

ORKUSTOFNUN  
Jarðkönnunardeild

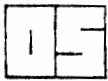
HITAVEITA SUÐURNESJA  
Ferskvatnsrannsóknir

Borhol HSK-10  
Vatnajarðfræði

Freysteinn Sigurðsson  
Sigurður G. Tómasson  
Snorri Páll Snorrason

OS-JKD 7813

Hitaveita Suðurnesja  
Keflavík  
Október 1978.



**ORKUSTOFNUN**

Jarðkönnunardeild

HITAVEITA SUÐURNESJA  
Ferskvatnsrannsóknir

Borhola HSK-10  
Vatnajarðfræði

Freysteinn Sigurðsson  
Sigurður G. Tómasson  
Snorri Páll Snorrason

OS-JKD 7813

Hitaveita Suðurnesja  
Keflavík  
Október 1978.

## 1. Inngangur:

Við dæluprófun 1978.06.30. á kaldavatnsholu Hitaveitu Suðurnesja, HSK-10, kom í ljós, að holan var illa vatnsgæf samanborið við aðrar kaldavatnsholur Hitaveitunnar. Þetta kom nokkuð á óvart, þar eð þess hafði frekar verið vænt, að holan væri vatnsgæf, og var þar stuðzt við jarðsnið af holunni og borskýrslur. Þegar holan var dæld, var búið að leggja veituæð að henni, og bygging spennistöðvar milli HSK-9 og HSK-10 var komin vel á veg. Horfur voru því á, að fjárfesting í borholu, lögn og spennistöð yrði gagnslaus, ef HSK-10 reyndist ónýtanleg og ekki hægt að bora nýtanlega holu í nágrenni hennar. Í samræmi við þetta ályktaði vinnuhópsfundur um ferskvatnsrannsóknir HS, haldinn 78.07.13. "að rannsaka þurfi, hvort um tæknilega galla er að ræða eða lök vatnsleiðni í bergi geti orsakað niðurdráttinn." Jarðkönnunardeild Orkustofnunar, OS-JKD, var falið að gera tillögur að þeirri rannsókn. Á þessum fundi var enginn þeirra starfsmanna OS-JKD, sem fengizt hafði við jarðfræðirannsóknir og holumælingar á vegu HS en í framhaldi af honum komu verkfræðingur HS (AA) og jarðfræðingur OS-JKD (FS) sérsaman um, að byrja á jarðfræðilegri athugun með því að endurskoða jarðsnið af HSK-10 og verja allt að tveggja daga merkurrannsókn í að rannsaka jarðfræði umhverfis HSK-10. Var þetta staðfest á fundi með bréfi 78.10.17. Í ágústmánuði könnuðu jarðfræðingar OS-JKD, þeir Freysteinn Sigurðsson, Snorri P. Snorrason og Sigurður G. Tómasson, umhverfi HSK-10 og endurskoðuðu gögn varðandi borholuna. Niðurstöður þeirra kannana eru dregnar saman í þessari skýrslu.

## 2. Borstaðarval:

Kaldavatnshola HSK-10 var boruð í maí og júní 1977 en henni hafði verið valinn staður að tillögu OS-JKD í marz s.á. Við staðsetningu borholunnar var tekið mið af tillögu OS-JKD frá jan s.á. um hugmynd af borstaðavali á Lágasvæði, hvað afstöðu til annarra borholna snerti. Við endanlegt val borstaðis voru ennfremur eftirtalin atriði höfð í huga:

- 1) Lítil hæð yfir sjávarmáli, sem hefur grynri holu í för með sér.
- 2) Mikill fjöldi af sprungum er í nágrenni holunnar (sjá meðfylgjandi myndir 1 og 4).
- 3) Uppbrotin hraunbrún er í næsta nágrenni, svo og hraun fullt af niðurföllum, en því hefði getað fylgt, að hraun þetta væri vel opið.
- 4) Gott athafnasvæði er við borun og hentugt yfirborð.

Engar athugasemdir komu fram við þetta borstaðarval.

## 3. Borun og frágangur borholu:

Undirbúningur borunar hófst 5. maí, en borunin sjálf þ. 10. s.m. Vegna bilana tafðist borun fram til 12. maí, en gekk síðan snurðulítið. Borað var <sup>með</sup> 22" meitli niður á 3.0 m dýpi ; meðalborhraði var 0.26 m/klst. Þaðan og í 9 1/2 m dýpi var borað með 17 1/2" meitli; meðalborhraði var um 0.24 m/klst. Í botn var borað með 15" meitli; meðalborhraði var um 0.29 m/klst. Niður á 7-8 m dýpi var borað í heilli, en frekar "linri" klöpp og gekk borun þá sæmilega. Þar fyrir neðan var lausara fyrir og varð töluvert hrun í holunni. Á 12 1/2 m dýpi var komið í "harða klöpp", og var borað í henni niður á 14 1/2 m dýpi, þá tók við "bruni" niður á 18 1/2 m dýpi, og varð lítilsháttar hrun í holunni á þeim kafla. Frá 18 - 18 1/2 m og í botn (21.8 m) var borað í klöpp, líklega alla leið.

Vatn kom í holuna á 10 1/2 m dýpi, og hreinsaðist þá allt svarf úr henni. Algjört svarftap varð aftur á 21 m dýpi.

Allar dýptir eru mældar frá borpalli, sem stóð 0.65 m yfir golu-brún.

Sett var 16" vinnufóðring niður á 9 1/2 m dýpi og borað í gegnum hana. Endanlega var fóðrað með 10 3/4" heilfóðringu niður á 15.8 m dýpi, en svo með 8" sigtISRörum í botn (6m). Settir voru 55 pokar af sigtismöl í holuna (tæplega 2 m<sup>3</sup>), og fyllt upp fyrir vatnsborð. Júlí 1977-febr. 1978 sveiflaðist vatnsborð um tæpan metra og lá þá frá rúmlega 9 m dýpi og niður fyrir 10 m. Heil fóðurrör ná þannig 5-6 m niður fyrir vatnsborð.

