

**Bæjarporpsheiði hjá Hveragerði. Grunnvatn**

**Freysteinn Sigurðsson,  
Þórólfur H. Hafstað**

**Greinargerð FS-ÞHH-90-03**

## Bæjarþorpsheiði hjá Hveragerði Grunnvatn

### 1. Inngangur

Greinargerð þessi er framhald af greinargerð Orkustofnunar PHH-FS-89-13 frá 1989-12-15, þar sem lýst er niðurstöðum úr rannsóknarborunum í Bæjarþorpsheiði og fyrstu mælingum í borholunum og samtíma mælingum í eldri holum. Boranir þessar og mælingar fóru fram í lok nóvember og byrjun desember 1989. Í greinargerðinni var dregin upp mynd af grunnvatninu í Bæjarþorpsheiði á grundvelli þessarra mælinga, sem sýnir grunnvatnsborð, vatnshita og líklegar meginstefnur grunnvatnsstrauma. Vatnsborðsstaða hefur verið mæld á mælistöðunum á sem næst tveggja vikna fresti síðan. Hafa starfsmenn Hveragerðisbæjar séð um þær mælingar, en umsjón hafði Guðmundur Baldursson, bæjartækni- og fræðingur. 6. júlí, 1990 mældi svo Þórólfur Hafstað (Orkustofnun) vatnshita og vatnsborðsstöðu á mælistöðunum.

Mælingar þessar voru áætlaðar sem fyrri lota af tveimur, sem myndu samtals spanna eitt ár eða svo. Tilgangurinn með þessum mælingum er að skýra myndina af grunnvatnsstraumum í Bæjarþorpsheiði með það markmið fyrir augum að skipuleggja nýtingu svæðisins (sjá greinargerð Orkustofnunar PHH-FS-89-03 frá 1989-02-09). Grunnvatnið í Bæjarþorpsheiði er mikið, gott og auðunnið og því er heiðin vænlegt vatnsöflunar-svæði fyrir Hveragerðisbæ. Hins vegar er nokkur hættu á mengun frá byggð og atvinnustarfsemi til staðar, einkum ef vöxtur byggðarinnar í Hveragerði verður mestur til suðurs - suðvesturs - vesturs (sjá greinargerðir Orkustofnunar FS-PHH-88/07 frá 1988-11-26 og FS-PHH-GS-89/10 frá 1989-10-10).

Niðurstöður borana og fyrstu mælinga bentu til þess, að lítil mengunarhætta væri

vestan (norðvestan) við Þorlákshafnarveg, við núverandi aðstæður, nema rétt í krikunum við Suðurlandsveginn. Jarðhitaáhrifa varð vart austan og norðaustan til á rannsóknarsvæðinu, en þar er vatnshiti yfir 6 °C. Vatn af vesturhluta svæðisins virðist renna til Sandár og niður að Vötnum. Á þessu svæði voru og eru allvatnsmiklar uppsprettur, en auk þess eru þar nú vatnsból fiskeldisstöðvar Silfurlax. Þessi öflugi grunnvatnsstraumur virðist vera í litlum tengslum við grunnvatnsstrauminn á austurhluta svæðisins, sem er heitari og kemur fram í lindum og borholum hjá Öxnalæk og Saurbæ. Mörk þeirra virðast vera austur frá Vötnum, en þar kemur lítið upp af vatni.

Svo er að sjá sem síðari mælingarnar staðfesti þessa túlkun í meginatriðum, eins og frá greinir hér á eftir. Nokkur vafi leikur þó enn á sumum atriðum, enda var þess ekki vænst, að þessar rannsóknir myndu leysa úr öllum vanda. Í síðari lotu fyrirhugaðra rannsókna var ætlunin að halda áfram mælingum í holunum, efnagreina nokkur valin vatnssýni og jafnvel að bora eina eða tvær rannsóknarholur í viðbót. Um þetta framhald rannsókna verður einnig fjallað hér á eftir. Þar er á að líta, að gerðar rannsóknir virðast langdrægt svara spurningunni um meginstefnur grunnvatnsstrauma og þar með um leið um hættu á mengun frá mismunandi svæðum. Þær leggja um leið vissan grundvöll að nýtingu svæðisins til vatns-vinnslu og hvernig að henni skyldi ganga.

