



Flateyri. Boranir eftir ferskvatni

Þórólfur H. Hafstað

Greinargerð ÞHH-98-06

13maí 1998

Flateyri Boranir eftir ferskvatni

Að undirlagi Tæknideildar Ísaffjarðarbæjar voru boraðar þrjár holur í grennd við Flateyri í mars 1998. Þær voru ætlaðar til könnunar á möguleikum til neysluvatnsöflunar fyrir plássíð. Flateyri fær neysluvatn sitt sjálfrennandi úr lindum, sem koma undan afar grófri aurkeilu í Klofningsdal. Mannvirki þau, sem þar eru, þurfa endurnýjunar við og þótti ástæða til að ganga úr skugga um hvort aðrir vatnsöflunarmöguleikar væru fyrir hendi áður en ráðist væri í viðgerðir. Allmargar eldri holur eru á eyrinni, en engin hefur fram til þessa þótt gefa ástæðu til að vinna mætti ferskvatn í umtalsverðu magni úr berggrunninum á þessum slóðum. Þetta var þó reynt hér og er árangurinn vonum framar.

Bergið í fjöllum umhverfis Önundarfjörð er myndað síðla á tertíertíma. Þetta eru yfirleitt basalt-hraunlög og hallar þeim víðast lítillega til suðausturs (3° - 4°). Í miðri fjallshlíðinni ofan við Flateyri er mislægi í jarðlagastaflanum og fylgja því nokkur setlög. Almennt er talið að ofan mislægisins sé bergið betur vatnsleiðandi en neðan þess.

Bergangar eru ófáir á svæðinu. Þeir hafa einna helst verið kortlagðir í sambandi við jarðfræðiatuganir vegna jarðgangnanna undir Breiðadals- og Botnsheiði (Ágúst Guðmundsson 1991). Alla jafna er þykkt þeirra á bilinu 2 - 8 m. Algengast er að þeir stefni NNA - SSV eða sem næst þvert á stefnu Önundarfjarðar. Meðfram berggöngum er *stundum* dálítið brotasvæði, þar sem búast má við að grunnvatn eigi greiða leið um, en oftast eru mörk gangs og jarðlagastafla illa vatnsgeng. Sömu sögu er að segja um misgengissprungur. Mest ber á stefnunni NNA - SSV, en einnig NV - SA stefna nokkuð algeng, sem er sem næst samsíða stefnu fjarðarins.

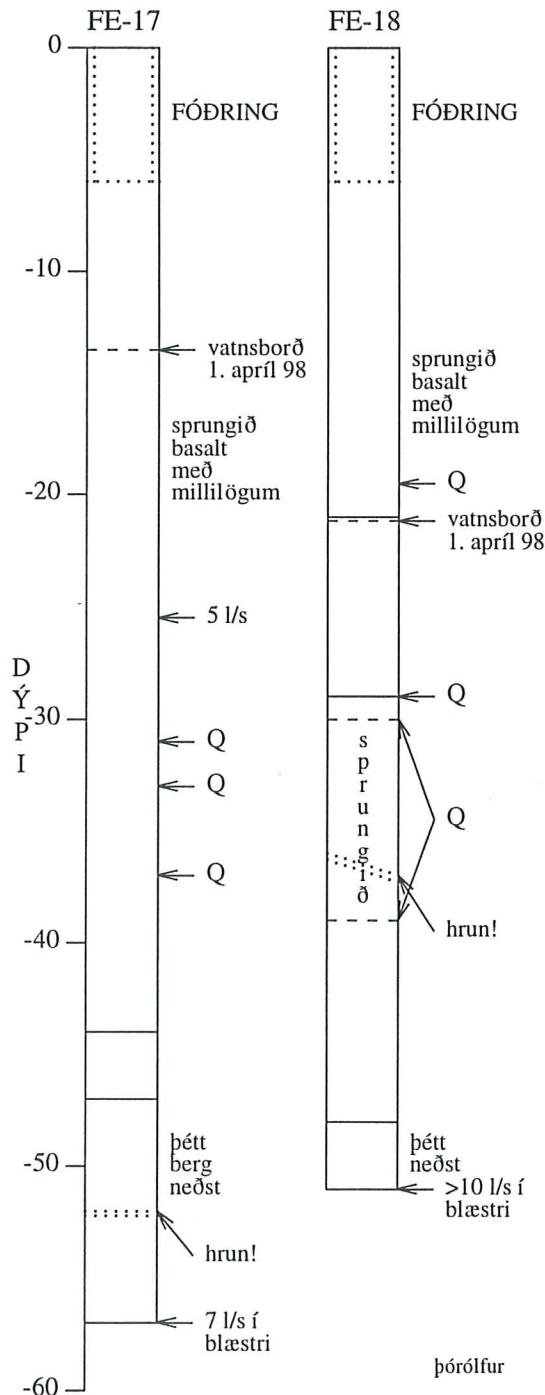
Ef einhverjir möguleikar eru á að afla ferskvatns úr föstu bergi á þessum slóðum, þá ætti það einna helst að vera við mislægið uppi í fjallinu eða þá við einhverjar brotalamir í bergstaflanum neðan við það; ganga eða misgengissprungur.