Tvö gjall- og brunalög virtust vera í borholunni. Hið efra frá því ofan vatnsborðs og niður á 12 1/2 m dýpi (2-3 m vatnslag), með algjöru svarftapi á 10-10 1/2 m dýpi. Ástæða var því til að halda að holan yrði sæmilega vatnsgæf. Frágangur JBR á borholunni er sýndur á mynd 2.

### 3. Dæluprófun:

Undirbúningur að þrepaðælingu úr HSK-10 hófst í maí 1978, og hafði holan þá staðið í nærri því heilt ár, án þess að dælt væri úr henni, síðan borun lauk. Holan var hreinsuð með blæstri í maí-lok, og kom þá talsvert magn af sigtirmöl upp úr henni. Var þá talið ljóst, að gat myndi vera á fóðrun. Að mati JBR (Jarðborana ríkisins) var talinn möguleiki á, að tappa vantaði í botn holunnar. Í samræmi við það var ákveðið að steypa í botn holunnar. Framkvæmdu JBR þá aðgerð um miðjan júní, og kom engin sigtismöl upp við blástur úr holunni eftir aðgerðina. HSK-10 var svo þrepaðeld 30. júní af starfsmönnum OS-JKD og OS-SFS.

Niðurstöður dæluprófunarinnar komu nokkuð á óvart. Við 28 l/s dælingu var niðurdráttur um 4 m. Var í fyrstu talið, að holan gæfi aðeins 7-10 l/s við leyfilegan niðurdrátt (fundargerð, HS-ferskvatn, 78.07.13), en nánari úrvinnsla síðar benti aðeins til 4-5 l/s. Samanborið við aðrar kaldavatnsholur Hitaveitu Suðurnesja er HSK-10 óhæf til virkjunar.

Orsaka þessarar litlu vatnsgæfni var talið að leita í jarðlaginu við holuna eða tæknilegum ágöllum. Ekki er ljóst, hvað kynni að hafa verið úrskeiðis, tæknilega séð, þó ýmsu gæti verið til að

dreifa. Hins vegar bendir endurskoðun jarðsniðs af holunni og athugun á jarðfræði umhverfis hennar, sem fram fóru í ágúst, til þess, að jarðlagið eitt gæti valdið þessarri litlu vatnsgæfni.

#### 4. Jarðsnið af borholunni.

Samið hefur verið jarðsnið ("borholusnið") af HSK-10, samkvæmt svarfgreiningu; sem framkvæmd var í okt.-des. 1977 af Elsu E. Vilmondardóttur; borskýrslu og upplýsingum bormanna, meðan á borun stóð. (Mynd 3). Hafa verður í huga, að bormenn verða að byggja skýrslu sína á upp ausnu svarfi og þekkingu sinni á gangi borunar í ýmsum jarðlagsgerðum. Það skal því tekið sérstaklega fram, að skýrslur bormanna, sem borað hafa kaldavatnsholur HS (HSK-2 til HSK-10) eru vandlega samdar og upplýsingar þeirra eins traustar og tók eru á. Nokkurn fyrirvara verður og að hafa að svarfgreiningunni: Svarf næst aðeins endrum og eins; í því eru jafnan korn úr hruni ofar í holunni; heillegs bergs gætir meira í svarfi en t.d. frauðkennds; eitthvað<sup>tap</sup>/getur orðið við skolun á svarfi, o.s.frv. Þrátt fyrir þessar takmarkanir virðist jarðsnið af holunni vera all vel ábyggilegt.

Svarf var greint af 9 m dýpi, 12 1/2 m dýpi, 14 1/2 m dýpi og 21 m dýpi, en þunnsneiðar voru gerðar, og þeim lýst, af 9 m dýpi og 14 1/2 m dýpi.

Efst er dyngjuhraun frá Sandfellshæð (Sandfellshæðarhraun, sjá myndir 4 og 5, þar einnig merkt S). Nær það niður á 10-10 1/2 m dýpi, en er eitthvað gjallkennt neðstu 2-3 metrana. Í svarfinu einkennist þetta hraun af strjálum, fremur smáum plagíóklas- og ólívín-dílum.

Neðan þess tekur við annað basalhraunlag, með mun stærri plagíóklas-dílum, og nokkru af ólívín-dílum. Hraun þetta er gjallkennt í 10 1/2-12 1/2 m dýpi, hörð klöpp á 12 1/2-14 1/2 m dýpi, brunakennt aftur á 14 1/2-18 1/2 m dýpi og klöpp frá 18 1/2 m dýpi og í botn. Enginn bergfræðilegur munur er merkjanlegur á efra og neðra klapparlaginu. Eins og nánar er skýrt í næsta kafla, þá er hér líklega um eitt og sama hraun að ræða. Gjall- eða brunalagið á milli "klapparlaganna" er líklega til komið við samanhrun hraun-

rásar (hraunganga, "lava tunnel"), sem hefur haft í för með sér myndun niðurfalls á yfirborði.

Sandfellshæðarhraunið hefur svo flætt inn í þetta niðurfall. Efra gjall- eða brunalagið er á mörkum hraunanna og er e.t.v. ekki sérlega vatnsgæft. Til þess gæti a.m.k. bent, að vatn kom ekki í holuna við borun fyrr en komið var allt að 1 m niður fyrir jarðvatnsborð. Ofar getur borsvarf sem hægast hafa þettað jarðlagið, ef það er lítið opið, og hindrað innrennsli vatns í holuna.

