vatnsbólin. Þær verða varla virkjaðar vegna þess að þær eru inni á skíðasvæðinu. Þær voru skoðaðar þann 22. október 1992:

- Lind í holbakka skammt ofan Hótels 560 m y.s.; 2 l/s, 1,5°C, 39 µS.
 - Lækjarupptök skammt neðan efri stólalyftuenda í 660 m y.s.; 5 l/s, 2,5°C, 33 µS.
 - Upptök lækjar innan Hótels í 600 m y.s. á bakka skornings; 3 l/s, 2,9°C, 48 µS.
- Álfka vatnsmagn kemur upp í skorningnum, en dreift.
- Lind rétt innan hólis við stökkbretti, 570 m y.s. 3 l/s, 2,4°C, 44 µS, pH 7,5.

Að auki eru fáeinir smálindir til viðbótar á þessum slóðum, en vfst er, að ekki er feitan gölt að flá. Einnig þykir hitastig vatnsins benda til að það sé skemmra að komið en vatnið í bólunum og er vísast úr ruðningskápunni í skálarbotninum.

Mælingar á hita, leiðni og sýrustigi í vatnsbólslindunum frá því í mars og júlí 1992 eru dregnar saman í töflu 5.2. Þar eru einnig áætlanir um meðalrennsli og rennslisöfgarnar.

Tafla 5.2. Nokkrar einkennistöflur vatnsins úr Hesjuvallabólum

| Meðalrennsli | Lágrennsli | Hárennsli | Hiti | Rafleiðni | Sýrustig |
|--------------|------------|-----------|-------------|-----------|------------|
| 59 l/s | 26 l/s | 116 l/s | 3,1°C ±0,1° | 46µS±2 | pH 8,7±0,2 |

Hér er sem fyrr áætlað að heildarrennsli frá Hesjuvallabólum sé 60% af heildarrennslinu úr fjallinu (sbr. töflu 3.1). Samkvæmt mælingum Vatnsveitunnar runnu hátt í 150 l/s alls frá báðum bólasvæðunum í Hlíðarfjalli í júlí 1992. Þá var giskað á að 60 l/s væru í Hesjuvallabólum og að

rúmir 40 l/s væru í Glerárdalsbólum. Samkvæmt reynslu eru ágiskanir í vatnsbólubrunnum oftast of lágar og hér virðist hafa skakkað 50%. Eigi að síður virðast hlutföllin milli ágiskananna gefa til kynna að fyrrnefnd áætlun um hlut hvors svæðis sé ekki fjarri sanni.

Tölur um hita, leiðni og sýrustig eru frá athugunum frá því í mars og júl 1992 og ber þeim oftast ágætlega saman innbyrðis. Þegar frá er talinn verulegur munur á sýrustigi var vatnið ósköp áþekkt vatninu úr Glerárdalsbólum á sama tíma. Hitinn var nánast hinn sami og rafleiðnin aðeins lítillega minni. Tölunum ber einnig bærilega saman við efnagreiningasýnin; eins og sést í töflu 5.3.

Vert er að árétta að rennlishættir voru með afar sérstökum hætti árið 1992 (sbr. myndir 3.6). Heildarrennslíð úr Glerárdals- og Hesjuvallabólum mældist vera álfka mikið í mars og júl, sem er afar óvenjulegt. Þess vegna gæti verið að þeir eðlishættir, sem hér eru bornir saman, séu í raun mun breytilegri í venjulegu árferði.

Efnainnihald vatnsins

Í tveim öftustu dálkunum í töflu 5.3 eru nýjar greiningar á vatni úr Hesjuvallabólum. Sýrustig í sýninu frá því í mars hríðféll meðan á greiningu þess stóð og var því ákveðið að taka annað sýni og greina sýrustig og reikul efni sem næst á staðnum. Sýnin voru tekin í krana í húsi Vatnsveitunnar á Rangárvöllum, en það fær eingöngu Hesjuvallabólavatn. Til samanburðar er hér einnig ófullkomin greining frá 1981 og önnur frá 1974 af vatni úr dreifikerfi vatnsveitunnar; líklega blanda af Hesjuvalla- og Glerárdalsvatni í hefðbundnum hlutföllum.

Tafla 5.3. Efnagreiningar á vatni úr Hesjuvallabólum.

| | Vatnsveitan júl 1974 (Orkustofnun) | Hesjav.ból febr. 1981 (Iðnt.stofnun) | Hesjav.ból mars 1993 (Orkustofnun) | Hesjav.ból apríl 1993 (Orkustofnun) |
|----------------|--|--|--|---|
| Hiti, °C | 3,8 | -- | 3,5 | 3,7 |
| pH/°C | 8,1 | 8,6 | (7,8/23) | 8,2/19 |
| Leiðni, µS | 47 | 59 | 53/25 | 49,6/25 |
| Kísill SiO_2 | 16,90 | -- | 16,8 | 16,5 |
| Natríum Na | 3,70 | -- | 3,88 | 3,85 |
| Kálfum K | 0,62 | -- | 0,54 | 0,26 |
| Kalsíum Ca | 4,60 | -- | 5,78 | 5,11 |
| Magnesium Mg | 0,90 | -- | 0,76 | 0,73 |
| Kolsýra CO_2 | 22,60 | ? | 18,3 | 17,4 |
| Súlfat SO_4 | 1,00 | -- | 0,88 | 0,93 |
| Klóríð Cl | 5,60 | 1,2 | 2,16 | 2,25 |
| Flúor F | 0,05 | -- | 0,048 | 0,044 |
| Nítrat NO_3 | -- | -- | 0,18 | 0,17 |
| Súrefni O_2 | -- | -- | -- | 11 |
| Uppleyst efni | 40,5 | 44,5 | -- | 37 |

Almennt séð er vatnið lítið sérstakt sé miðað við annað kalt grunnvatn hérlendis. Efnasmætningin er í nokkuð góðu samræmi við samsetningu annars lindavats á Miðnorðurlandi. Þetta vatn hefur verið notað á Akureyri í nærri 80 ár og þótt gott og ekki benda efnagreiningar til annars en að það sé heilnæmt.

Hitastig. Lífill munur virðist á hitastigi sumar og vetur, ef marka má lindamælingarnar 1992 (tafla 5.1). Hér mælist hitinn um hálfri gráðu hærri. Tvær skýringar geta verið á því: Hér mælt á sýnatökustað og er ekki ósennilegt að vatnið hafi eitthvað volgnað á hraðri leið sinni niður fjallið. Einnig er ekki útilokað að kólnunar vegna snjóbráðunar hafi gætt meira um sumarið, þegar mælt var í lindunum, en þá var rennslið einnig mun meira.

Rafleiðni mælist hér líftillega meiri en í mælingunum í einstökum bóllum 1992. Hugsanlega er leiðni hærri að vetri til þegar rennsli er líftið.

Sýrustig mældist að jafnaði 8,7 í einstökum bóllum 1992 (sjá töflu 5.1), en það er svipað og algengt er í lindavatni, sem úpptök á í bergi hérlendis. Í apríl 1993 var sýrustigið mælt á tökustað í húsi Vatnsveitunnar. Óvarlegt er að bera saman mælingar í bóllum sjálfum og í sýnum þar sem sýrustig í köldu vatni breytist oftar en ekki mjög hratt strax eftir töku. Líklega er mars-sýnið ekki marktækt af þessum sökum. Í apríl er sýrustig merkjanlega herra en mældist í Glerárdalsbóllum á sama tíma (tafla 4.3).

Heildarmagn uppleystra efna í vatninu er á svipuðu róli og í Glerárdalsbóllum en þó ögn lægra. Þrátt fyrir að hér er aðstreymi að vatnsbólunni töluvert örra, eins og fram kemur í töflu 3.5, virðist það ekki valda merkjanlegum mun á efnainnihaldi vatnsins.

Hvað varðar einstök efni í Hesjavallavatninu vísast til vangaveltna í kafla 3 hér að framan.

Tvívetni (-88.7) og *Súrefnistsótóp* O^{18} (-12.58) sem greint var á Raunvísindastofnun Háskólans, reyndist svo til hið sama og í Glerárdalsbóli.

Um verndarsvæði Hesjuvallabóla

Aðstæður eru að mörgu leyti svipaðar og við Glerárdalsból, en á hinn bóginn rís land ekki eins bratt bak við bólin hér, þannig að þeim er líklega eitthvað hættara við mengun. Það stafar af því að styttra er niður á grunnvatnsborð í næsta nágrenni bóllanna og tekur það því styttri tíma fyrir óþverra að síga niður í það. Auk þess er berggrunnur víða ber og ógróinn á yfirborði. Þá veldur nálægðin við skíðasvæðið því, að mjög tryggilega verður að ganga frá öllum atriðum sem varða landnotkun á svæðinu ofan bóla, til þess að ekki verði um hana hagsmunaaðreklarar í framtíðinni. Neysluvatnsnám og útivist á þó að vera hægt að samræma stórvandræðalaust.