### 2. Vatnsborðsmælingar

Vatnsborðsstaða var mæld á 10 stöðum. Spanna þær mælingar nú rúmlega 7 mánuði. Það er að vísu of stuttur tími til að segja ákveðið og endanlega til um meðalstöðu vatnsborðs og vatnsborðssveiflur, en ýmis-

legt athyglisvert hefur samt komið í ljós. Veðurfar á þessum tíma var hagstætt til að leiða fram samband írennslis til grunnvatns og stöðu grunnvatnsborðs. Frá lokum janúar og fram yfir miðjan apríl var írennslí mjög lítið. Úrkoma var mestmegnis snjór á þessum tíma og lofthiti um eða neðan við frostmark. Vatnsborð lækkaði hratt á öllum mælistöðum og var lágt fram í apríl. Snjóleysing varð ör og skyndileg um mánaðmótin apríl - maí, enda rauk vatnsborð upp í kjölfarið. Síðan var í heild frekar þurrviðrasamt og vatnsborð lækkaði aftur verulega fram í júlíbyrjun. Þó mælingar nái ekki lengra, þá hefur þegar náðst að skrá 2 - 3 mánaða þurrkakafla og skyndilegan írennslistopp, sem er mikils virði.

Vatnsborðssveiflur reyndust vera langmest- ar á mælistöð BH-4, sem er efst og vestast á svæðinu. Þar sveiflaðist vatnsborðið um tæpa 4 m. Borhola þessi var boruð niður í gegnum hraunið og stendur grunnvatnsborð í sandríku setlagi undir hrauninu. Annars staðar sveiflaðist vatnsborð um 0,5 - 1,7 m, nema hvað vatnsborð tjarnarinnar hjá Vötnum sveiflaðist aðeins um 0,15 m. Sveiflurnar virðast vera heldur meiri í borholum uppi á hrauninu (mælistöðvar BH-1, nr.6, nr.5 og BH-3) en austan til á því og á jöðrum þess, eða um 1,5 m á mótum um eða innan við 1 m. Þetta gæti átt orsök sína í því, að geymd (virkt grip, "porositet") væri minna uppi á hraununum, en einnig gæti þarna komið fram munur á þeim tveimur meginstraumum, sem tæpt var á að framan. Vestari- og kaldari- straumurinn brygðist þá sterkar við írennslí eða aðrennslí vestan - norðvestan að.

Búast má við því, að stærri sveiflur myndu mælast á lengri tíma og við enn afbrigðilegri veðurfarsaðstæður en þó urðu á mælingatímanum. Það er því ekki enn hægt að kveða á um einhverjar meðaltölur fyrir vatnsborðsstöðuna. Hins vegar reyndist vatnsborðsstaðan í fyrstu mælingunum vera nærri meðalstöðu á mælitímanum. Það er því ekki talin ástæða til að draga upp nýja mynd af vatnsborðsstöðunni, í stað þeirrar sem er í greinargerð PHH-FS-89-13. Halli

vatnsborðs var að vísu breytilegur á mælitímanum, sem sjá t.d. á hæðarmun vatnsborðs milli mælistöðva BH-4 og BH-1, en hann var mestur 12,5 m og minnstur 10,0 m. Hæðarbreyting milli stöðva, annarra en BH-4, var innan við 1 m. Hallastefna vatnsborðsins virðist hins vegar varla hafa breyst. Hún hefur mikil áhrif á stefnu grunnvatnsstraumanna. Þeir hafa því varla breyst neitt að ráðiá þessum tíma.

Í heild má segja að mun meiri víska ríki nú um vatnsborðsstöðu og vatnsborðssveiflur en við upphaf mælinganna. Þær hafa því fyllilega skilað sínu. Þessi víska myndi enn styrkjast við að halda þessum mælingum áfram með sama hætti (á hálf mánaðar fresti) til áramóta. Þá væri komin heilsárs sveifla í vatnsborði. Þó sveiflan geti verið mismunandi frá ári til árs, þá virðast vatnsborðssveiflurnar það reglulegar og ekki það miklar, að nokkuð glögg og örugg mynd ætti að liggja fyrir af þeim eftir eins árs skráningu.