Neðra hraunlagið er ugglauast gamalt dyngjuhraun (eldra en Sandfellshæðarhraun, sjá myndir 4 og 5, þar merkt D), sem sést í klettahólum rétt vestan við holuna. "Brunalagið" í því er þá e.t.v. fremur lítið opið, eða svipað og yfirborð þessa dyngjuhrauns, sem víða er nokkuð gjallkennt. Gjall- eða brunalög þau, sem vænt var góðrar vatnsgæfni af, eru því e.t.v. síðri en haldið var. Þyngra gæti þó vegið, að útbreiðsla þeirra er sennilega mjög takmörkuð, eins og nánar verður skýrt í næsta kafla. Þau mynda því ekki aðdráttarlög fyrir jarðvatn og gætu þar að auki tæmt sjálf fljótlega af vatni. Hliðlægur ("lateral") aðdráttur vatns verður þá aðeins í gegnum hina þétta hluta gamla dyngjuhraunsins. Svo léleg er vatnsgæfni holunnar, að draga má í efa, hvort nokkur vatnsgæf jarðlög gætu verið skammt neðan botns hennar.

#### 5. Jarðfræði umhverfis HSK-10.

Jarðfræði sýnilegra jarðlaga er all flókin umhverfis HSK-10, eins og bezt sést á því, að Jón Jónsson, jarðfræðingur, sem unnið hefur mjög vendilegt kort af hraunum á Reykjanesskaga, hefur séð ástæðu til að breyta kortum sínum af þessu svæði verulega frá frumgerð til lokagerðar. Mun og engum vera það ljósara en Jóni Jónssyni, að þarna munu seint öll kurl koma til grafar. Þess er heldur ekki að vænta, að jarðfræði þessa svæðis hafi skýrzt endanlega við þá athugun, sem OS-JKD gerði í ágúst þ.á., enda beindist athyglin fyrst og fremst að þeim atriðum sem gætu varðað vatnsgæfni HSK-10. Athugun þessi byggist á jarðfræðikortum Jóns Jónssonar (OS-JHD 7831) könnun á loftmyndum og merkurskoðun á svæðinu. Komið var þrisvar á svæðið; tengt öðrum erindum að hluta; en alls mun svæðið sjálft hafa verið skoðað sem svarar tæplega tveitur merkurdagsverkum.

(Sjá myndir 1 og 4).

Elzta hraun á þessu svæði mun vera gamalt dyngjuhraun (merkt D á myndum 1, 4 og 5), sem önnur nálæg hraun leggjast upp á, og kemur fram í neðri hluta HSK-10. Mjög svipað hraun að yfirborðs-áferð, útliti í handsýni og í afstöðu til annarra hraun finnst í nokkrum flákum upp við Þórðarfell og austur af því. Ekki er annað að sjá, en hraun þetta sé hið sama og kemur fram á NA-brún stalls austan og suðaustan við Þórðarfell, enda næstum því samtengt. Þar er þó tiltölulega meira af Ólivín-dílum í því, en raunar virðist vera nokkuð stöðug breyting í hlutfalli Ólivín-/plagóklas-díla í því til vesturs, ef marka má þau handsýni, sem skoðuð voru. Mun minna er þó um Ólivín-díla í þessu hrauni, þar sem mest sást af þeim, en í Lágafellsdyngjunni, nema fyrrnefnd breyting haldi stöðugt áfram til vesturs. Jón Jónsson (OS-JHD 7831) telur þessi hraun öll komin frá Lágafellsdyngju (D-7 á kortum), en vekur jafnframt athygli á miklum útlitsmun í handsýnum, einkum hvað díla varðar. Sandfellshæðarhraun kennir hann sem D-6. Geysileg niðurföll eru í hrauninu ("D-7") undir Þórðarfalli. Mörg og mikil niðurföll eru einnig í hrauninu niðri við HSK-10, en þar myndar það all háa, ögurskorna brún, rétt sunnan og suðvestan við holuna. Niðurföll þessi raða sér greinilega á línur eða rásir, sem liggja N og NV frá SV-horni hins sýnilega hrauns (sjá mynd 4). NV-hluti hraunsins mun hafa sígið um misgengi. Munu niðurföllin þar eftir það hafa staðið það lágt, að Sandfellshæðarhraunið gat flætt inn í þau. Gamla dyngjuhraunið mun þarna ná eitthvað lengra til norðurs en séð verður. Niðurföllin eru sennilega mynduð á samanhrundum hraungöngum ("lava tunnel"); e.t.v. við undanhlaup. Hvernig sem því er varið, þá er a.m.k. þess hrauns, sem fyllti göngin, að vænta fram undan þeim, þ.e. norður af sýnilegri hraunbrún, en undir Sandfellshæðarhrauninu.

Næst elzt virðist vara gamalt apalhraun (merkt G á myndum 1 og 4), sem leggst upp á gamla dyngjuhraunið að suðvestan. Glöggir hraungarðar eru á þeim hluta þess, sem nær lengst NV og hefur hraunið þar runnið sem næst í NV-átt. Á yfirborði er hraun þetta úfið og uppbrotið en töluvert gróið og greinist að því leyti glögg frá yngra hrauni (merkt E 1 á myndum 1 og 4), sem yfir það hefur runnið.



Það hraun er þunnt helluhraun, mosavaxið, en að mestu án æðri gróðurs. Munur er á þessum hraunum í handsýni, því að hraun E1 er smáblöðrótt; næstum frauðkennt, og nærri dílalaust, en hraun G er þéttara og með smáum plagíóklas-dílum á stangli. Hraun G má rekja slitrótt upp undir stall þann, áður nefndan, sem verður uppi við Þórðarfell.