Hvað varðar almenn ákvæði sem eiga við brunnsvæði, grannsvæði og fjarsvæði varnsbóla, vísast í kaflann um Glerárdalsbólín hér að framan. Þrátt fyrir að þessi vatnsbólsvæði séu næsta áþekk og fái obbann af vatni sínu á sama hátt jarðfræðilega séð, þá veldur landslagið því að stærð alfríðaðs svæðis umhverfis vatnsbólín sjálf, þ.e. brunnsvæðisins, er hér töluvert minni en við Glerárdalsból. Vegna nálægðarinnar við skíðasvæðið má ætla að umferð sé hér mun meiri, a.m.k. að vetri til. Þess vegna verður öll starfsemi, sem óhjákvæmilega mun leita frá skíðasvæðinu inn á grannsvæði bóllanna í framtíðinni, að vera undir ströngu eftirliti. Umferð um svæðið á að öllu jöfnu að vera skaðlaus, en ganga verður hart eftir að inni á því sé ekkert geymt, sem valdið getur óþrifum í vatni. Óhöpp gætu kostað Akureyringa aðal vatnsból sitt. Tillaga um mörk brunnsvæðisins er á mynd 5.1 og heildaryfirlit um allt verndarsvæðið er á mynd 5.2.

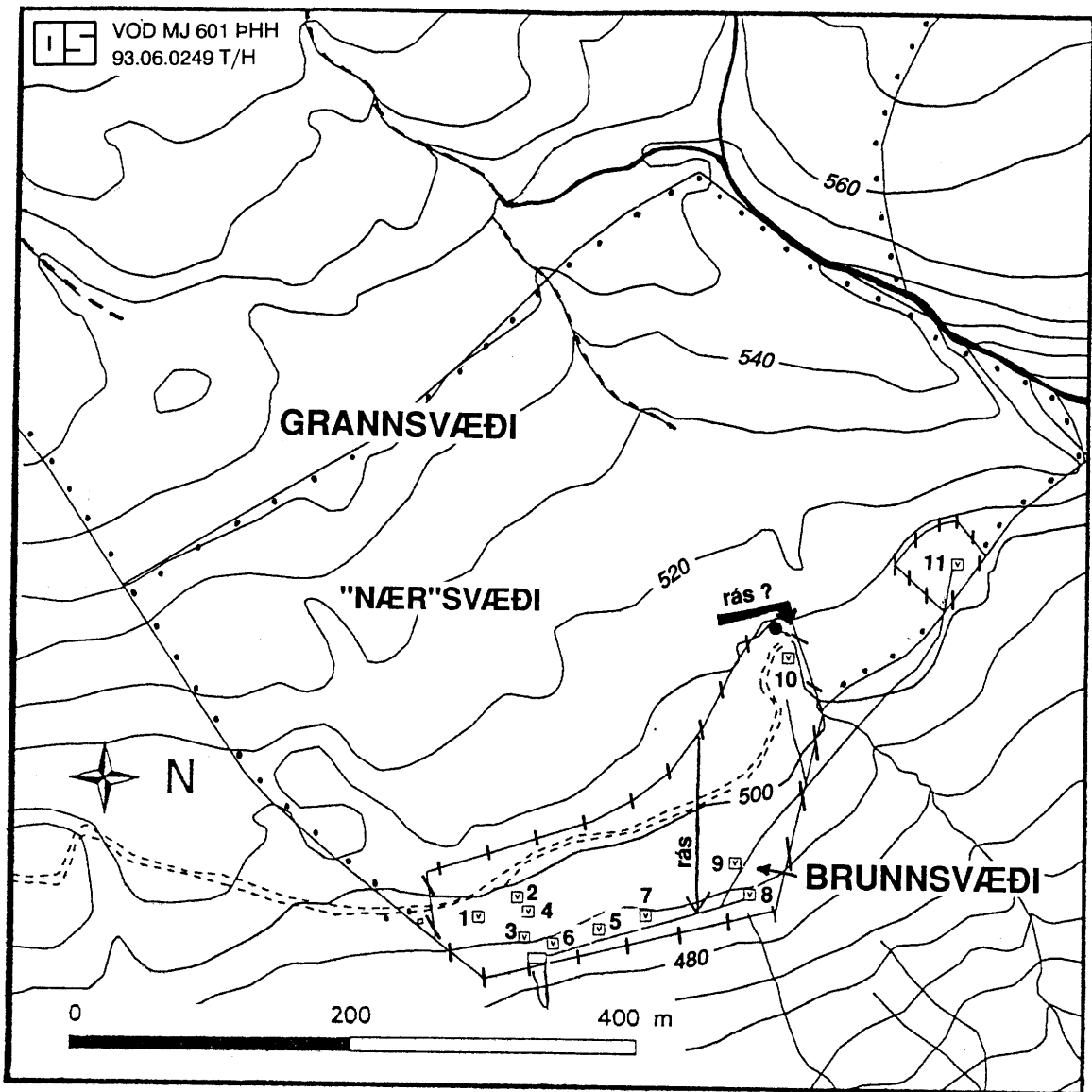
Alls þekja verndarsvæði Hesjuvallabóla 275 hektara og þar af er grannsvæðið 94 ha. Mörk svæðanna eru að miklu leyti ákvörðuð með hliðsjón af vatnaskilum á yfirborði. Vatnasvið grunnvatnsins fylgir landslagi ekki nema að takmörkuðu leyti og þar sem jarðlagahalli er hér suðlægur er helst búist við að aðrennslissvæðið teygji sig upp og út fyrir fjallsbrún í nyrðri hluta skálarinnar. Þessu er að nokkru mætt með því að sveigja norðurmörk grann- og fjarsvæðis til norðurs. Á grannsvæðinu, sem hér hefur verið afmarkað, er nokkur hætta á að leysingavatn geti borið einhvern óþverra eftir afmörkuðum leiðum frá efri hlutanum niður í átt að brunnsvæðinu. Sporna verður gegn því að það nái að síga þar niður nema sem allra minnst. Vatnsrásir, sem beina yfirborðsvatni framhjá brunnsvæðinu ættu að geta hjálpað til við það.

Lagt er til að mörk brunnsvæðisins verði ákveðin eins og sýnt er á mynd 5.1. Brunnsvæðið þarf skilyrðislaust að girða og koma í veg fyrir aðra umferð en við kemur viðhaldi og eftirliti með vatnsbólunum. Tillagan miðar að því að afgirða og alfriða tiltölulega þröngt svæði, aðeins 3,3 hektara, en að baki þess sé hluti af grannsvæðinu undir sérstöku eftirliti. Ef til vill þykir það skjóta skökku við, hve lítið alfriðaða svæðið er miðað við tilögu um brunnsvæði Glerárdalsbóla. Bæði er, að hér er nágeng umferð mun meiri en þar og einnig má ætla að sigræði grunnvatnsins í berginu næst bólunum sé hér um það bil helmingi meiri en inni í Glerárdal, sjá töflu 3.2. Reikna má út að grunnvatnið sé aðeins "nokkra" mánuði að síga fram síðasta hálfu kílómetrann að vatnsbólunum. Auk þess hættir leysingavatni til að síga niður skammt ofan bóla. Rýmra brunnsvæði mundi ekki breyta því, en þess meiri ástæða er til að ganga vel um grannsvæðið.

Mörk grannsvæðisins ráðast af jarðgerð og landslagi og eru þau sýnd á mynd 5.2. Svæðið ein-kennist af tilkomumiklum jaðarrásum jökulsins, sem hingað náði í eina tíð. Þessar rásir beina leysingavatni í höfuðdráttum framhjá brunnsvæðinu, en víða er þarna stutt niður á grunnvatn. Laus yfirborðslög veita litla sem enga vernd. Alls þekur grannsvæðið 94 hektara og nær það frá brunnsvæðisgirðingu að neðan og liggja mörk þess að norðan út að kröppu gili og skáskjóta sér yfir það ofanvert. Suðurmörkin liggja upp frá syðri enda brunnsvæðis með stefnu rétt innan við Mannshrygg. Efri mörkin fylgja svo hallaskilum neðarlega í skriðunni í Hrapstaðaskál í um það bil 640 m y.s.

Þó að bent hafi verið á að á þeim hluta grannsvæðisins sem liggur upp að brunnsvæði þurfi sér-stakrar aðgæslu, þýðir það ekki að fara megi frjállega með verndunarákvæðin á efri hluta svæðisins. Þar má ekki geyma olfu eða annað sem spillt getur grunnvatni og helst ekki leyfa nýjar byggingar. Keppnisbrautir, og annað sem mikill átroðningur og viðdvöl fylgir, má ekki hafa á grannsvæðinu, a.m.k ekki á neðri hluta þess.

Fjarsvæði Hesjuvallabóla tekur við þar sem grannsvæði sleppir í sem næst 640 m y.s. Suðurmörk eru eftir Mannshrygg en norðurmörkin liggja upp miðja skálina allt upp fyrir fjallseggjar og er alls 178 hektarar. Hagsmunir útivistarsvæðisins í Hlíðarfjalli og fjarsvæðis vatnsbólanna þurfa því ekki að rekast á eins og málum er nú háttað. Á fjarsvæðinu má að sjálfsögðu ekki geyma mengandi efni, enda hefur vatnsverndin þar algjöran forgang. Þarna hlýtur önnur umferð en gangandi og skíðandi að vera litin hornauga.