Nokkrir berggangar sjást ganga í sjó fram í fjörunni beggja vegna við Flateyri. Tveir sjást í fjöru niður undan þjóðveginum rétt innan við þorpið, þrír nánast upp af eyrinni og einn skammt utan við hana. Þá er vitað um tvær misgengissprungur sem skáskera hlíðina fyrir innan og ofan eyrina.

Ákveðið var að láta á það reyna hvort vatn væri að fá við gangana og þá jafnframt tekið mið af legu misgengjanna, ef þau kynnu að vera vatnsleiðandi. Staðsetning ganganna var fundin með segulmælingum, en lítil ummerki sjást um þá, nema þá helst niðri í fjöru. Þó svo að legu bergganga sé hægt að finna með mælingum, þá segja þær mælingar ekkert til um hvort vatn fáiast við þá eða ekki. Sprungur finnast ekki með segulmæli.

Eftir að segulmælt hafði verið eftir tveim línnum meðfram sjónum innan og utan við eyrina, þóttu tveir borstaðir einna helst koma til álita. Hola FE - 16 var boruð skammt innan við Sólbakka og gaf lítið vatn. Hola FE - 17 utan eyrar tókst betur; þar var komið niður í sprungið og vel vatnsgefandi berg við gang. Því var afráðið að bora aðra holu (FE - 18) við sama bergganginn og þar var árangurinn einnig góður.

Ferskvatnsholur utan við Flateyri



Holurnar eru boraðar í mars 1998 með jarðbornum Hrímní, sem er af gerðinni Canterra CT 312 og er í eigu Jarðborana hf.

Notaður var svokallaður ODEX - búnaður með $\varnothing 6 \frac{5}{8}$ " borkrónu, en með honum er $\varnothing 6$ "

Þórólfulur H. Hafstað

fóðring dregin niður um leið og borað er. Neðan við fóðringar var svo borað áfram með DTH lofthamri og $\varnothing 5 \frac{1}{2}$ " krónu.

Holusniðin eru gerð eftir upplýsingum Hermanns Guðmundssonar, borstjóra.

EKKI er gert snið af holunni FE-16, sem er innan við Sólbakka, enda fékkst hverfandi lítið vatn úr henni. Hana má þó nota til rannsóknna á hitastigli vegna jarðhitaathugana.

Á sniðunum eru sýnt hvar vatn jókst við borun (Q). Að borun lokinni var blásið um hríð (loftdælt) og með því reynt að meta hversu mikið vatn gæti fengist úr holunum.

Holan FE-17 er við veg skammt utan við Flateyri. Hún er boruð innanvert við berggang og virðist lenda í sprungu bergi og ágætlega vatnsgefandi. Úr henni fengust 7 l/s við loftdælingu í borlok; komið var fyrir rennismælingastíflu og er rennslið því vel mælt. Verulegur hluti af loftinu virtist hins vegar tapast út í sprungið bergið ofan við vatnsborð. Því er álitnið að fá megi töluvert meira með venjulegri dælingu. 1. apríl var vatnsborð á 13.46 m dýpi miðað við topp.

