



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

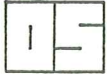
JARÐHITAKÖNNUN VIÐ HÚSAFELL Í BORGARFIRÐI

Guðmundur Ingi Haraldsson

Lúðvík S. Georgsson

Ágúst 1981

GIH-LSG-81/02



**ORKUSTOFNUN**  
GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

JARÐHITAKÖNNUN VIÐ HÚSAFELL Í BORGARFIRÐI

Guðmundur Ingi Haraldsson

Lúðvík S. Georgsson

Ágúst 1981

GIH-LSG-81/02

JARÐHITAKÖNNUN VIÐ HÚSAFELL Í BORGARFIRÐI

I. INNGANGUR

Að beiðni Kristleifs Þorsteinssonar bónda í Húsafelli lét Jarðhitadeild Orkustofnunar gera athugun á jarðhita í nágrenni Húsafells sumarið 1980. Tilgangur var annars vegar sá að kanna hvort fýsilegt væri að bora eftir heitu vatni við Húsafell og hins vegar að afla upplýsinga um rennsli og hitastig í laugum og volgrum í nágrenni Húsafells. Verkið var unnið dagana 24.-28. júní 1980 og 23. júlí 1981.

II. JARÐFRÆÐI

Jarðfræði svæðisins hefur verið gerð góð skil í grein í tímaritinu Jökli eftir Kristján Sæmundsson og Horst Noll (1974), og er þessi kafli að mestu byggður á niðurstöðum þeirra. Bygging berggrunnins í nágrenni Húsafells er mun flóknari og óreglulegri en gerist almennt um berggrunn af sama aldri. Fyrir um 2,5-3 milljónum ára var þarna virk megineldstöð með tilheyrandi súrri gosvirkni, innskotum í berggrunninn og mikilli hveravirkni samfara ummyndun á jarðlögum. Því má búast við að berggrunnurinn undir Húsafelli sé þétt ofinn göngum og innskotum og auk þess mjög ummyndaður og þétt setinn af ummyndunarsteindum sem fylla holur og sprungur. Vatnsstreymi um slíkan berggrunn er mjög tregt. Austan, norðan og sunnan Húsafells er berggrunnurinn hins vegar lítið ummyndaður og lítið holufylltur auk þess sem hann er töluvert brotinn. Á það einkum við nærsvæði Langjökuls þar sem komið er í vesturmörk virka gosbeltisins.

Í hlíðinni innan frá Selgili og rétt út fyrir Húsafellsbæinn er neðst ummyndað basalt móberg, en ofan á það koma hraunlög bæði úr basalti og líparíti. Móbergið er sundur skorið af basaltgöngum. Jarðhitinn í Teitsgili og Selgili kemur upp í móberginu. Í hlíðinni utan Húsafells og vestur fyrir Hringsgil eru neðst þykk líparítlög sem ná upp í miðja hlíð og sumstaðar vel það. Ofan á líparítinu eru basaltlög. Jarðhitinn kemur þarna upp ofantil í líparítinu og neðst í basaltinu.

19881-04-13

Laugarnar í Húsafellslandi koma upp á svipuðum stað í jarðlagastaf-  
lanum þ.e. nálægt mótum líparítllaga og þéttra basalhraunlaga.

Óviða var hægt með vissu að tengja uppstreymi jarðhitans brotum eða göngum. Laugarnar í Teitsgili eru þó áreiðanlega á norðlægri sprungu og sést hún við neðstu laugina. Nokkur misgengi sjást í hliðum Húsa-  
fells, m.a. liggur eitt um Hveragil en mjög er óljóst hvort eða hvaða áhrif þau hafa á uppkomu jarðhitans. Hverinn, heitasta laugin í Hvera-  
gili, kemur upp við norðaustlægan basaltgang. Sömuleiðis sést norð-  
austlægur gangur rétt neðan við Laugina (sjá jarðhitakafli). Brotin og gangarnir eru sýnd á jarðhitakortinu.