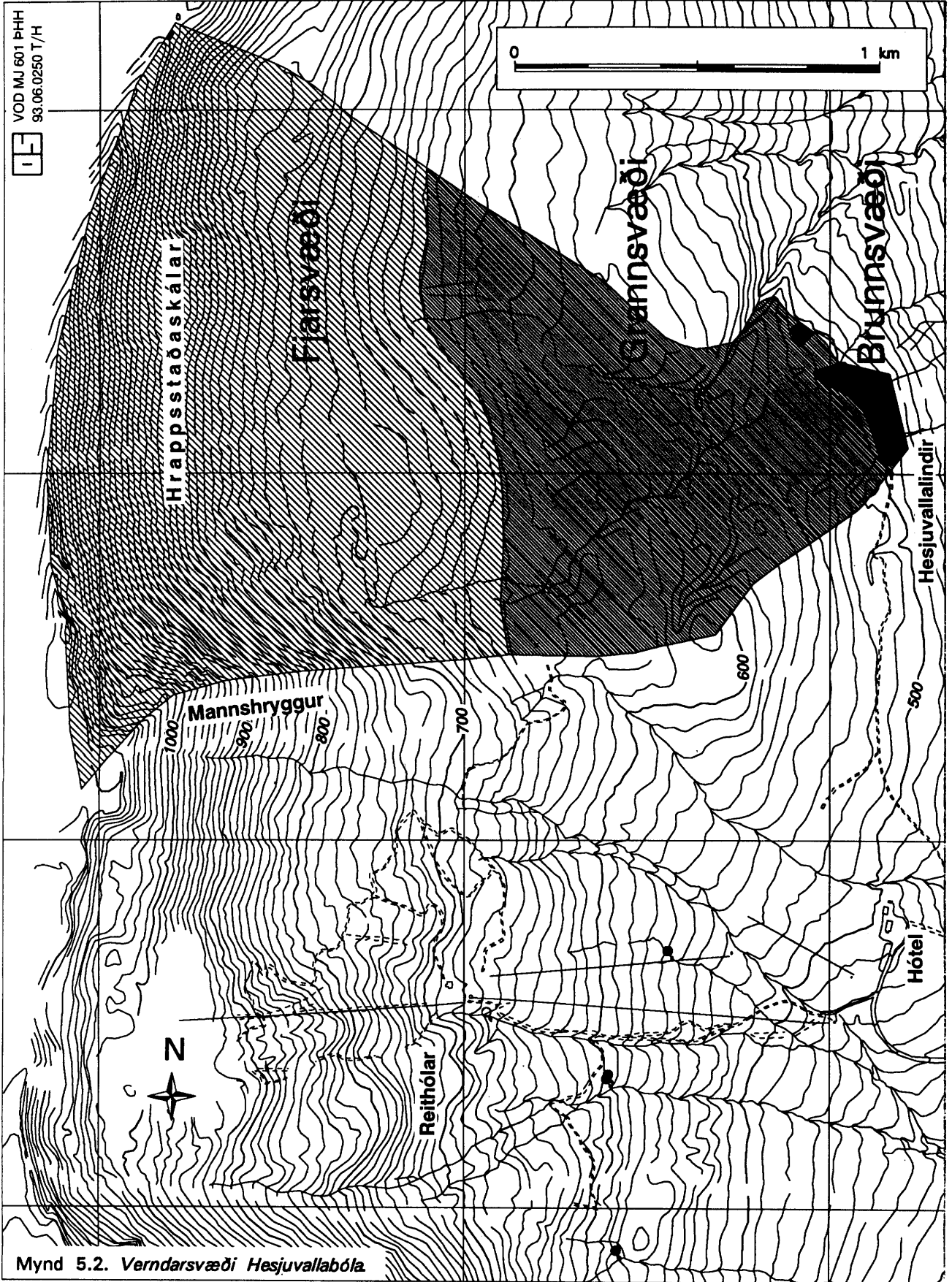


Mynd 5.1. Brunnsvæði Hesjuvallabóla

Sýnd er tillaga að legu girðingar umhverfis brunnsvæði. Tekið skal fram að ekkert mælir gegn því að afgirða stærra svæði, en minna má það ekki vera. Hér er lagt til að ofan bólanna verði girt vestanhallt í melrana, sem beinir rennsli leysingavatns til norðurs og í læk. Þaðan er dálftill spotti í nyrsta vatnsbólbrunninn og er eðlilegt að um hann verði girt sérstaklega.

Lækurinn, sem þarna sker nyrsta bólið frá hinum, gegnir að nokkru hlutverki rásar fyrir yfirborðsvatn. Hægt er að auðvelda þessu vatni leiðina með því að gera víða rás innan og ofan við lækjarupptökin. Með þessu ætti að vera minni hættu á að vatn standi uppi ofan brunnsvæðisins í leysingum. Þá er einnig mjög líklegt að hægt verði að nýta vatnið úr bólinu, sem er í lækjarupptökunum, en nú vill það mengast af yfirborðsvatni í blotum.

Ofan við brunnsvæðisgirðinguna er hér afmarkaður svolftill hluti af grannsvæðinu þar sem talið er að meiri aðgæslu sé þörf en á grannsvæðinu almennt. Yfirborðsvatn hefur tilhneigingu til að renna inn á þennan hluta svæðisins í leysingum eftir farvegum eða rásum. Þetta gæti spillt grunnvatninu, því þarna er alla jafnan grynna niður á jarðvatnsborð en annars staðar á grannsvæðinu. Leysingavatni hefur þegar verið beint norður í lækinn utan bólanna með einföldum stflugarði, ca. 300 m ofan bóla. Gagn gæti einnig verið af því að gera dálitla rás rétt ofan við brunnninn í lækjarupptökunum (sjá mynd). Þetta þarf ekki að vera merkilegt mannvirki en það mundi geta dregið nokkuð úr bleytusvaði ofan við brunnsvæðisgirðinguna á vorin.



6. Vaglaeyrar

Vatnsbólin á Vaglaeyrum eru af annari gerð en hin vatnsból Akureyringa, Hesjuvalla- og Glerárdalsból. Hér hafa verið boraðar margar holur í eyrar Hörgár, flestar 20 til 30 m djúpar og allt að 24" víðar, og er vatni dælt upp úr þeim (sjá töflu 6.1 og myndir 6.1). Vatnið í vatnsbólunum er grunnvatn úr setfyllunni, sem þekur botn Hörgárdals. Það er að meginstofni til vatn, sem hripað hefur niður í farvegi Hörgár, þar sem áin flæmist um eyrar sínar innan við vatnsbólsvæðið. Á sama hátt er það einnig ættað úr þveránum og svo afrennsli úr hlífum Hörgárdals.

Grunnvatnsborð stendur hátt í Vaglaeyrum, eins og lækirnir, sem spretta þar upp, bera vott um. Nálægð Hörgár er meðal annars ástæðan fyrir hárrí grunnvatnsstöðu. Ef hún fellur frá grjótvörninni við eyrarnar, má búast við að þrýstingur í grunnvatnskerfinu minnki og þar með að vatnsborð lækki í vinnsluholunum.

Sá tími, sem tekur vatnið að slást í gegnum ármölinu þar til því er dælt upp úr holunum, er til þess að gera stuttur. Þetta, auk þess hve opin malarlögin eru fyrir rennsli, veldur því að mengunarbætta getur verið nokkur, því svæðið er í alfaraleið og þjóðvegur númer 1 liggur rétt ofan þess. Umferðaróhapp á veginum ofan og innan eyrarinnar getur valdið skaða og að auki gæti einhver óþverri komist í árvatnið einhvers staðar á vatnasvæðinu og borist þá leiðina ofan í mölina.

Hluti brunnsvæðisins á Vaglaeyrum er rammlega afgirtur og er unnið að uppgræðslu og gróðursetningu á svæðinu. Allur árbakkinn meðfram ánni hefur verið grjótvörinn til varnar gegn landbroti. Eins og alls staðar á framkvæmdasvæðun Vatnsveitu Akureyrar, er allur frágangur vandaður og til fyrirmyndar.

Um jarðfræðilegar aðstæður

Berggrunnur á láglandi í utanverðum Hörgárdal er tertfer að aldri, ca. 9 - 10 millj. ára (Axel Björnsson og Kristján Sæmundsson 1975). Er hann holufylltur og þéttur og líft vatnsgengur. Auk þess er berggrunnurinn víða ber, því hlífur Hörgárdals eru víðast aðeins huldur þunnum lausum jarðlögum, ef frá er talinn jarðvegur. Öðru máli gegnir um dalbotninn, en hann er þakinn efnismiklum eyrum Hörgár og þveráa hennar. Að auki finnast laus jarðlög frá síðjökultíma í hjalla í brekkurótum ofan við eyrarnar (Thomas Häberle 1991). Þessi hjalli er myndaður á þeim tíma er jökull hopaði inn Hörgárdal og setlög hlóðust upp á milli jökultungunnar og hlífurinnar (jaðarhjali). Þessi setlög eru ýmist jökulruðningur eða gróft jökulárset og eru þau ummerki jökuláa sem runnu meðfram jökuljaðrinum til sjávar, sem þá stóð allt að 20 m hærra en núverandi sjávarmál. Ýmislegt bendir til að síðar, eða snemma á nútíma, skömmu eftir að ísöld lauk, hafi sjávarmál við Hörgárósa staðið mun lægra, eða allt að 40 m neðan við núverandi sjávarmál (Kjartan Thors og Geoffrey S. Boulton 1991). Ef það er rétt að sjávarstaðan hafi breyst, frá 20 m yfir til 40 m undir sjávarmáli og síðan aftur til núverandi horfs, þá hefur það vafalítið haft afgerandi áhrif á uppbyggingu setlaganna á botni Hörgárdals. Inni á dalnum hefur hins vegar ekkert fundist, a.m.k. ennþá, sem staðfestir eða afsannar þessa kenningu.