Holan FE-18 er boruð í sprungið berg við sama berggang og FE-17. Á 30 - 39 m dýpi er mjög sprungið og neðst í því bili er hún nú fallin saman. Giskað var á að allt að 12 l/s fengjust við loftdælingu í borlok, en þó ekki fyrir en töluvert mikilli borsápu hafði verið blandað í loftstrauminn. Við það þéttast sprungurnar tímabundið og þá nær loftstraumurinn að rífa með sér meira vatn upp til yfirborðs. Vatnsborð var á um 21.06 m dýpi miðað við holutopp. Athyglisvert er, að vatnsverður vart rúman metra ofan við grunnvatnsborð. Þarna seytlar enn vatn inn í holuna og heyrir í henni ljúfur fossniður.

Holustaðsetningar; leiðrétt GPS.

Kóti:

FE-17: 66°03'27.5"N 23°31'34.8"V 14.38 m y.s.

FE-18: 66°03'28.6"N 23°31'31.7V 22.06 m y.s.

Magnús Ólafsson á Orkustofnun GPS-mældi.

Tæknideild Ísafjarðarbæjar hæðarmældi.

Fjarlægð milli holnanna er um 55 m.

Flateyri

Hæðarmunur vatnsborðs í holunum tveim utan við Flateyri var 8 cm þann 1. apríl:

	toppur m y.s.	vatn m	vatn m y.s.
FS-17	14.38	13.46	0.92
FS-18	22.06	21.06	1.00

Fjarlægð milli holnanna er um 55 m og holan FE-17 er heldur ekki langt frá sjó. Þegar vatnsborð var mælt í holunum mun hafa verið háflóð í Öndarfirði (Almanak 1998). Þannig má reikna með að ekki hafi heldur verið mikill hæðarmunur á vatnsborði í holunum og hafinu. Þetta bendir til að grunnvatnsborðinu halli hér lítið inn frá fjörunni, að minnsta kosti allra næst berggangnum, sem þarna gengur í sjó fram. Þetta gefur sterklega til kynna að *vatnsleiðni sé góð* í berginu, eða a.m.k. spungunum í því.

Þess er því að vænta að sé nægilegt grunnvatn á leiðinni undan fjallsrótum til fjöru, þá ætti að vera hægt að vinna töluvert vatn úr borholu hér. Hins vegar veldur góð vatnsleiðni út í sjó því að sjór á greiða leið að dæluholu sé ekki nægilegt ferskvatn í jörðinni til að halda honum frá.

Miðað við meðalvatnshæðina 1 m y.s., þá væri líklegt að salt vatn væri á 30 - 40 m dýpi neðan grunnvatnsborðs, nema þá að misleitni sé mjög mikil í berggrunninum og kyrfilega lokaður veitir leiði fram ferska vatnið á því dýpi. Þessa ætti að geta orðið vart í FE-17, sem nærði þá ef til vill ofan í blandlag með ofurlítið aukinni seltu. Við slíkar aðstæður má ekki draga mikið niður í holun með úrdælingu. Því ríður á að þekkja *meðalvatnsborð og sjávarfallsveiflu* í holunum. Þannig má ljóst vera, að eigi vatn ekki að spillast, þarf streymi inn í vinnsluholu að vera greitt og nægt ferskvatn á ferðinni í berginu. Holan þarf því að vera víð.