### III. JARÐHITALÝSING

Jarðhiti við Húsafell er á 7 stöðum eða þyrpingum í hliðinni innan og utan við Húsafellsbæinn. Innstu laugarnar eru í Teitsgili rúma 2 km innan við bæinn og þær ystu í Hringsgili um 3,5 km utan bæjarins. Laugasvæðin eru sýnd á meðfylgjandi mynd og þeim gefin númer þannig að 1 er inni í Teitsgili og 7 vestur í Hringsgili.

Sumarið 1980 var jarðhitinn við Húsafell skoðaður og mælt rennsli og hiti. Veður var gott er mælingarnar fóru fram, sól og blíða og þurrt hafði verið vikurnar á undan. Laugin í Selgili (1a) var þó ekki mæld fyrr en í júlí 1981.

Hér á eftir verður laugasvæðunum lýst og greint frá niðurstöðum rennslis- og hitamælinga. Örnefna var aflað hjá Kristleifi Þorsteins-  
syni bónda í Húsafelli og Þorsteini bróður hans. Heildarrennsli mældist vera um 19,3 l/s og hiti var breytilegur og mældist hæstur 61,5°C. Í með-  
fylgjandi töflu er tekið saman rennsli og hitastig í einstökum augum og þyrpingum.

#### 1. Teitsgilslaugar

Teitsgil er gil sem skerst til suðurs upp úr Selgili. Jarðhiti er neðar-  
lega í gilinun vestanverðu. Þetta eru fjórar uppkomur, sem raða sér á N-S línu, samsíða stefnu gilsins. Neðsta laugin, sem reyndar er í Sel-  
gili, kemur upp úr norðlægri sprungu. Hinar þrjár eru í stórgrýtttri urð en koma vafalaust upp á sömu sprungunni. Halli sprungunnar er ekki þekktur.

1981-04-13

Vatn úr þrem efri laugunum er leitt í tunnu við þá neðstu af þeim, hina eiginlegu Teitsgilslaug. Úr lauginni í Selgili er vatnið leitt í aðra tunnu við árbakkann um 50-60 m neðar, þar sem það sameinast vatni úr hinum laugunum. Þaðan er það leitt út að sundlauginni á Húsafelli. Eingöngu eru notaðar plastleiðslur.

- a) Neðsta laugin kemur upp í klettaranum sem gengur út í Selgil, ána, sem rennur um Selgil. Heita vatnið kemur upp um sprungur í klettaranum og hefur verið steypt yfir þær til að virkja lagina. Hiti mældist  $61,5^{\circ}\text{C}$ . Úr lauginni eru teknir  $0,90\text{ l/s}$ , en töluvert vatn tapast út um sprungu í klöppinni í ána. Mælanlegt rennsli af því, sem tapast í ána, var  $0,18\text{ l/s}$  og var það metið sem þriðjungur þess sem tapast. Alls fara því í ána um  $0,5\text{ l/s}$ , sem þýðir að heildarrennsli úr lauginni er um  $1,4\text{ l/s}$ .
- b) Teitsgilslaug er í Teitsgili um 50 m ofan við neðstu lagina. Litlu neðar er gömul hlaðin þró  $1,5\text{ m} \times 1,5\text{ m}$ , og samkvæmt Kristleifi munu þetta vera rústir af gömlum þvottakofa. Inni í þrónni er efri safntunna. Hiti mældist  $58^{\circ}\text{C}$  og rennsli  $2,36\text{ l/s}$ . Laugin er fullnýtt.
- c) Um 35 m sunnar í gilinu er næsta laug, eitt auga og mældist hiti  $59^{\circ}\text{C}$  og rennsli  $0,16\text{ l/s}$ .
- d) Um 20-30 m sunnan við þessa síðustu eru nokkur augu saman og koma þar upp samtals  $0,88\text{ l/s}$  af  $43,5-53^{\circ}\text{C}$  heitu vatni.

Í Teitsgili koma upp alls um  $4,8\text{ l/s}$  af  $43,5-61,5^{\circ}\text{C}$  heitu vatni. Af því eru virkjaðir um  $4,0\text{ l/s}$ . Þar af koma  $3,1\text{ l/s}$  úr þrem efri laugunum og er hiti þess vatns um  $55^{\circ}\text{C}$  við útfallið úr efri tunnunni. Úr neðstu lauginni eru virkjaðir  $0,9\text{ l/s}$  af  $61,5^{\circ}\text{C}$  heitu vatni. Hiti vatnsins í neðri tunnunni er  $56^{\circ}\text{C}$ .