Á nútíma, eða síðustu 10 þúsund árin, hefur Hörgá hlaðið undir sig afar víðfeðmum eyrum á dalbotninum. Um Hörgáreyrar hefur áin flæmist vítt og breitt og grafið sér nýja farvegi eftir því sem hinir gömlu fylltust. Ársléttan virðist vera misjafnlega gömul. Sums staðar er hún þakin þykkum jarðvegi og er langt síðan áin rann þar um. Annars staðar eru eyrarnar ógrónar eða nýgrónar og þar vitnar allt um nýlegar farvegabreytingar, landbrot og malarburð (Halldór G. Pétursson 1992). Aurkeilur þveránna virðast einnig misgamlar. Sumar eru greinilega myndaðar af mun stærri vatnsföllum, en í dag, t.d. við Krossastaðaá. Þar hefur hlaðið upp mikil og há keila, ef til vill þegar jökla var að leysa á Vindheimajökulsvæðinu. Um yfirborð annara hafa árnar flæmist fram og til baka og borið nýlega fram mikið efni, sennilega vegna jarðvegseyðingar og rofs á vatnasvæðinu. Dæmi um þetta má t.d. sjá við Tunguárnar, gegnt Vaglaeyrum.

Í nágrenni Vaglaeyra hefir Hörgá runnið í nokkuð föstum farvegi um langan aldur, þar sem hún smokrar sér milli aurkeilanna, sem Tunguárnar og Krossastaðaá hafa sett af sér á dalbotninn. Hörgá er á þessum slóðum beint til austurs af stórri en flatri aurkeilu Ytri- og Syðri Tunguár. Fornir farvegir Hörgár finnast alveg uppi undir austurhlíðinni og er því sennilegt að áhrifa Tunguárna gæti þangað. Því er trúlegt að undir Vaglaeyrum finnist setlög, sem mynduð eru af Tunguárnum. Rétt norðan við beinir síðan forn og efnismikil aurkeila Krossastaðaár Hörgánni aftur til vesturs. Sjálf fellur Krossastaðaáin í tiltölulega þröngum stökk syðst á keilunni og virðist vera að grafa sig niður í hana. Áin veitir vatni inn á vatnsbólssvæðið og hefur raunar að fornu fallið um það. Eins og er virðist ekki vera hættu á landbroti af hennar völdum á vatnsbólssvæðinu og ætti að vera auðvelt að hemja ána í farvegi sínum.

Tafla 6.1 *Borholur á Vaglaeyrun*

| Heiti holu | Boruð árið | Dýpi, m | Fóðring ø lengd | Siktisrör, lengd | Hvar boruð |
|------------|------------|---------|--------------------|------------------|------------|
| VG - 0 | 1967 | 8,2 | ? | ? | |
| VG - 1 | 1967 | 26,7 | 5" 17 m | 10 m | |
| VG - 2 | 1968 | 27,0 | 8" 18 m | >6 m | |
| VG - 3 | 1970 | 26,8 | 10" í botn | 9 m | svæði I |
| VG - 4 | 1970 | 26,8 | 10" í botn | 12 m | svæði I |
| VG - 5 | 1972 | 28,5 | 10" í botn | 6 m | svæði I |
| VG - 6 | 1973 | 29,5 | 10" í botn | 9 m | svæði I |
| VG - 7 | 1976 | 23,0 | 10" í botn | 9 m | svæði I |
| VG - 8 | 1977 | 28,4 | 10" í botn | 6-9 m | svæði I |
| VG - 9 | 1977 | 29,7 | 10" í botn | 9 m | svæði I |
| VG - 10 | 1977 | 30,2 | 10" í botn | ? | svæði I |
| VG - 11 | 1981 | 25,0 | ? | ? | ? |
| VG - 12 | 1981 | 25,4 | ? | ? | svæði II |
| VG - 13 | 1982 | 34,0 | 10" í botn | 11 m | ? |
| VG - 14 | 1983 | 23,5 | ? | ? | ? |
| VG - 15 | 1983 | 20,0 | 10" í botn | 4 m | svæði II |
| VG - 16 | 1983 | 21,0 | 10" í botn | 4 m | svæði II |
| VG - 17 | 1984 | 21,7 | 10" í botn | 6 m | svæði II |
| VG - 18 | 1984 | 25,8 | 10" í botn | 6 m | svæði II |

Holur VG - 0 og VG - 1 voru boraðar með Franks-bor Jarðborana ríkisins, (vél nr. 22).

Hola VG - 2 upphaflega boruð með Mayhew (vél nr. 21), en kláruð með Höggbor 3 árið 1972.

Allar hinar holurnar boraðar með Höggbor 3 (vél nr. 33).

Skráin er gerð eftir borskýrslum, sem nú eru í eigu Jarðborana hf.

Um vatnafarslegar aðstæður

Í hlíðinni ofan við Vaglaeyrar sér víða í berggrunninn í svonefndum Vaglareit. Þar virðist vera lítið um laus jarðlög nema þá jarðveg, en í brekkurótunum er hjalli, sem gerður er úr lausum jarðlögum frá síðjökultíma. Þetta er samrýskja úr jökulruðningi og illa aðgreindu jökulárseti og er frá þeim tíma þegar jökull hopaði inn Hörgárdal. Í hlíðinni rétt sunnan við Kiðagil, en það skiftir löndum Vagla og Steðja, er lítil jaðarrás, sem mynduð er á sama tíma.

Setlög in í hjallanum hlífa Vaglaeyrun að mestu við beinu yfirborðsafrennsli af hlíðinni og þjóðveginum, sem liggur uppi á hjallanum. Á nokkrum kafla vantar þó í hjallann; annað hvort hefur

þarna verið gloppa í uppbygginguna, eða þá að Hörgá hefur étið úr honum. Beint þar niður undan er opinn, forn farvegur og berst vatn eftir honum greiðlega inn á mitt vinnsluvæði Vatnsveitunnar. Þessi gloppa í hjallann er líklega viðkvæmasti staðurinn verði eitthvert mengunaróhapp á veginum eða uppi í Vaglareit.

Vatnsvinnsluvæðið er staðsett norðarlega á Vaglaeyrunum, niðurundan aurkeilu Krossastaðaár innanverðri. Borholurnar eru á tveim svæðum á tungu milli tveggja lækja (sjá töflu 6.1 og mynd 6.2). Lækirnir koma báðir upp í fornum farvegum sem Hörgá hefur grafið. Vestari farvegurinn er stuttur, nær aðeins rétt inn fyrir vatnstökuvæðið og virðist vera frekar ungur. Hinn farveginn er alveg undir brekkurótunum og má rekja hann inn allar Vaglaeyrar. Hann virðist vera forn aðalfarvegur Hörgár og hefur áin yfirgefið hann án þess að fylla með eigin framburði, eins og oft vill verða. Sunnan til á eyrinni er allþykkur jarðvegur í farveginum, en á norðurhlutanum nær hann ofan í grunnvatnsborð og verður þar til lygn og djúpur lækur. Yfirborðsafrennsli undan austurhlíðinni fer að mestu í þennan læk, en hluti þess dregst saman í Kiðalæk, sem fellur beint í Hörgá rétt sunnan við Vaglaeyrar. Yfirleitt er jarðvegur þunnur, en eyrin er þó sæmilega gróin. Allur bakkinn meðfram Hörgá er grjóttvarinn til að verja eyrina landbroti.