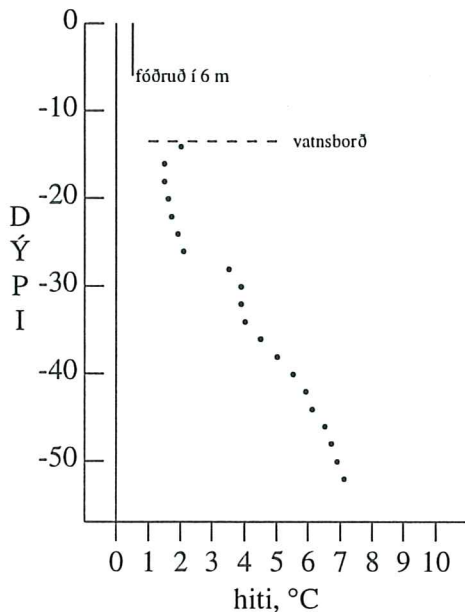
Ekki fannst neitt ferskvatnsstreymi út í fjörunni niður undan rannsóknarholunum, þrátt fyrir nokkra leit. Áður en hægt verður að velja stað fyrir vinnsluholu, verður að kanna aðstæður á vettvangi ögn nánar. Best væri ef hægt væri að dæla rösklega úr annarri hvorri rannsóknarholunni og fylgjast með breytingun á vatnshæð, hita og seltu. Erfitt er hins vegar að finna nógu afkastamikla dælu, sem jafnframt kemst ofan í svona grannar holur.

Þá má reyna að kreista þekkingu úr þessum holum á annan hátt: Mæla seltu í holunum, taka úr þeim sýni niður við botn til að ganga úr skugga um hvort þar sé saltmengun eða borsápa. Þá er hægt að fylgjast með áhrifum sjávarfalla í holunum og reikna vatnsleiðni í berginu milli þeirra og sjávar. Þannig má fá vísbendingar um hver niðurdráttur verður í vel hannaðri vinnsluholu við mismikla úrdælingu.

Þessar mælingar geta leitt í ljós, hver vatnsleiðnin er í berginu og hvort einhver munur sé á leiðninni milli holnanna og hafs annars vegar og hins vegar milli holnanna innbyrðis. Einnig má fá fram hugmynd um hvort umtalsvert grunnvatn er á ferðinni og líklegan niðurdrátt í dæluholu ef gerð yrði.

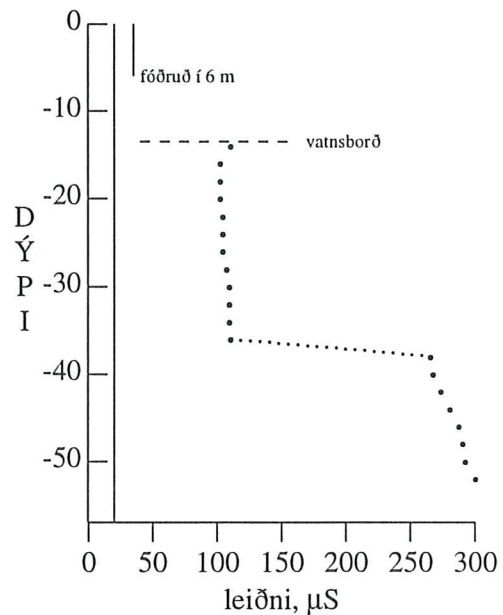
Annar möguleiki er sá, að láta vatn renna ofan í aðra hvora rannsóknarholuna. Þetta er hér nefnt vegna þess að aðalvatnsæðin ofan úr Klofningsdal er hér skammt frá. Með því fengist vitneskja um vatnsleiðnina, sem líklega er mikil, en væntanlega minna um hversu mikið vatn er á ferðinni í berginu.

Þann 1. apríl 1998 mældi Magnús Ólafsson á Orkustofnun hita og rafleiðni í rannsóknarholunum (dagsetningin er tilviljun). Þessar mælingar eru sýndar hér á næstu síðum.