### 3. Vatnshiti

Í nóvember 1989 var vatnshiti í hverri holu nokkurn veginn sá sami frá toppi til botns. Skakkaði þar sjaldan meiru en 0,1 - 0,2 °C. Hins vegar var nokkur hitamunur frá holu til holu. Svipað varð uppi á teningnum við mælingarnar í júlí 1990. Þó var hitamunur þá ívíg meiri í einstökum holum, eða allt að 0,3 - 0,4°C. Munurinn er í bæði skiftin það lítill að segja má, að hver hola hafi haft sinn einkennishita í hvort skiftið. Hitamunur var í holunum milli mælinga. Yfirleitt var vatnshitinn 0,2 - 0,4 °C lægri í júlí 1990. Þar gæti gætt snjóleysinga í maí og framrennslis vatns síðan, en bæði er þessi munur lítill og eins er hæpið að spá mikið í mun tveggja mælinga. Svo lítill sem hitamunurinn er, þá sýnir hann þó, að vatn þetta hefur ekki einvörðungu runnið að um langa vegu í langan tíma, eins og þekkist á lindasvæðum, þar sem hitamunurinn nær mælistöðunni í mesta lagi.

Almennt hækkar vatnshitinn til austurs á svæðinu, eða úr um 5 °C í um 5,5 °C. Austast hækkar enn meir (mælistöð BH-2 um 9

°C, mælistöð nr.9 yfir 6 °C og mun heitara austar). Vatnshiti er þó afbrigðilegur á tveimur mælistöðvum: BH-1 og nr.7. Mælistöð BH-1 er rétt austan við heimreið að Vötnum. Þar reyndist vatnshiti 0,8 - 0,9 °C lægri í júlí 1990 en í nóvember 1989. Þessi hitamunur er verulegur. Vera má, að þarna gæti staðbundinna áhrifa sterkar en annarsstaðar, vegna þess að staðurinn sé á mörkum tveggja meginstrauma og langt að komið grunnvatnsstreymi sé þarna lítið og tregt. Írennslis, og þar með staðbundinnar úrkomu, gætti þá að sama skapi mikið. Á mælistað nr.7 (við vatnsból Silfurlax) mældist hiti mun lægri en annars staðar, eða kringum 4 °C. Borhola þessi stendur utan við hraunið og nær aðeins um 1 m niður í jarðvatn. Það er því hæpið að draga nokkrar ályktanir af vatnshita þar, nema meira komi til.

#### 4. Grunnvatnsstraumar

Vatnsborðsstaða, vatnsborðssveiflur, vatnshiti, lindarennslí, úrdæling og vatnajarðfræðileg jarðgerð virðast benda til þess, að verulegur grunnvatnsstraumur renni ofan vestanverða hraunbreiðuna í Bæjarþorpsheiði. Lindir spretta upp úr honum við hraunjaðarinn hjá Sandá, Gvendarbrunni og Vatnatjörn. Hiti þessa vatns er sennilega 5 - 5,5 °C. Mikill grunnvatnsstraumur er einnig á ferð í setinu undir hrauninu, sem skilar vatni í uppsprettur við Sandá, í vatnsból Silfurlax og trúlega í Vatnatjörn.

Annar grunnvatnsstraumur, en þó samliggjandi, er sennilega austar í heiðinni. Í honum gætir jarðhita. Mörk þessarar strauma virðast vera nokkuð skýr. Þau liggja milli mælistöðva BH-3 og BH-2 og nærri því að vera um mælistöðvar nr. 8 og BH-1. Á er að líta, að ferskvatnið mun renna í tiltölulega þunnu lagi ofan á volgu eða heitu vatni á þessum slóðum. Þykkt ferskvatnslagsins er etv. ekki nema nokkrir tugir m. Það kann þó að villa um, hversu víða jarðhitinn skýtur upp kollinum: Núpum, borholu Silfurlax, á bæjunum austast í Bæjarþorpsheiði. Ferskvatnslagið gæti náð lengra niður á milli þessarar staða. Um það er lítið vitað, því að dýpri boranir

eru allar vegna jarðhitans - og þá á jarðhitastöðunum.

Hærri vatnshiti getur því verið vegna jarðhitaþblöndunar neðan frá, eða út frá uppkomum, sem ekki sjást á yfirborði. Þetta gæti t.d. átt við sumar uppkomurnar við Vatnatjörn, sem eru 6 - 8 °C heitar, en eru óreglulega staðsettar hvað hitann varðar. Svipaðar aðstæður geta einnig valdið því, að vatnshiti er nokkuð óreglulegur í austurhluta Bæjarþorpsheiðar.