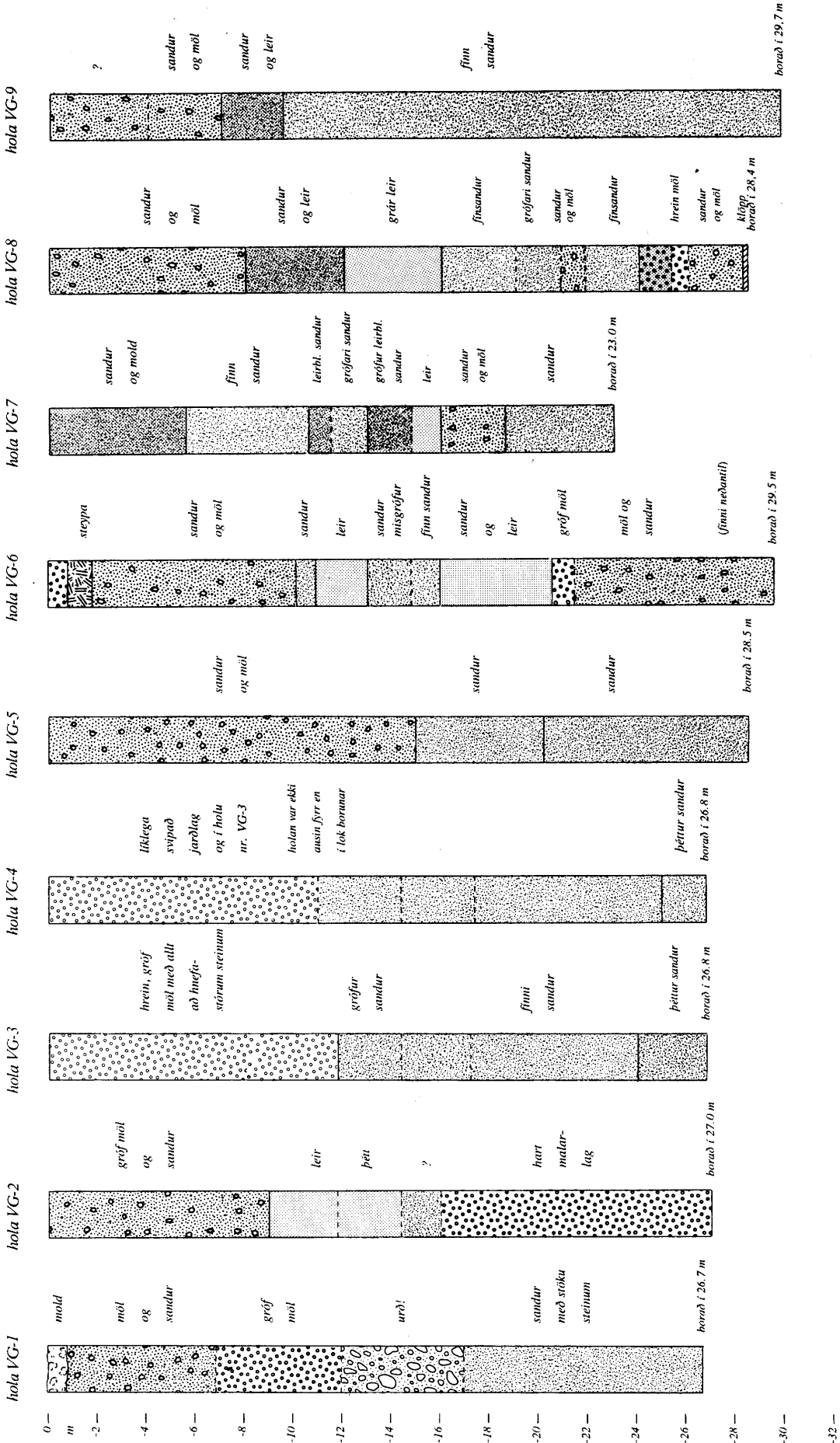
Grunnvatnsborð liggur hátt í eyrinni og um miðbik hennar fer það að dragast saman í læk, sem fyrst í stað rennur í brekkurótum, en mætir svo Krossastaðárkeilunni, sem þvingar hann til móts við Hörgá. Þegar dælt er úr holunum, lækkar vatnsborð umhverfis þær. Við það fer vatn úr grenndinni að streyma að úr öllum áttum undan halla vatnsborðsins. Þegar upp er staðið er neysluvatnið blanda af eftirfarandi uppruna:

- a) árvatni, sem farið hefur stystu leið frá Hörgá að holu;
- b) árvatni, sem sigið hefur inn í eyrina ofanverða og streymir eftir henni endilangri;
- c) vatn, sem á rót sína að rekja til lækjarins, sem rennur um svæðið;
- d) grunnvatnsstraumur, sem sígur fram á töluverðu dýpi í setlögnum á dalbotninum.

Það er svo að sjálfsögðu misjafnt hver blöndunarhlutföllin eru á hverjum tíma. Mestu ræður ef til vill árstími og hve miklu magni er dælt. Með hliðsjón af borholusniðunum á mynd 6.1, hlýtur þó að mega ætla, að efsti hluti setsins sé best vatnsleiðandi og að obbinn af vatninu sem úr holunum fæst fáist úr þeim. Líklegt er að mestur hluti vatnsins sé úr grunnvatnsstraum langs eftir eyrinni samsíða ánni (b). Ef það kæmi alfarið beint frá á eða læk (a, c), mætti gera ráð fyrir miklum hita-sveiflum og að jafnvel tæki alveg fyrir frennsli vegns grunnstinguls á vetrum.

Áður en ráðist var í boranirnar á Vaglaeyrum hafði verið leitað ítarlega að stað, þar sem afla mætti nægilegs neysluvatns fyrir Akureyrarbæ (Jón Jónsson 1969). Tilraunaboranir voru gerðar á nokkrum stöðum inni í Eyjafjarðardal og við Hörgá nærri ósum, en án árangurs. Hvergi fundust vatnsgæft setlög, sem voru nægilega útbreidd til að standa undir umtalsverðri vatnsvinnslu. Því var nauðsynlegt að leita inn í Hörgárdal og þar reyndust setlöggin nægilega vatnsgæfandi.

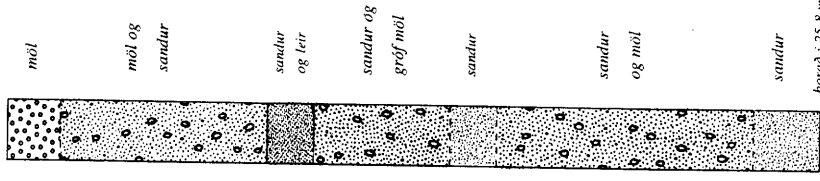
Mynd 6.1 sýnir borholusnið holanna á Vaglaeyrum og eru þau gerð eftir skýrslum borstjóra. Við höggborun í laus jarðlög er iðulega takmarkað gagn af þeim, því efnið vill allt blandast saman þegar hola er ausin. Eigi að síður má af þessum lýsingum ráða, að efst er alla jafnan vel leiðandi og vatnsgæft jarðlag; mól og sandur. Neðar verður setið fínefnaríkara og þá um leið þéttara; sandur og leir.



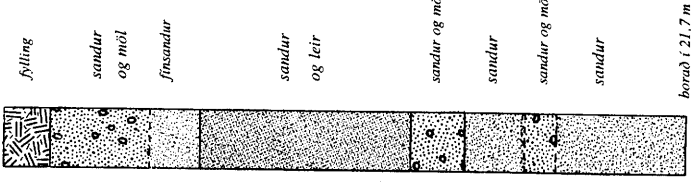
Mynd 6.1 Borholur á Vaglaeyrum

Jarðlagasniðin, sem hér eru sýnd á tveimur blaðsíðum, eru gerð eftir skýrslu borsjóra og byggja á mati hans á því í hvað er borað. Allar eru holurnar borðar með höggbor og er þess tæpast að vænta að jarðlagaskil komi glögg fram. Sniðin á þessari síðu eru öll af holum á ytri hluta svæðisins (svæði I). Oftast virðist vera sæmi-lega vel leiðandi mál og sandur efnu 6 - 10 metrana, en fínsandur og méla ("leir") þar fyrir neðan; misjafnlega malarblandinn,

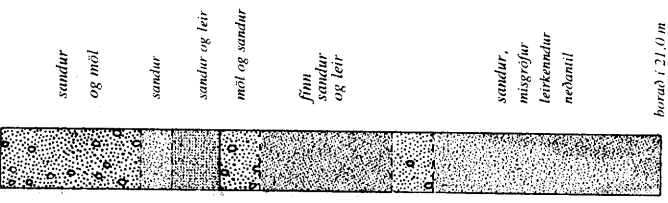
hola VG-18



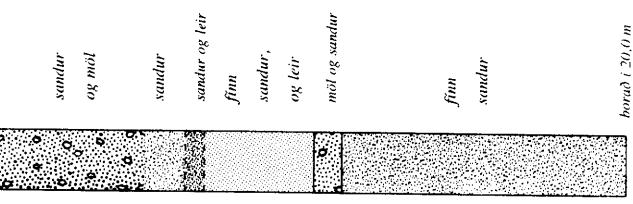
hola VG-17



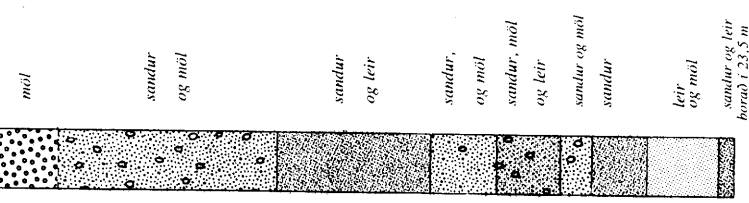
hola VG-16



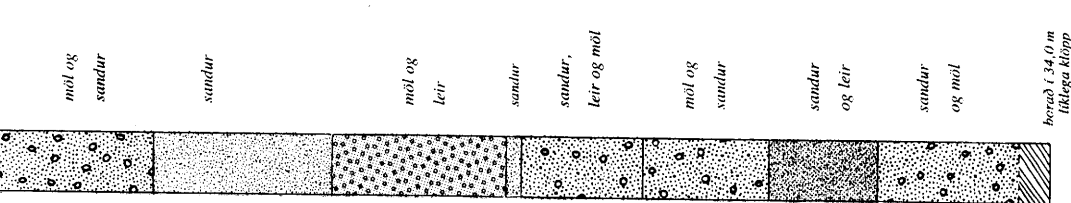
hola VG-15



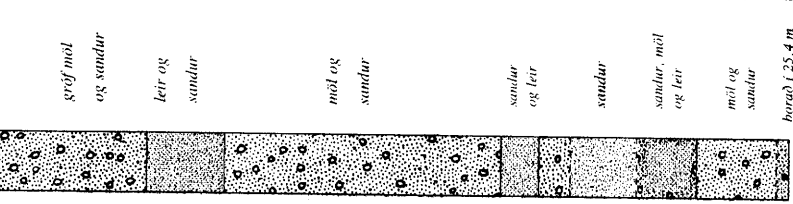
hola VG-14



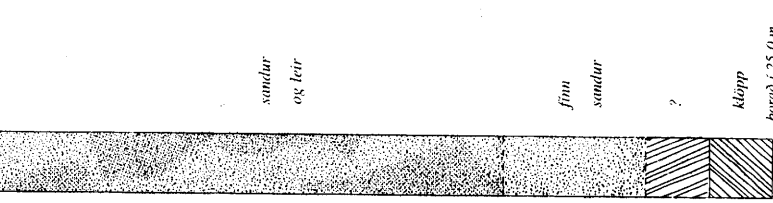
hola VG-13



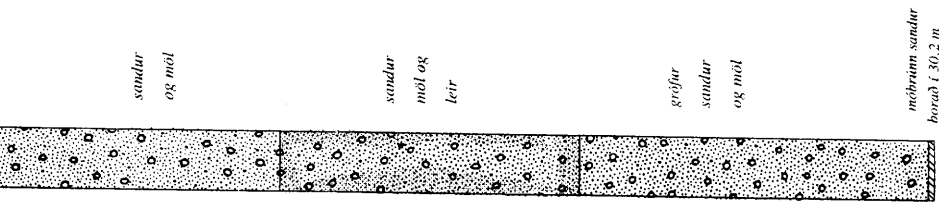
hola VG-12



hola VG-11



hola VG-10



Mynd 6.1 Borholur á Vaglaeyrum (framhald)