## 2. og 3. Selgil

Hiti er á tveim stöðum neðar í Selgili. Sá eystri er sunnan árinna um 100 m neðan Teitsgils og kemur vatnið út úr urð rétt ofan árinna. Mælanlegt rennsli var  $0,4\text{ l/s}$  af  $22^{\circ}\text{C}$  heitu vatni. Norðan árinna allhátt uppi í gilbarminum rétt vatnar út upp með miklum bergstandi sem skagar út úr skriðunni. Ekki kemur svo mikið vatn upp að unnt sé að hitamæla það, hvað þá mæla rennsli. Hinsvegar eru þarna kísilútfellingar á steinum svo að víst er þetta jarðhitavatn.

1981-04-13

#### 4. Hveragil (Hvarargil) og Laugabrekkur

Í hlíðinni ofan og vestan við Húsafellsbæinn er jarðhiti á allmörgum stöðum á 300-400 m kafla í vestur frá Hveragili og heita þar undir, Laugabrekkur. Heitustu laugarnar eru annars vegar í Hveragili, sem áður mun hafa verið nefnt Hvarargil. Þar er Hverinn (áður nefndur Hvörin), en vatn úr honum er leitt í íbúðarhús Kristleifs.

Um 250 m vestan Hveragils er svo Laugin sem er notuð til upphitunar á hinu íbúðarhúsinu og sumarbústað, sem stendur undir hlíðinni neðan Laugarinnar.

a) Hveragil. Heitasta laugin í Hveragili nefnist Hverinn og er á vesturbarmi gilsins. Hún er virkjuð og er ekki unnt að mæla hana við uppkomu. Samkvæmt upplýsingum Kristleifs er hún 42°C heit (við mældum í leka á röri um 100 m neðar 41°C). Rennsli var mælt í frárennsli frá húsi Kristleifs og reynist vera 0,48 l/s, en sú tala er of lág, þar sem eitthvað týnist á leiðinni.

Ofar í gílinu var mælt rennsli þar sem vætlaði út úr líparítklöpp og fengust þar 0,15 l/s og hæstur hiti 34°C. Víðar mátti sjá heitt vatn vætla fram í gílinu, sem var ekki unnt að mæla vegna aðstæðna. Hvergi var þó um umtalsvert magn að ræða. Mælanlegt rennsli í Hveragili er því 0,63 l/s en heildarrennsli má áætla um eða innan við 1,0 l/s.

b) Laugin. Laugin er um 250 m vestan Hveragils. Þetta eru nokkur augu á smásvæði í miðri hlíðinni og eru þrjú þeirra virkjuð. Hinn Húsafellsbærinn nýtir stærsta augað. Frárennslið frá húsinu mældist 0,38 l/s, en eitthvað tapast á leiðinni. Samkvæmt Kristleifi hefur mælst þarna 47°C hiti en við mældum mest 42,5°C utan á hitaveiturörinu rétt við Laugina. Sumarbústaður, sem stendur undir hlíðinni neðan Laugarinnar nýtir vatn úr tveimur augum og mældist frárennslið frá honum 0,17 l/s af 39,5°C heitu vatni. Hitinn í augunum er því væntanlega rúmlega 40°C. Úr öðrum augum í Lauginni mældist rennslið 0,05 l/s. Mælanlegt rennsli úr Lauginni er því 0,60 l/s og heildarrennsli er því væntanlega um 0,7 l/s.

c) Aðrar laugar og volgrur eru alldreifðar um hlíðina á 300-400 m kafla vestan Hveragils og eru þær flestar 20-30°C heitar. Mælanlegt rennsli úr þeim var 4,85 l/s.

1981-04-13

Á þessu laugasvæði mældist rennsli samtals 6,1 l/s úr 12-15 laugum og volgrum.

#### 5. Krummalækjardý

Krummalækjardý eru volgrur við veginn upp hliðina um 1 1/2 km vestan Húsafellsbæjar. Vatnið kemur út úr líparíturð og eru flest augun við lækinn (Krummalæk). Hiti er á bilinu 21-29°C og samanlagt rennsli mældist 3,8 l/s.