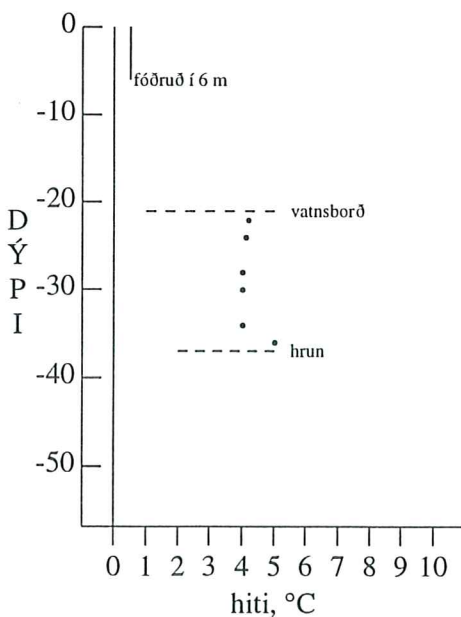
Hola FE-17 hitamæld 98.04.01

Holan er við veg skammt utan við Flateyri. Hún er boruð í sprungið berg við gang. Mælingin bendir til að vatnsrennsli sé greitt á 30 - 35 m dýpi. Þar neðan við er nokkuð afgerandi hár hitastigull; 150°C/km. Það bendir til að þar sé nokkuð þétt berg að ræða.



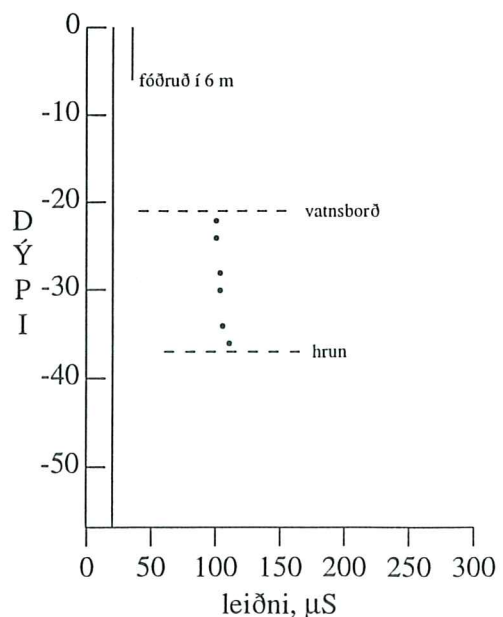
Hola FE-17 leiðnimæld 98.04.01

Leiðnin er lág allt niður á 38 m dýpi, en þar hækkar hún snögglega. Oftast er það merki um íblöndun sjávar, sem hér væri þó ekki nema um 1%. Hitamæling bendir ekki jarðhita, sem einnig gæti skýrt hækkaða leiðni, en hér gæti verið um að ræða borsápu, sem ekki hefur náð að skolast burt. Altént er hér a.m.k 23 m þykkt ferskvatnslag.



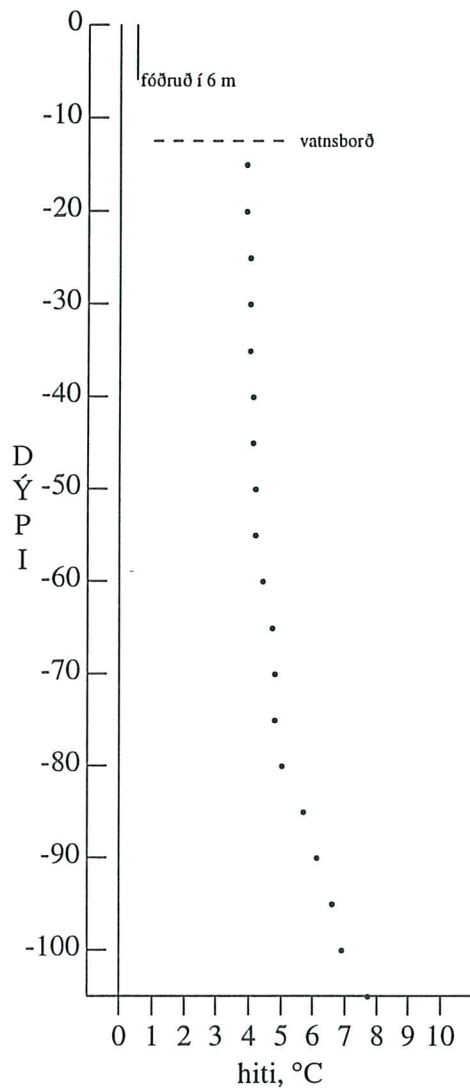
Hola FE-18 hitamæld 98.04.01

Holan er boruð í sprungið berg við sama bergganginn og FE-17. Mælingin bendir til að vatnsrennsli sé greitt á 25 - 35 m dýpi, en þar neðan við er hún hrunin saman.