Hér eru holur bæði holur af ytra og innra vatnsvinnslusvæðinu (svæði I og II). Af yngstu holunum að dæma (þ.e. 14 - 18) virðist sand- og malarlagið á innra svæðinu jafnvel vera þynnra en á því ytra, eða aðeins 5 - 8 metrar. Jarðlögin þar undir gefa örugglega dálftið vatn, en obbinn fæst án efa úr efstu metrunum. Mengun á að sama skapi greiða leið ofan í yfirborðslögin og er þess vegna árfandi að brunnsvæðið umhverfis vatnstökusvæðið sé vel varið.

Eðlilegt er að ætla að efstu malarlögin geti átt rót sína að rekja til aurkeilanna frá Tunguám og Krossastaðaá. Fífnar lögin undir gætu þá verið töluvert eldri, hugsanlega gætu þau hafa sest til við hærri sjávarstöðu, meðan Hörgárdalurinn var grunnur fjörður. En hvernig svo sem upphleðslusaga þessa setbunka er, virðist nokkuð ljóst að grunnvatnið á greiðasta leið að holunum um efstu 5 - 10 metrana, sem holurnar skera. Þetta er þó e.t.v. eitthvað mismunandi eftir holum.

Frágangur á holunum er afar vandaður, eins og raunar öllum mannvirkjum Vatnsveitu Akureyrar. Flestar eru holurnar boraðar víðar og stúrum er yfirleitt komið fyrir neðarlega í þeim og eru þau umlukin vel vatnsleiðandi sigtismöl. Þessi frágangur stuðlar að því að draga að vatn úr djúpt liggjandi lögum, séu þau á annað borð vatnsgæf. Séu yfirborðslögin á hinn bóginn miklum mun vatnsgæfari, er hætt við að obbinn af því vatni sem upp er dælt, sé ættað úr þeim, því vatn úr þeim á greiða leið niður eftir siktismölinni utan með holufóðringum. Þetta vatn er á engan hátt verri en en það, sem dýpra hefur farið í jörðu, en því er á hinn bóginn hættara við mengun frá yfirborði. Af því leiðir, að alfríðunarsvæðið umhverfis vatnsbólín verður að vera vel rúmt.

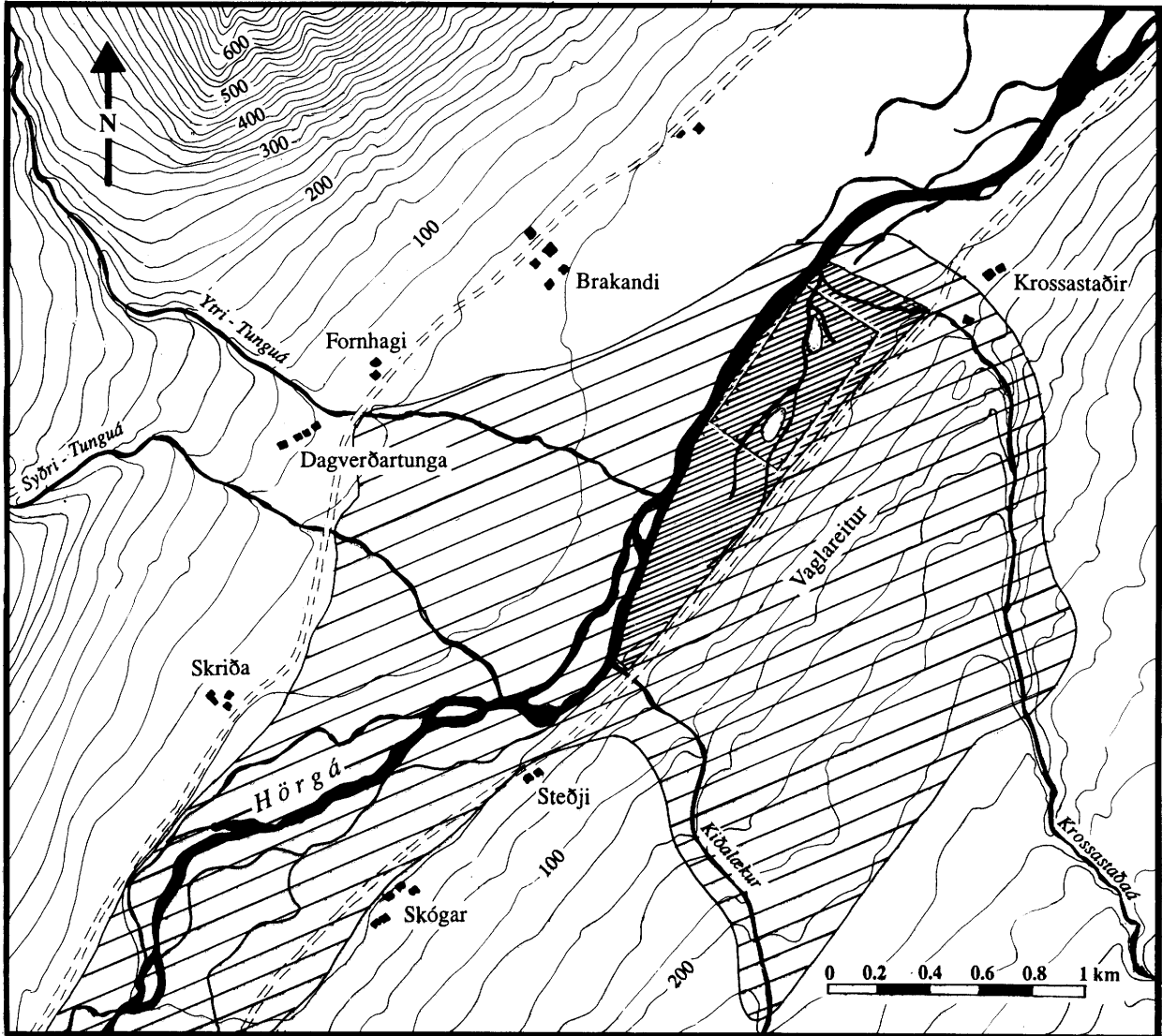
Um verndarsvæði Vaglaeyrabóla

Brunnsvæði vatnsbólanna er sjálfar Vaglaeyrar og er svæðið töluvert stærra en það sem nú hefur verið girt af. Þar skal ekki fara fram önnur starfsemi en sú, sem tengist starfsemi Vatnsveitunnar. Umferð verður að vera í algeru lágmarki, engin skaðleg efni má þar geyma og banna skal búfjárbreit. Tryggja verður að leysinga- og flóðavatn eigi sem greiðasta leið burt af svæðinu en sígi ekki niður þar. Eyrin er sæmilega gróin, sem alla jafnan er mjög til bóta. Vesturmörk fylgja grjótvörðum bakka árinna og taki hún upp á að falla frá bakkanum, þá fylgja mörk brunnsvæðisins ánni. Árbakkinn meðfram allri eyrinni er aðal frennslissvæðið. Suðurmörk eru við landamerki Vagla og Steðja á brún svonefnds Kiðagils, en lækurinn í gilinu fellur í Hörgá sunnan Vaglaeyra. Austurmörk brunnsvæðisins fylgja svo vestari vegkanti á þjóðveginum uppi á hjallanum. Norðurmörk brunnsvæðisins eru eftir aurkeilu Krossastaðaár, utan við farveginn, sem áin hefur grafið sér í hana. Tryggt þarf að vera að áin eigi ávallt greiða leið út í Hörgá og geti ekki flætt inn á vatnsbólásvæðið í vatnsvöxtum.

Grannsvæði er fyrst og fremst eyrar Hörgár sunnan við vatnsbólín inn undir þrengingar við ána og brú við Mela. Umhverfis eyrarnar fylgja mörkin mótum hlíðar eða hjalla og flatlendisins, nema sitt hvoru megin við Vaglaeyrar. Vestan Hörgár tekur grannsvæðið yfir aurkeilur Tunguáanna allt upp undir veg. Er ástæðan sú að afrennsli þaðan berst beint í ána og einnig er mögulegt að grunnvatn sígi þaðan neðan jarðar inn á vatnsbólssvæðið. Á þessu svæði öllu eru áreyrar ungar, lítt grónar og víðast vel opnar fyrir frennsli.