#### 6. Undir Svörtubrúnum

Í hliðinni undir Svörtubrúnum um 2 1/2 km vestan Húsafellsbæjarins eru volgrur á um 400 m kafla í hliðinni. Þetta eru 8 augu eða smáþyrpingar og kemur vatnið út úr líparíturð. Nokkuð er af útfellingum á steinum og sumstaðar eru útfellingar þótt ekki komi væta fram. Samtals mældist rennsli þarna 3,3 l/s og hiti er á bilinu 19-33,5°C.

#### 7. Hringsgilslaug

Smávelgja er í Hringsgili, þar sem gilið er einna dýpst og nefnist Hringsgilslaug. Vatnið kemur upp niðri undir gilbotni utaní gríðar-miklum líparít bergstandi. Töluvert ber á kísilútfellingum á steinum. Hiti er á bilinu 25-40°C og samanlagt rennsli úr 6-7 augum mældist 0,8 l/s.

Tafla: JARÐHITI VIÐ HÚSAFELL

Staður	Rennsli l/s	Hiti °C	Samtals	
			Rennsli l/s	Hitabil °C
1 Teitsgilslaugar				
a.	~1,4	61,5		
b. Teitsgilslaug	2,36	58		
c.	0,16	59		
d.	0,59	48		
	0,17	51		
	0,06	53		
	0,06	43,5		
			4,8	43,5-61,5
2 Selgil	0,40	22		
			0,4	22

1981-04-13

Staður	Samtals			
	Rennsli l/s	Hiti °C	Rennsli l/s	Hitabil °C
3 Hveragil og Laugabrekkur				
a. Hveragil	0,15	34		
Hverinn	~0,5	>41(42)		
b. Laugin	~0,4	>42,5(47)		
	~0,2	>40		
	0,05	24		
c.	1,20	31-37		
	0,50	20-35		
	0,93	24		
	1,54	28-32		
	0,16	31,5		
	vætl	19		
	0,52	24		
			6,2	19-47
4 Krummalækjardý	0,12	21		
	1,72	27		
	0,45	25		
	0,07	21		
	0,33	29		
	0,13	25		
	0,14	28		
	0,82	28		
			3,8	21-29
6 Undir Svörtubrúnum	1,40	32		
	0,04	23		
	0,64	33,5		
	0,16	26		
	0,19	32		
	0,49	30		
	0,38	24		
	vætl	19-25		
			3,3	19-33,5



1981-04-13

Staður	Rennsli	Hiti °C	Samtals	
			Rennsli l/s	Hitabil °C
6 Hringgilslaug	seytl	25,2		
	0,33	40,5		
	0,05	40,0		
	0,26	39		
	0,17	40		
			0,8	25-40,5
		Alls	19,3 l/s	19-61,5°C

IV. SEGULMÆLINGAR

Segulmælingar eru mikið notaðar til rannsókna á lághitasvæðum. Þeim hefur einkum verið beitt til að leita að göngum og brotum sem leiða heitt vatn upp til yfirborðs þar sem berggrunnurinn er hulinn lausum jarðlögum.

Aðstæður á laugasvæðum við Húsafell eru slíkar að ekki var búist við miklum árangri af segulmælingum þar. Engu að síður var ákveðið að prófa þær á laugasvæðinu í hliðum Húsafells við Hveragil til að kanna hvort finna mætti brot eða ganga sem leitt gætu heita vatnið niður á láglandið og efnilegt væri að bora í. Mældar voru fjórar samsíða línur 450 m langar og með 30 m á milli lína langsum eftir hliðinni, þ.e. næstum þvert á stefnu þess sem leitað var að. Auk þess voru mældar tvær 250 m langar línur þvert á hliðina.

Það er skemmst frá því að segja að ekkert kom fram í mælingum sem hægt var að rekja til brota eða misgengja og ekkert sem bendir til að gagn geti verið að frekari mælingum þarna í hliðinni.