Hraun E1 er, sem fyrr segir, þunnt helluhraun, smáblöðrótt og dílasnautt. Það má einnig rekja upp undir fyrrnefndan stall, en fram af honum hafa hellzt fjölmargir, úfnir hraunstraumar, sem flestir eða allir munu vera ættaðir frá Eldborg sunnan við Þórðarfell. Hraun E1; og líklega einnig hraun E2, sem síðar getur; mun e.t.v. upprunið á svipuðum slóðum, en verður nú ekki rakið lengra með vissu. Hraun þetta er víða aðeins 1/2-1 m að þykkt, þar sem það leggst upp á hraun D, og hefur því væntanlega verið lappunnt. Til þess sama bendir helluhraunssmið þess og smáblöðrótt áferð. Þessi eiginleiki mun enda hafa gert því kleift að renna í gegnum hraun D eftir sprungu, 450-500 m leið. (Í samlikingu við vatnsleiðandi(lek) jarðlög mætti tala hér um hraunveiti, eða "magmafer" á útlendu máli). Á leiðinni hefur hraunið myndað polla og tjarnir í niðurföllum, sem sprungan sker. Norðaustur úr hrauni D hefur það flætt í greinilegri hrauntröð, sem hefur upphaf sitt við sprunguendann. Þaðan hefur það runnið austur að hrygg þeim, sem verður NV við Gjá í Lágum. Hraunveitir þessi er frábrugðinn hraunveitum þeim ("magmaferum") sem menn hafa verið að geta sér til um norður við Kröflu, að því leyti, að hann er nánast opin skurður; hefur næsta takmarkaða lengd og ekki þarf að gera neinar harðar kröfur til rennslisraða hraunsins í honum. Hraun E1 samsvarar líklega hraunum þeim, sem Jón Jónsson (OS-JHD 7831) kallar H-21 og H-22, enda getur hann þess, að þau kunni að vera eitt og sama hraunið. Hins vegar greinir Jón ekki að hraun G og hraun E1 enda eru þau svo samflækt (sjá mynd 3) að mörk þeirra eru svipuð og mætti því hraun G heita H-21 og þarf þar aðeins að bæta H-22 (hraun E1) ofan á það, þar sem það á við á korti Jóns.

Ofan á hraun E1 leggst úfið apalhraun (merkt E2 á myndum 1 og 4) með glöggum hraungárum og áberandi hrauntröðum. Það hverfur að austan undir Arnarseturhshraun (merkt A á mynd 4).

Þetta hraun tilheyrir þeim hrauntaumaflækjum, sem koma frá Eldvörpum og Eldborg undir Þórðarfelli. Jón Jónsson (OS-JHD 7831) merkir þau H-15 ("Eldvarpahraun yngra") og H-16 ("Þórðarfellshraun"). Svo er að sjá, sem hraun E2 muni nokkuð örugglega vera upprunnið í eða hjá Eldborg en ekki í Eldvörpum og samsvari því hluta af H-16. Annarseturshraun merkir Jón sem H-36.

Hin yngri hraun (G, E1, E2 og A) virðast ekki skipta máli fyrir vatnsgæfni HSK-10 og umhverfi hennar. Þó væri möguleiki, að hraun E1 hefði stíflað sprungu þá, sem það rennur eftir, að einhverju leyti neðan vatnsborðs og takmarkaði þannig aðdráttarsvið holunnar.

Borholan er framundan einu niðurfallinu og má meta staðhætti þannig, að hún sé sem næst í einum niðurfallspyttinum. Útbreiðsla gjall- og brunalaga er því sennilega lítil umhverfis hana; gizka má á að pytturinn sé ekki meira en um 50 m á hvorn veg. Heildarvatnsmagn í þessum lögum væri þá e.t.v. 50-3.000 m<sup>3</sup>, allt eftir stærð pyttisins og vatnsrýmd brunalaganna. Við 28 l/s dælingu er dælt um 100 m<sup>3</sup> á klst. Svo að vatnspurrðin ein gæti valdið lítilli vatnsgæfni í HSK-10. Við þá dælingu er vatnsborð í holunni komið niður fyrir neðri mörk efra brunalagsins, en hólutap reyndist geysilegt við dæluprófunina.

Svæði það, sem HSK-10 er á, er mjög sprungið (sjá myndir 1 og 4). M.a. virðist ein sprungan stefna fram hjá borholunni í minna en 10 m fjarlægð. (sjá myndir 4 og 5). Þessi sprunga hverfur á yfirborði 30-40 m SV frá borholunni. Þess má víða sjá merki í hraunum á Reykjanesskaga, að opnar sprungur, allt að 1/2 m víðar, séu huldar á yfirborði, svo að þeirra sjái engin örugg merki. Aðdráttur vatns eftir sprungum ætti því að vera sízt ógreiðari á þessu svæði, en víðast hvar annars staðar á Lágasvæði. Nokkur hundruð metra austur af HSK-10 er jörð enn brotnari, enda er þar komið í framhald brotasvæðisins umhverfis HSK-100, þó mikið vanti upp á, að land sé eins sundursaxað hér og þar.

Til yfirlits skulu hér raktir kennistafir hraunanna í skýrslu þessari og á jarðfræðikorti Jóns Jónssonar (OS-JHD 7831):

Skrá 1.

Kennistafir hrauna:

<u>Skýrsla</u>	<u>Jarðfræðikort OS-JHD 7831:</u>
D (gamalt dyngjuhraun)	D-7 (Lágafellshraun)
G (gamalt apalhraun)	(H-21)
S (Sandfellshæðarhraun)	D-6 (Sandfellshæðarhraun)
E1	H-21 og H-22
E2	H-16 (Þórðarfellshraun)
A (Arnarseturshraun)	H-36 (Arnarseturshraun)

6. Ástand jarðvatns í HSK-10.

Finnur sinnum hefur verið mældur hiti vatns í HSK-10: 77.06.14 (4 dögum eftir frágang af hálfu JBR); 77.08.12., 77.10.05., 77.11.21. og 78.03.07. Frá því í maí hefur borholan ekki verið aðgengileg til mælinga vegna róts í henni (úrblástur o.p.l.) eða dælu, sem í henni hefur verið. Í sömu skipti var mælt eðlisviðnám vatnsins. Vatns-sýni af 15 m dýpi var tekið 77.11.15. og efnagreint. Nokkur efni hafa einnig verið efnagreind úr sýni teknu 78.03.10. Sýni tekin við dæluprófun 78.06.30., hafa ekki enn verið efnagreind.