Vart verður við sprungur í hrauninu frá Vötnum og upp fyrir Öxnalæk. Stefna þær flestar nærri N - S. Þær hafa væntanlega þau áhrif að beina grunnvatnsstraumum meira í hásuður, en ella hefði verið. Jafnframt þrengja þær að blöndun þvert á grunnvatnsstraumana, sem annars getur verið veruleg. Þetta getur valdið því, hve skýr mörk megingrunnvatnsstraumanna virðast vera, en jafnframt því, hve mikið virðist bera á smástraumskotum yfir skilin. Mörkin eru því sennilega ekki bein og slétt, heldur óregluleg (kögruð). Samt virðast þau liggja á frekar mjóu belti.

Í meginráttum er þá myndin af grunnvatnsstraumunum þannig, að öflugur straumur kemur úr norðvestri, undan Kömbum, en sveigir svo meira til suðurs. Uppsprettur eru úr honum frá Vatnatjörn til Sandár. Vatnshiti er 5 - 5,5 °C. Undan Hveragerði kemur annar straumur úr norðri - norðvestri, sem rennur til suðurs - suðausturs um austurhluta Bæjarþorpsheiðar. Vatnshiti er yfir 6 °C. Mót þessarar strauma eru nærri heimreiðinni að Vötnum og í norður þaðan. Auk þess gætir jarðhitaþblöndunar neðan frá á vissum stöðum, þó allt sé í nokkurri óvissu um þann þátt.

Búast má við verulegri dreifingu á mengun í hvorum straumnum fyrir sig, en sennilega minni á milli þeirra. Mengun á svæði með Suðurlandsvegi, frá Þorlákshafnarvegi og upp undir Kamba, gæti borist í allt lindsvæðið frá Sandá til Vatna, og sennilega einnig að mælistöðvum nr.8 og nr.9 við Öxnalæk. Mengunar frá svæði austan Þorlákshafnarveggar myndi gæta mest á austur-

hluta svæðisins, en þó gæti hennar gætt niður hjá Vötnum. Núverandi vatnsból Silfur-lax eru við og framundan hraunjaðrinum í vestri straumnum, neðanverðum. Mengunar vestan Þorlákshafnarveggar myndi sennilega gæta í einhverjum þeirra. Vatnsból ÍSNÓ hjá Öxnalæk eru nú þegar í mengunarhættu frá Hveragerði, einkum vesturjaðri byggðarinnar.

Vatnsbólsvæði uppi undir Kömbum, ofan við BH-4, væri sennilega ekki í mengunarhættu frá svæðinu milli Suðurlandsveggar og Hamarsins. Hins vegar gæti stafað frá þessu svæði mengunarhætta fyrir allt grunnvatn frá Sandá til Öxnalækjar. Eigi að nýta grunnvatnið í Bæjarþorpsheiði sem mest, þá verður að setja hömlur á úþpenslu byggðar eða uppbyggingu atvinnustarfsemi vestur á bóginn ofan Suðurlandsveggar. Sama gildir nú þegar, vegna mengunarhættu fyrir vatnsból Silfur-lax. Mengun á þessu svæði gæti þrengt verulega vatnstökusvæði Hveragerðis í Bæjarþorpsheiði.

## 5. Mengunarhætta á grunnvatnssvæðinu

Með undangengnum rannsóknum hefur þeim spurningum verið nokkuð örugglega svarað, hvort mengunarhætta væri frá byggð eða atvinnustarfsemi öðru hvoru megin við Þorlákshafnarveg en neðan við Suðurlandsveg. Hvarvetna er mengunarhætta undan straumi, þ.e. í straumstefnu frá mengunarstað. Austan Þorlákshafnarveggar og heimreiðar að Vötnum virðist nú þegar vera mengunarhætta til staðar frá byggðinni í Hveragerði. Staðsetning hugsanlegra mengunarvalda þar myndi fyrst og fremst auka á þá hættu. Staðsetning vestan Þorlákshafnarveggar hefði mengunarhættu í för með sér á lindasvæðinu frá Sandá að Vötnum. Þar væri nánast því einu svæði óhætt, sem væri upp í strauminn frá mengunarstað.

Hætta frá mengunarvöldum ofan Suðurlandsveggar en neðan við Hamarinn fer sennilega mest eftir staðsetningu þeirra. Því vestar sem þeir væru, því meiri væri hættan. Mót "heits" og kalds grunnvatns virðast vera nokkuð skörp á milli mælistöðva BH-3 og

BH-2. Það gæti þýtt, að straumamót þessi lægu í brekkurótunum, neðan við Kamba. Úr því verður þó trautt skorið, nema með rannsóknarborun á viðeigandi stað á þessu svæði. Að svo stöddu má segja, að því vestar sem mengun geti átt sér stað, því ofar verði að færa neðri mörk vatnstökusvæðis í heiðinni og því minna vatn verði til ráðstöfunar, auk þess sem vatnsbólín verði að vera þeim mun nær aðalþjóðveginum. Allt væri það til skaða.