Austan ár nýtur Vaglareitur grannsvæðisverndar. Mörk grannsvæðis liggja á ytri brún árkeilu Krossastaðaár, síðan til suðurs uppi á hjallabrún, vel ofan við rústirnar af gamla Vaglabænum. Sunnanvert fylgja mörkin fyrst í stað Kiðalæk, en úr beygju á honum liggja þau beint niður hlíðina að Hörgá. Ástæðan er sú að í hlíðinni er gömul þurr vatnsrás, sem afrennsli hefur í Kiðalæk, en hann fellur í Hörgá rétt sunnan við Vaglaeyrar. Þannig ætti afrennsli frá nyrstu lóðum í hugsanlegri sumarbústaðabyggð að fara eftir rásinni og í lækinn rétt sunnan við brunnsvæðið. Norðurmörk grannsvæðis liggja um hábungu Krossastaðaárkeilunnar, eða þar sem tryggt er að grunnvatn falli til norðurs en ekki inn að Vaglaeyri.

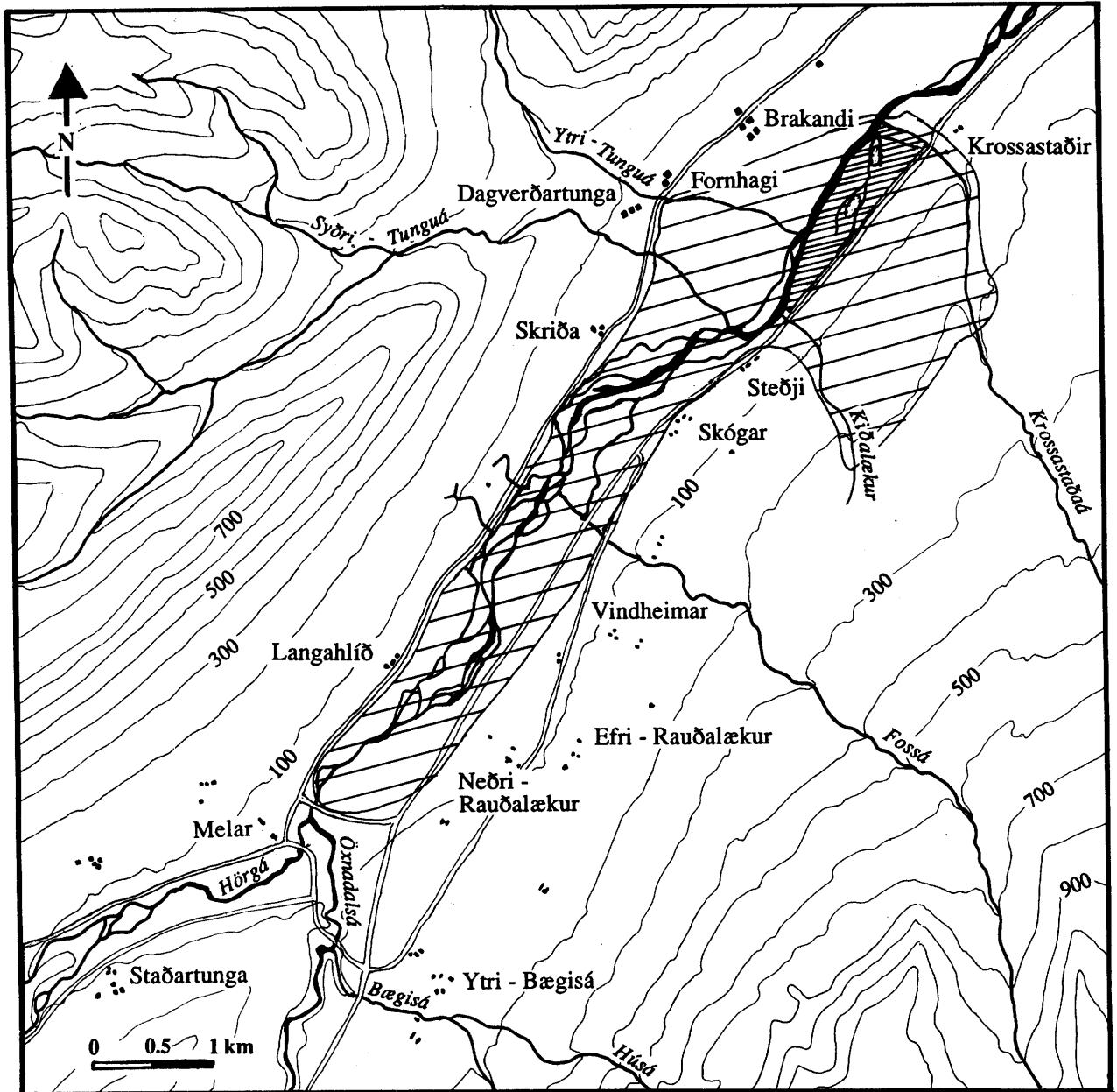
Fjarsvæði er svo allt vatnasvið Hörgár og þveráa hennar innan Vaglaeyra. Alltaf er nokkurt matsatriði hversu víðtækt skilgreint fjarsvæði á að vera, einkum við aðstæður eins og hér eru. Fjarsvæðisvernd er hér nánast ábending um að fara beri stranglega að almennum reglum um heilbrigðismál og mengunarvarnir. Sérstaka áherslu þarf að leggja á aðalárnar, Hörgá og Öxnadalsá og farvegasvæði þeirra. Þar sem Hörgá fellur fram með vatnsbólssvæðinu er hún orðin verulega vatnsmikil og er þess því að vænta að verulega mikil útþynning verði á öllum þeiminni háttar óþverra, sem í hana gæti borist. Miðað við núverandi landnotkun virðist ekki vera ástæða til að ætla að öryggi vatnsbólins sé ógnað nema vegna meiri háttar óhappa. Það sýnir núverandi gott ástand vatns úr bólunum.



Mynd 6.2. Brunnsvæði Vaglaeyrabóla.

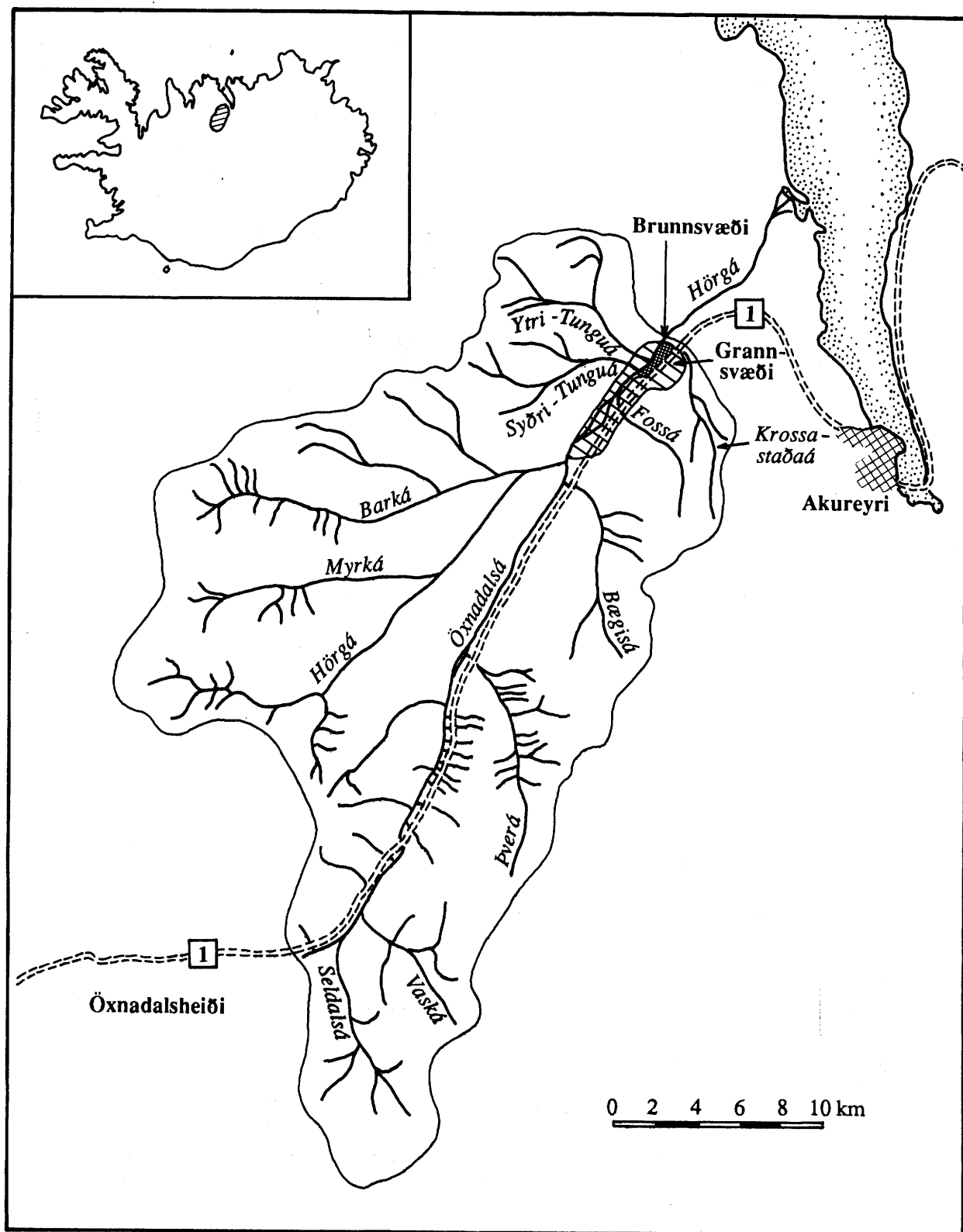
Sýnd er tillaga um mörk brunnsvæðisins. Eins og fram kemur á myndinni er það svæði, sem njóta þarf brunnsvæðisverndar, töluvert stærra en það svæði, sem nú þegar hefur verið girt. Talið er óþarft að sinni að hafa mannhelda girðingu umhverfis allt svæðið, en æskilegt er að allur syðri hluti eyrarinnar verði alfríðaður fyrir búfjárbætur og að óviðkomandi umferð verði þar takmörkuð. Eyrin er allvel gróin og ekki mundi spilla að styrkja gróðurþekjuna með plöntum lauftrjáa.