Athyglisvert er, að vatnshiti hefur mælt stöðugur hverju sinni, frá 16 m dýpi og í botn (6-7 m undir vatnsborði og niður í 11-12 m), en mismunandi eftir tíma. Ofan þessa (á 12-15 m dýpi, eða 2-3 m til 5-6 m undir vatnsborði) var hiti yfirleitt lægri, en sitt á hvað við yfirborð. Í skrá 1 er sýndur hiti í þessum þremur hlutum:

Skrá 2.

Vatnshiti í HSK-10. (°C)

<u>Dýpi</u>	<u>Mældagur</u>				
m	77.06.14.	77.08.12.	77.10.05.	77.11.21.	78.03.07.
11	4.9	5.1	4.2	4.6	3.9
14	4.7	5.2	4.1	4.7	4.1
17	4.8	5.3	4.2	4.8	4.3

Á það hefur verið bent (skýrsla OS-JKD 7716), að miklar sveiflur eru á vatnshita í HSK-10 með tíma og gæti það stafað af litlu, afmörkuðu vatnasvæði. Meðaltal hita á 17 m dýpi er 4.7°C eða svipað og í Stapafelli, HSK-2, HSK-4, HSK-5 (OS-JKD 7716, skrá 3). Sveiflurnar í HSK-10 virðast því vera frávik frá meðalvatnshita ársins, sem orsakast mest af hita úrkomu/írennslisvatns, eða jafnvel úrkomuleysi (nóv. '77 ?). Þessi tímabundnu áhrif eru mun meiri í HSK-10 en í nærlægum holum og benda því sterklega til staðbundinna aðstæðna. Ef frávikin eru talin stafa af blöndun leysingarvatns (0°C) eða írennslisvatns með sumarlofthita (10-11°C) við "meðalheitt" (4.7°C) jarðvatn, þá væri 10% íblöndun nægjanleg. Miðað við u.þ.b. 50 ppm Cl<sup>-</sup> í "meðalvatninu", en 20-30 ppm Cl<sup>-</sup> í úrkomu og/eða leysingavatni, þá samsvaraði þessi íblöndun 2-3 ppm Cl<sup>-</sup> breytingu, sem varla yrði marktækt vart í eðlisviðnámi nema í miklum fjölda mælinga, og innan dreifingar á gildum í efnagreiningum.

Þar eð aðeins eru til efnagreiningar á vatni úr holunni, áður en dælt var úr henni, verður að líta með nokkurri varkárni á efnagreiningarnar. Einnig er á, að líta, að aðeins liggur fyrir greining á öllum efnum (án CO<sub>2</sub>) úr sama sýni og fáein efni úr öðru. Meðaltal þessarra greininga er hér borið saman við meðaltal nokkurra greininga af NV-hluta Lágasvæðis (Stapafell, HSK-5, HSK-6) og SA-hluta Lágasvæðis (HSK-100. HSK-2, HSK-4) svo og reiknaðs "blandvatns" af báðum svæðishlutum í hlutföllunum 2:1 (NV: SA):

Skrá 3.

Efnainnihald í HSK-10 og á Lágasvæði:

<u>Efni (ppm):</u>	<u>Lágasv.NV.</u>	<u>Lágasv.SV.</u>	<u>"Blandvatn".</u>	<u>HSK-10.</u>
CO <sub>2</sub>	11.5	(15.5)	(13.0)	(16)
SiO <sub>2</sub>	12.6	13.9	13	5.5
Na <sup>+</sup>	20.6	31.4	24	28.5
K <sup>+</sup>	1.1	1.5	1.2	(3.6)
Ca <sup>2+</sup>	5.0	7.7	5.9	7.0
Mg <sup>2+</sup>	4.2	7.0	5.1	5.0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	8.2	10.9	9.0	9.3
Cl <sup>-</sup>	40.5	71.5	51	50

Glöggjt má sjá, hversu vatn í HSK-10 líkist "blandvatninu". Munur er á "katjónum" og kísil, einkum  $K^+$  og  $SiO_2$ .

Efnagreiningarnar virðast styðja þá hugmynd, að vatn í HSK-10 sé að stofni til svæðisbundið jarðvatn; líkara vatni á NV-hluta Lágasvæðis en á SA-Hlutanum. Hitabreytingar má skýra með íblöndun kaldara eða heitara úrkomuvatns írennslisvatn, en þeirrar blöndunar þyrfti hvorki að verða vart í eðlisviðnámi né efnainnihaldi, svo marktækt væri.

Alitamál er, hvort samband sé á milli stöðugleika hita í neðri hluta holunnar og legu neðra gjall- eða brunalagsins.

#### 7. Orsakir lakrar vatnsgæfni.

Könnun jarðfræðilegra þátta hefur leitt líkur að eftirtöldum orsökum lakrar vatnsgæfni:

1. "Gjall-lögin" í holunni séu ekki úr gjalli í venjulegri merkingu, heldur rauðbrunnin ytri byrði hraunlaga og hraunganga, sem séu að vísu verulega gropin (blöðrótt) og sprungin og því auðboruð, en illa opin (ósamtengdar holur, "lokaðar" sprungur) og því illa vatnsleiðandi.
2. "Gjall-lög" þessi hafi litla útbreiðslu; liggi e.t.v. lægst við holuna og rísi jafnvel utar upp úr jarðvatni (sjá mynd 5). Aðdráttarsvæði holunnar í vel vatnsleiðandi jarðlögum sé því mjög lítið.
3. Mögulegt væri, að hraun E1 (þunnt helluhraun) hefði fyllt að einhverju leyti sprungu í hrauni D (gamalt dyngjuhraun) og takmarki því aðdráttarsvæðið. (sjá mynd 5). Þessarar takmörkunar ætti þó að gæta bæði minna og á annan hátt en lélegrar vatnsgæfni borholunnar við dæluprófunina.
4. Nálæg sprunga virðist hafa sára lítil áhrif til hins betra á vatnsgæfni holunnar.