Hola FE-18 leiðnimæld 98.04.01

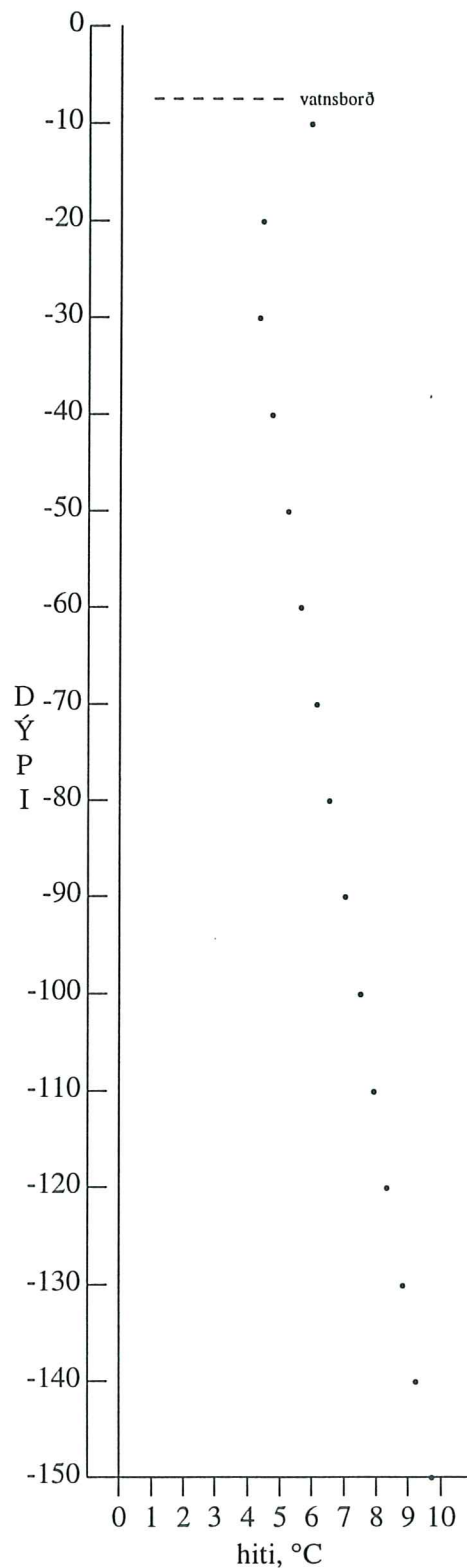
Ekki verður vart við neina hækkun í leiðninni, enda varla von til, þar sem mælingin nær ekki nema 13 m ofan í grunnvatn.



HOLA FE-16 hitamæld 98.03.30

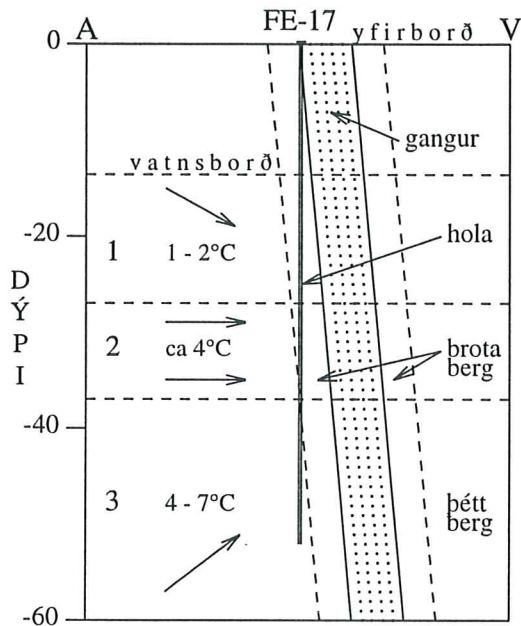
Hermann Guðmundsson borstjóri mældi. Holan er skammt innan við Sólbakka við gamla þjóðveginn til Flateyrar. Henni var ætlað að borast niður með berggangi, sem þar er og kemur fram í fjörunni þarna niður undan. Ekkert varð vart við ganginn né heldur nokkrar brotalamir í berginu. Holan gaf hverfandi lítið vatn. Berghitastigull mælist um 45°C/km, sem er álíka og er í holunni HV-01 við Hvilft, eins og sýnt er hér til hliðar. Sé aðeins tekið tillit til neðstu 20 m í FE-16, reiknast hitastigullinn vera tvöfalt hærri.