## 6. Framhald rannsókna

Segja má, að undangengnar rannsóknir hafi skilað fyllilega því, sem vænst var af þeim. Enn er þó vafi á ýmsum atriðum. Veðurfarsaðstæður réðu því, að árangur vatnsborðsmælinga varð meiri á skemmri tíma en við var búist. Á hinn bóginn sýndu þær ekki eins vel "venjulega" árssveiflu vatnsborðs og vænst var. Því er ráð að halda vatnsborðsmælingum áfram til ársloka. Sveiflur og óreglur í vatnshita virðast vera að sumu leyti meiri en von var á. Því væri ástæða til að mæla vatnshita nokkrum sinnum það sem lifir ársins. Í ljósi upplýsinga úr þeim væri svo ástæða til að taka 2 - 3 vatnssýni og efnagreina til að kanna betur mun líklegra megingrunnvatnsstrauma. Ekki er brýn þörf rannsóknarborunar ofan Suðurlandsveggar vegna spurningarinnar, hvað megi gera neðan vegarins. Henni er þegar að miklu leyti svarað.

Hins vegar þarf viðbótarrannsóknir, ef kanna skal vesturhluta Bæjarþorpsheiðar vegna vatnsöflunar fyrir Hveragerði. Þar þarf rannsóknarborholu ofan Suðurlandsveggar, aðra ofan borholu BH-4, e.t.v. eina borholu utan hrauns í átt að Núpafalli og e.t.v. eina eftirlitsholu vegna mengunarhættu upp frá Vötnum og Gvendarbrunni. Þessu verða að fylgja viðeigandi mælingar. Nánar verður ekki fjallað um þær rannsóknir hér.

## 7. Helstu niðurstöður

Sterk rök hníga að því, að tveir megingrunnvatnsstraumar falli ofan Bæjarþorpsheiði, en þeir séu þó ekki með öllu aðskildir. Sá

vestari kemur undan Kömbum og er mjög öflugur, fleiri hundruð l/s. Vatnshiti er um eða yfir 5 °C og mengunarvaldar (byggð, atvinnurekstur) hafa ekki enn verið staðsettar á honum í umtalsverðum mæli. Staðsetning hugsanlegra mengunarvalda vestan Þorláks-hafnarveggar gæti mengað þennan straum allan.

Hinn straumurinn kemur undan Hveragerði og er líklega ekki eins vatnsmikill. Vatnshiti er yfir 6 °C og mengunarhætta er þegar til staðar í honum, frá byggðinni í Hveragerði. Staðsetning mengunarvalda austan Þorláks-hafnarveggar myndi auka verulega mengunarhættuna, sem gæti náð til svæðis vestur fyrir Vötn. Staðbundin jarðhitaíblöndun er hugsanlega til staðar austan við Þorláks-hafnarveg.

Mengunarhætta frá svæðinu milli Suðurlandsveggar og Hamrsins er háð staðsetningu mengunarvaldanna. Því vestar sem þeir eru, því minna svæði verður til ráðstöfunar sem vatnstökusvæði á vestari grunnvatnsstraumnum. Frekari rannsóknir þarf vegna vatnsöflunar fyrir Hveragerði og þessarrar mengunarhættu þar.

Meðfylgjandi tvær myndir eru úr greinargerð ÞHH-FS-89-13 (myndir 5 og 6). Sem fyrr segir, var ekki talin ástæða til að endurgera mynd af vatnsborðshæð og grunnvatnsstraumum. Meiri hitamælingar vantar til að gera nákvæmari mynd af vatnshita, en þá sem sýnir hita í fyrstu mælingum.

### **Tilvitnaðar greinargerðir Orkustofnunar:**

FS-ÞHH-88/07:

Vatnsmengun frá Bæjarþorpsheiði. Hveragerði í Ölfusi. 2 s. + 1 kort. Dagsett 1988.11.16.

ÞHH-FS-89-03:

Athugun á grunnvatnsstraumum í Bæjarþorpsheiði. Tillögur um framkvæmd. 3 s. + 1 kort. Dagsett 1989.02.09.