Mögulegar takmarkanir vegna jarðlags og frágangs á borholu væru m.a.:

1. Þrengsli milli fóðringar og "klapparlags" á 12 1/2-14 1/2 m dýpi, sem hefðu fyllzt af hruni, sigtismöl og e.t.v. borsvarfi úr gjalllaginu fyrir ofan.
2. Hrun kynni að hafa orðið að sigtISRörum úr neðra gjalllaginu, vegna úrblásturs sigtismalar.

Ekkert það hefur komið fram, sem bendi til þess, að þessir atburðir hafi átt sér stað.

Um dælutæknileg vandamál skal ekki fjölyrt hér, en athygli skal vakin á hinu geysimikla holutapi (3 m eða meira), sem fyrst og fremst gæti orsakað af gerð og staðsetningu dælu, eða þéttingu hið næsta fóðringunni að utan (hrun o.fl.), en ætti ekki að vera neitt verulega háð vatnsgæfni jarðlaganna.

#### 8. Úrræði.

Svo fremi sem vandinn við HSK-10 er jarðfræðilegs eðlis en ekki tæknilegur, þá kemur til greina að draga fóðringu úr holunni og dýpka hana, eða bora aðra holu í nágrenni hennar.

Hvað fyrri kostinn varðar, þá er allt óvisst um árangur. Ekkert sérstakt bendir til vatnsgæfra jarðlaga hið næsta undir holubotninum. Gæti þess vegna þurft að bora 10-20 m í viðbót, áður en til slíkra jarðlaga næðist, og þó alls óvisst, að það hrykki til. Holan nær nú um 12 m niður í jarðvatn, en leyfilegur niðurdráttur er nokkurn vegin í hlutfalli við dýpi úr holubotni í skilflöt sjávar og ferskvatns. Þessi mörk liggja nú að líkindum 40-45 m undir holubotni ("þungamiðja" blöndunarlags, 50% sjó). Má af þessum tölum marka hlutfallslega skerðingu niðurdráttar og þar með afkasta holunnar.

Ekkert sérstakt bendir heldur til þess, að önnur hola, staðsett í næsta nágrenni við HSK-10, myndi gefast betur. Þar má víða búast við svipuðum aðstæðum og við HSK-10, en hvarvetna er von á óhagstæðu jarðlagi. Mun betri horfur væru á vatnsgæfum jarðlögum um 700 m ANA frá HSK-10 og nærri 400 m NA frá spennistöð. Land stendur þar lágt, 10-12 my.s. skvt. kortum, og hraun E1 liggur þar

ofan á Sandfellshæðarhrauni, sem all vel hefur gefizt að bora í (HSK-5, e.t.v. HSK-9, sbr. einnig HSK-100, sem er í því sama hrauni). Hins vegar er þaðan mun styttra í HSK-5, HSK-100 og HSK-9 en frá HSK-10, sem gæti takmarkað leyfilegan diðurdrátt eitthvað, þar eð aðdráttarssvæði holanna myndu skerast (sjá mynd 1).



HSK 10, Lágasvæði

Jarðfræði, yfirlit

Skýringar:



Set



Grágrýti



Móberg



Misgengi



Borholur (HSK)