Staðsetning FE-16 (með leiðréttu GPS).
66°03'07.6"N 23°29'45.0"V (ca. 20 m y.s.)



HOLA HV-01 hitamæld 78.12.17
(úr gagnagrunni Orkustofnunar)

Einfaldað þversnið um berggang



Þessi mynd er gerð í anda holusniðs FE-17 og hita- og leiðnimælingar í henni. Horft er til suðurs. Benda má á nokkra athyglisverða hluti:

Í FE-17 eru þrjú vatnslög.

1. 14 - 26 m: 1½ - 2°C, ca 100µS
2. 28 - 36 m: ca 4°C, ca 110µS
3. 38 - 54 m: 4½ - 7°C, 270 - 310µS

Í FE-18 er ekki sýnilegt nema eitt vatnslag:

22 - 36 m: ca 4°C, 100 - 110µS

Í FE-16 og HV-01, sem báðar eru innan Flatseyrar, virðist einkennishiti ofan til vera um 4°C. Þetta má túlka svo:

- Í FE-17 er lag 1 hugsanlega niðurlekandi yfirborðsvatn (vetrarkuldi) og hefur verið skamma stund í jörðu.
- Lag 2 og vatnslagið í FE-18 er svæðisbundið yfirborðsnáið grunnvatn.
- Lag 3 er hugsanlega efra borð á blandlagi við sjó. Eins gæti þessa lags verið farið að gæta neðst í FE-18.

Þetta 4°C vatn í lagi 2 er líkast til það sem slægjast skal eftir.

Ef reiknað er með að rannsóknarholan sé lóðrétt og tekið mið af jarðlagahalla (3° - 4° til suðausturs), er líklegt að borað sé á ská í gegn um lag af brotabergi innanvert við bergganginn, eins og sýnt er á myndinni hér að ofan. Þetta brotaberg ætti samkvæmt þessu að vera að minnsta kosti 2 m þykkt. Brotabergsbeltið er þá veitirinn og að honum dregst grunnvatnið, bæði lárétt og lóðrétt, en það þýðir að hætta á uppdrætti sjóblandaðs vatns getur verið veruleg. Miðað við aðgrunnvatnsborð sé 1 m ofan meðalsjárborðs, þá er hámarksniðurdráttur á dæluholu aðeins 25 - 50 cm!

Ástæða gæti verið til að taka vatnssýni úr öllum lögnum í FE-17 og greina í þeim klór, kísil og ef til vill kalsíum eða natríum. Það gæti varpað ljósi á uppruna vatnsins í hverju lagi.

Til að geta ákveðið, hvort ráðlegt er að stefna að neysluvatnsvinnslu úr borholu hér, þarf að kanna málið ögn nánar. Mælt er með að gera sjávarfallamælingu og leiðnimælingar neðst í holunum til að kanna hugsanlegan uppdrátt sjávar. Jafnframt er rétt að dæla nokkra hríð með smádælu (sýnatökudælu) úr neðsta vatnslaginu

Heimildir

Ágúst Guðmundsson 1991: Breiðadals- og Botnsheiði tunnel. Geological report. OS-91006/VOD-02. Prepared for Public Roads Administration. 31 p.

Almanak fyrir Ísland 1998. 162. árgangur. Þorsteinn Sæmundsson bjó til prentunar. Háskóli Íslands Reyjavík 1997.