FS-ÞHH-GS-89/10:

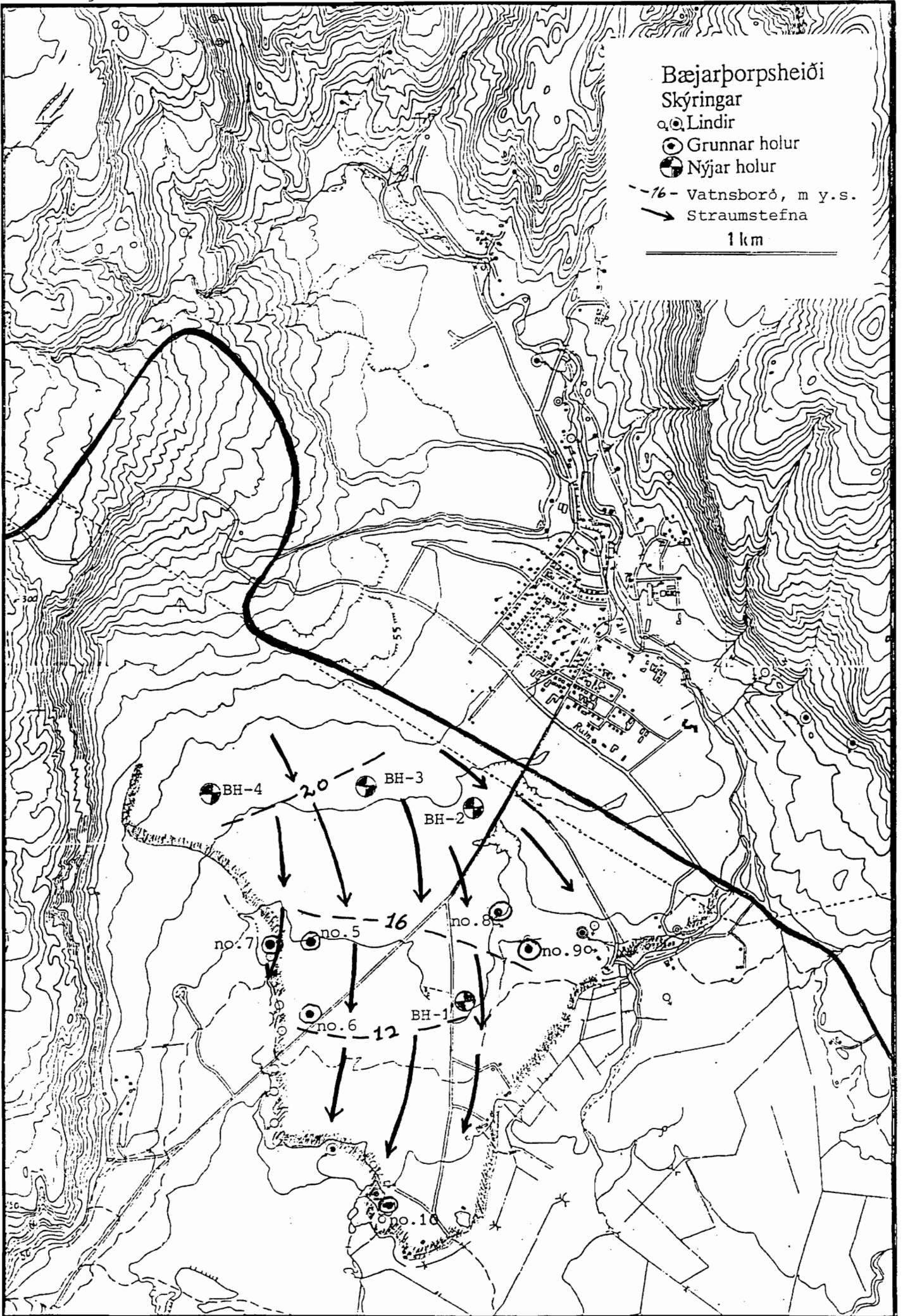
Nytjavatn í Ölfusi. Staða rannsókna

1989.10.01. 4 s. Dagsett 1989.10.10.

ÞHH-FS-89-13:

Bæjarþorpsheiði. Rannsóknarboranir, grunnvatnsmælingar. 3 s. + 4 myndir + 2 kort. Dagsett 1989.12.15.

Freysteinn Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað,  
jarðfræðingar á Orkustofnun.



Greinargerð