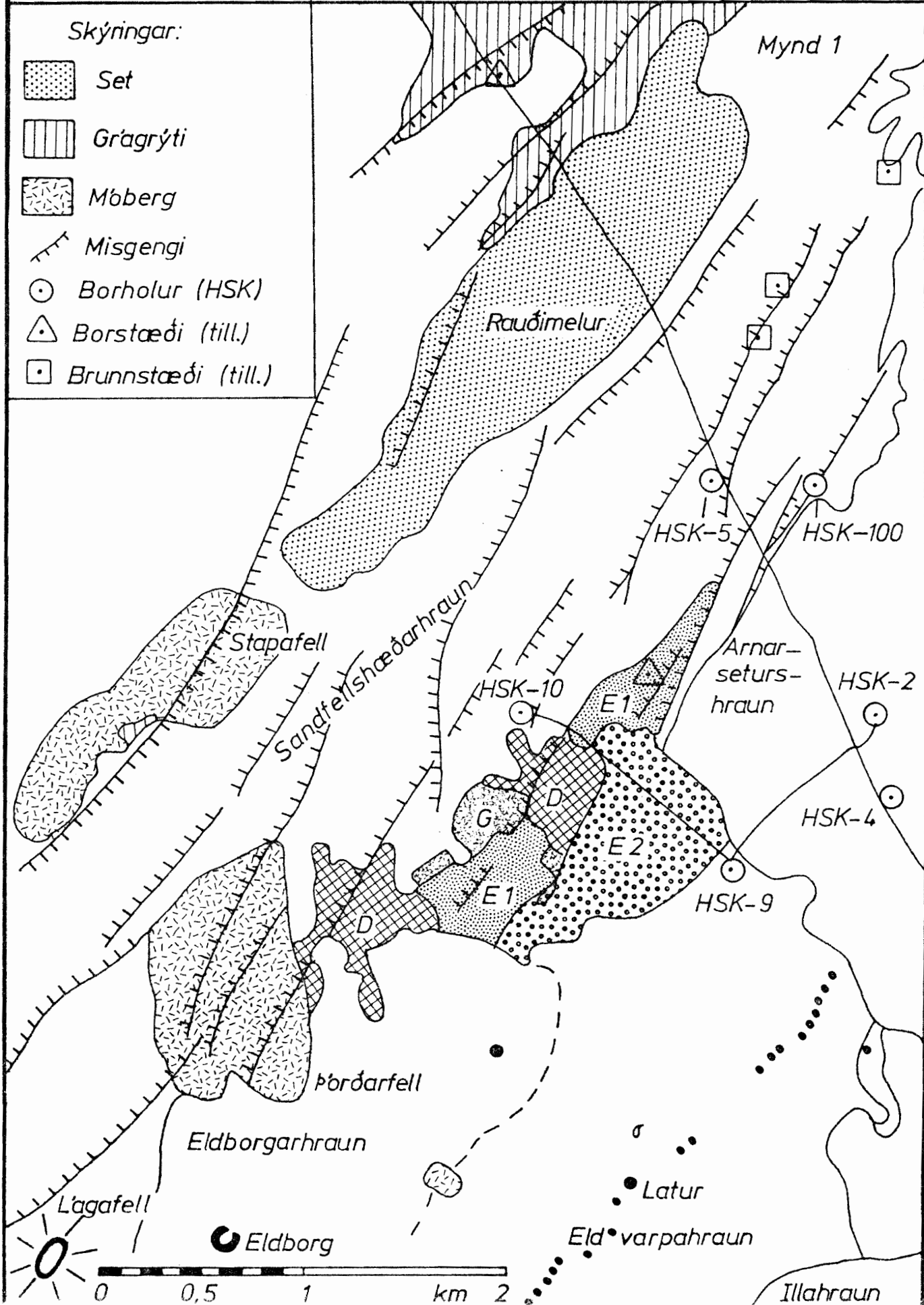


Borstæði (till.)



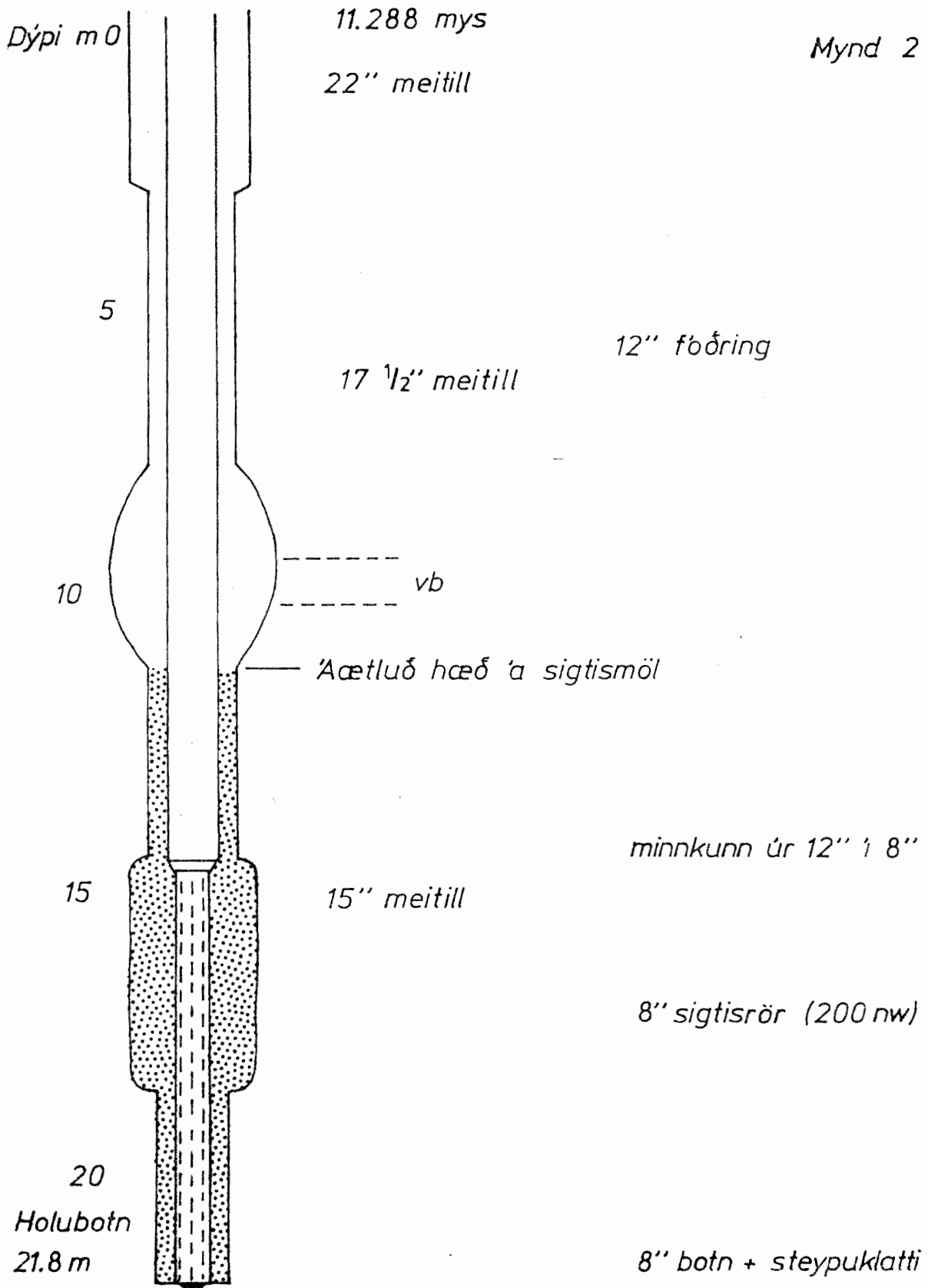
Brunnstæði (till.)