Vesturmörk fylgja bakka árinna, suðurmörk eru við landamerki Vagla og Steðja uppi á brún Klöppelur, austurmörk svæðisins fylgja vestari vegkanti Þjóðveggar og norðurmörkin eru utan við farveg Krossastaðaár.



Mynd 6.3. Grannsvæði Vaglaeyrabóla.

Sýnd er tillaga að mörkum grannsvæðis umhverfis Vaglaeyraból. Fyrst og fremst er um að ræða eyrar Hörgár sunnan við vatnsbólín allt inn undir Mela. Vestan ár njóta aurkeilur Tunguánnu grannsvæðisverndar allt upp undir veg. Austan ár er Vaglareitur innan grannsvæðis og fylgja mörk þess ytri brún Krossastaðaár og til suðurs á hjallabrún, síðan með Kibólæk, en úr beygju á honu beint niður hlífðina að Hörgá.



Verndarsvæði Vaglaeyrabóla.

Brunnsvæði, grannsvæði og fjarsvæði Vaglaeyrabóla þekja allt vatnasvið Hörgár ofan bóla. Hvað fjarsvæðinu við kemur þarf einkum að varast rask og óþrifnað á farvegumsvæði aðalánna; Hörgár og Öxnadalssár.

Heimildir

- Axel Björnsson og Kristján Sæmundsson 1975: Jarðhiti í nágrenni Akureyrar. Orkustofnun OSJHD 7557. 53 s.
- Axel Björnsson, Kristján Sæmundsson, Sigmundur Einarsson, Freyr Þórarinnsson, Stefán Arnórsson, Hrefna Kristmannsdóttir, Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson og Þorsteinn Thorsteinsson 1979: Hitaveita Akureyrar, rannsókn jarðhita í Eyjafirði, áfangaskýrsla 1978. Orkustofnun OSJHD 7827. 91 s.
- Bragi Árnason 1976: Groundwater systems in Iceland traced by deuterium. Vísindafélag Íslendinga, rit XLII 1976. 236 s.
- C. A. Halstead 1962: Glasgow University Exploration Society. Glasgow University Vindheimajökull Survey 1962, preliminary report. 5 s.
- Freysteinn Sigurðsson og Guðrún Halla Gunnarsdóttir 1991: Vatnsvernd í skipulagi. Drög að greinargerð. Nóvember 1991. 23 s.
- Halldór G. Pétursson 1992: Fornir farvegir Hörgár. Náttúrufræðistofnun Norðurlands, skýrsla 15.
- Haukur Jóhannesson 1991: Yfirlit um jarðfræði Tröllaskaga (Miðskaga). Árbók Ferðafélag Íslands 64. s. 39-56.
- Helgi Hallgrímsson 1966: Steingervingar í Hlíðarfjalli. Flóra 4. s. 102.
- Helgi Hallgrímsson 1979: Jarðsaga Glerárdals I. Ferðir 38. s. 3-22.
- Helgi Hallgrímsson 1980: Jarðsaga Glerárdals II. Ferðir 39. s. 3-24.
- Helgi Hallgrímsson 1983: Umhverfi og minjar á Akureyri III. Grjótið á Gleráreyrum. Dagur 24.06. og 01.07.
- Hreggviður Norðdahl 1991: A review of the glaciation maximum concept and the deglaciation of Eyjafjörður. Í Maizels og Caseldine (ritstj.), Environmental change in Iceland, past and present. s. 31-47. Kluwer, Dordrecht.
- James L. Aronson og Kristján Sæmundsson 1975: Relatively old basalts from structurally high areas in central Iceland. Earth and Planetary Science Letters, 28, s. 83-97.
- Jón Eyþórsson og Hlynur Sigtryggsson 1971: The Climate and Weather of Iceland. Í; The Zoology of Iceland, Copenhagen and Reykjavík 1971, 62 s.
- Jón Jónsson 1963: Skýrsla um athuganir varðandi vatnsból fyrir Akureyri. Vatnsveita Akureyrar.
- Jón Jónsson 1966: Skýrsla varðandi neysluvatn fyrir Akureyri. Vatnsveita Akureyrar.
- Jón Jónsson 1968: Neysluvatn fyrir Akureyri. Vatnsveita Akureyrar.
- Jón Jónsson 1969: Athuganir varðandi neysluvatn fyrir Akureyri. Vatnsveita Akureyrar.
- Kjartan Thors og Geoffrey S. Boulton 1991: Deltas, spits and littoral terraces associated with rising sea level: Late Quaternary examples from northern Iceland. Marine Geology 98. s. 99-112.
- Kristján Sæmundsson, Leo Kristjánsson, Ian McDougall og N. D. Watkins 1980: K-Ar dating, geological and paleomagnetic study of a 5-km lava succession in northern Iceland. Journal of Geophysical Research 85, B7, s. 3628-3646.
- Magnús Kristinsson 1978: Glerárdalur, lýsing og örnefnatal. Ferðir 37. s. 3-32.

- Magnús Kristinsson 1991: Fjallabálkurinn umhverfis Glerárdal. Árbók Ferðafélag Íslands 64. s. 67-134.
- Margrét Hallsdóttir 1973: Um ísaldarlok á Glerárdal og í nágrenni Akureyrar. Háskóli Íslands. B.S. ritgerð í jarðfræði. 36 s.
- Margrét Hallsdóttir 1984: Um ísaldarlok á Glerárdal og í nágrenni Akureyrar. Náttúrugripasafnið á Akureyri. Fjörít nr. 12. 30 s.
- Markús Á. Einarsson 1972: Evaporation and Potential Evapotranspiration in Iceland. Veðurstofa Íslands, 25 s.
- Orkustofnun - Jarðboranir Ríkisins. Borskýrslur. Frumgögn.
- Ólafur G. Flóvenz og Sigmundur Einarsson 1980: Jarðhitarannsóknir á Glerárdal 1980. Orkustofnun, ÓGF-SE-80/09, 9 s.
- Ólafur G. Flóvenz, Sigmundur Einarsson, Ásgrímur Guðmundsson, Þorsteinn Thorsteinsson og Hrefna Kristmannsdóttir 1984a: Jarðhitarannsóknir á Glerárdal 1980-1983. OS-84075/JHD-13. 89 s.
- Ólafur G. Flóvenz, Margrét Kjartansdóttir, Sigmundur Einarsson, Hjálmar Eysteinnsson og Steinar Þór Guðlaugsson 1984b: Laugaland á Pelamörk, jarðhitarannsóknir 1983-1984. OS-84095/JHD-17. 88 s.
- Paul W. Slowan 1962: The geology of Bægisárdalur. Í Chelsea College Union, Biological and Geological Societies Expedition to Iceland, summer 1961. s. 32-40.
- Paul W. Slowan 1965: Glerárdalur, Mid-North Iceland. Exploration Review 6, s. 16-20.
- Paul W. Slowan og Peter R. Payne 1964: Expedition to Glerárdalur and Kerling, Miðnorðurland. Report to the Royal Geographical Society, London and Rannsóknaráð ríkisins.
- Sigurður B. Svanbergsson 1969: Greinargerð varðandi neysluvatnsrannsóknir fyrir Akureyri 1963-1969. Vatnsveita Akureyrar.
- Sigurjón Rist 1956: Íslensk vötn 1. Raforkumálastjóri - Vatnamælingar, 127 s.
- Steindór Steindórsson 1962: On the age and immigration of the Icelandic flora. Vísindafélag Íslendinga. Rit 33. 155 s.
- Thomas Häberle 1991: Spät- und postglaziale Gletschergeschichte des Hörgárdalurgebietes, Tröllaskagi, Nordisland. Universität Zürich, Schweiz. 191 s.
- Trausti Einarsson 1942: Glerárdalur. Ferðir 3, s. 1-10.
- Trausti Einarsson 1959: Studies of the Pleistocene in Eyjafjörður. Vísindafélag Íslendinga. Rit 33. 62 s.
- Trausti Einarsson 1962: Upper Tertiary and Pleistocene rocks in Iceland. Vísindafélag Íslendinga. Rit 36, 196 s.
- Vatnsveita Akureyrar. Rennslismælingar 1987 - 1992. Frumgögn.
- Veðurstofa Íslands. Veðráttan. Mánaðayfirlit og ársyfirlit 1987 - 1992.
- Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsens s.f., Akureyri 1968: Vatnsveita Akureyrar. Vatnsöflun, greinargerð og áætlanir. 34 s.