Mynd 1





Frágangur borholu



Í holuna fóru 35 pk sigtismöl þ.e. 1750 kg  
þ.e. u.þ.b. 0.85 m<sup>3</sup>

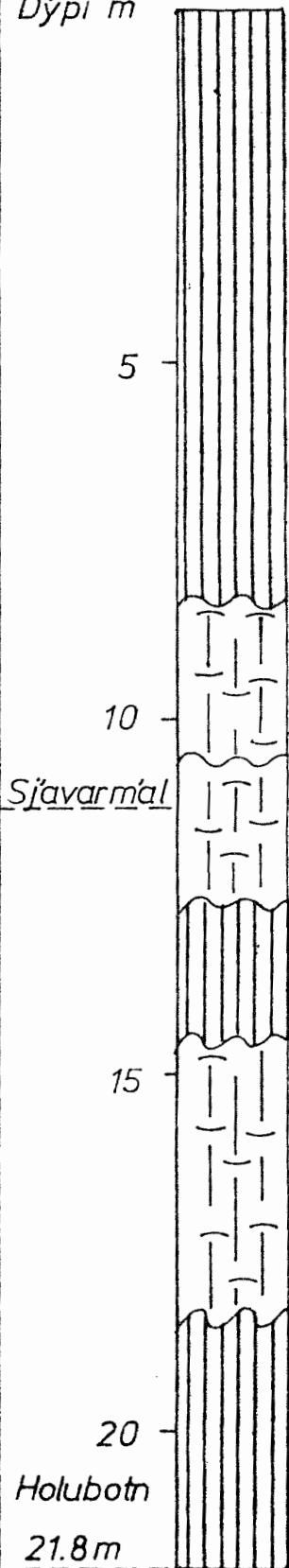


HSK-10 Jarðsnid

Dýpi m

11.288 mys

Mynd 3



Dyngjuhraun, hálfkristallað,  
plagioklas og 'olivin d'lar  $\leq 2\text{mm}$ ,  
veðrað. Sandfellshæðarhraun

5

10

Sjávarmál

15

20

Holubotr

21.8m

Feb.'77

Jarðvatnsborð sveifla ca 0.9m

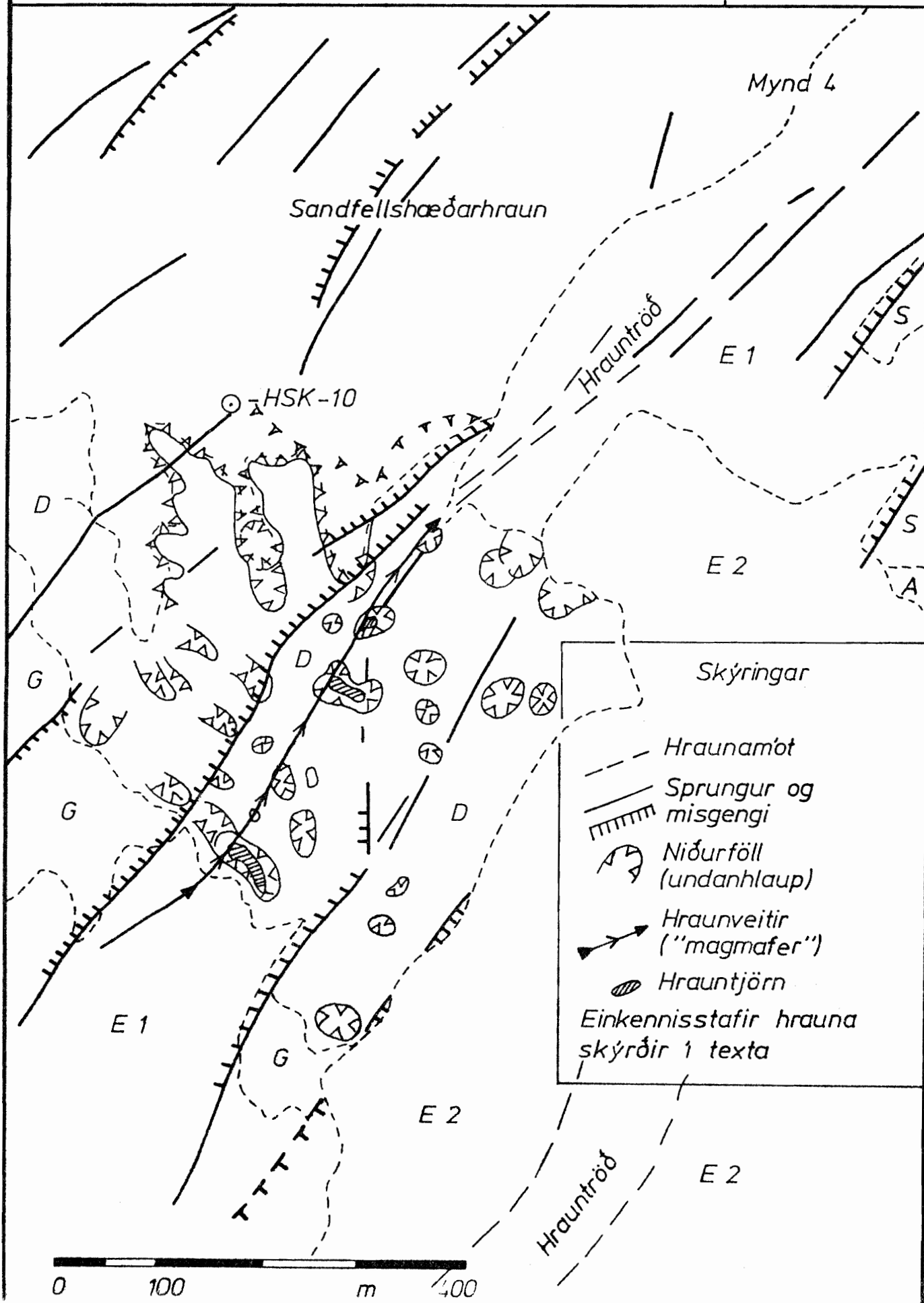
Júní '77

Lagamót

Gjall

Dyngjuhraun af óþekktum uppruna  
plagioklas og 'olivin d'lar  $\leq 3\text{mm}$   
lítt veðrað

Gjall, e.t.v. vegna undanhlaups  
í hrauninu





HSK-10

Jarðsnið af umhverfi