1981-04-13

## V. VIÐNÁMSMÆLINGAR

Eðlisviðnám bergs er einkum háð hitastigi, vatnsinnihaldi bergsins (poruhluta) og seltu jarðvatnsins. Á flestum lághitasvæðum landsins virðist þó þáttur vatnsinnihalds vera þýðingarmestur. (Ólafur Flóvenz 1980). Undantekningar eru svæði þar sem mikillar seltu gætir í jarðvatni.

Sumarið 1980 voru gerðar nokkrar viðnámsmælingar í innanverðri Hálsa-sveit og Hvítársíðu (BH 5-7 og MHV 1-2). Mælt var við Húsafell, Uppsali og Áslaugar í Hálsa-sveit og Bjarnastaði og Kolsstaði í Hvítársíðu. Staðsetning mælingarinnar við Húsafell er sýnd á jarðhita-kortinu. Úrvinnslu þessara mælinga er ekki lokið og því er ekki hægt að birta þær hér. Þó er ljóst að djúpviðnám hækkar allmjög til austurs. Þannig er það um 35  $\Omega$ m við Uppsali, um 45-50  $\Omega$ m við Stóraáshverfi og Bjarnastaði og um 75  $\Omega$ m við Kolsstaði. Við Húsafell er djúpviðnám enn herra eða um 300  $\Omega$ m. Til samanburðar má geta þess að á hverasvæðunum við Reykholt og Norður-Reyki er djúpviðnám 15-20  $\Omega$ m.

Samkvæmt ofangreindu eru jarðlög óvenju þétt við Húsafell. Kemur það vel heim við að þar eru rústir gamallar megineldstöðvar, með tilheyrandi ummyndun, þéttu innskotsbergi og göngum. Vatnsinnihald slíkra jarðlaga er mjög lítið.

## VI. HITASTIG OG RENNSLISLEIÐIR HEITA VATNSINS

Fjórar efnagreiningar eru til á heitu vatni frá Húsafelli. Sú elsta er frá 1949, þá 1950, 1969 (Einar Gunnlaugsson 1980) og sú yngsta frá 1979, en hún er gerð af Raunvísindastofnun Háskólans á vatni úr Teitsgili. Aðeins sú yngsta stenst þær kröfur, sem nú eru gerðar til að byggja megi á þeim spá um hita vatnsins í djúpkerfinu. Samkvæmt henni má búast við um 80-85°C heitu vatnskerfi í Teitsgili, og er það í góðu samræmi við efnagreininguna frá 1969 sem benti til um 80°C hita.

Samkvæmt tvívætnismælingum Braga Árnasonar (1976) hefur jarðhitavatnið upphaflega fallið sem úrkoma á norðanverðan Langjökul. Þar er berggrunnur opinn og vatn á þar greiða leið niður í berggrunninn.

1981-04-13

SV

Hitastigull svæðisins er líklega hár, eða 100-150°C (Kristján Sæmundsson 1977), enda svæðið við jaðar virka gosbeltisins. Vatnið þarf því ekki að komast niður á nema 500-800 m dýpi til að ná 70-80°C hita. Út frá ofangreindu má setja fram einfalt líkan af rennsli heita vatnsins við Húsafell. Jarðhitavatnið er ættað af norðanverðum Langjökli eða næsta nágrenni hans. Þar hripar það niður í berggrunninn, leitar til vesturs eða vestsuðvesturs, þar sem það nær 500-1000 m dýpi og 70-80°C hita. Þéttur berggrunnurinn í kjarna Húsafellsmegineldstöðvarinnar beinir grunnvatnsstraumnum að mestu framhá sér. Eitthvað af því kemst upp á yfirborð við jaðar kjarnans og leitar út í lek lagamót og sprungur.

#### VII. HUGSANLEGAR BORANIR

Í Húsafelli hefur verið áhugi á að bora eftir heitu vatni niðri á láglandinu nærri bænum. Í fyrsta lagi til að fá heitara vatn og í öðru lagi til að auðvelda heitavatnsöflun. Niðurstöður þessarar jarðhitaathugunar benda til að slíkt sé lítt fýsilegt. Bæði má búast við að jarðlög séu holufyllt og þétt og ekki hafa fundist nein brot eða gangar sem leitt gætu heita vatnið niður á láglandið og vænlegt væri að bora í. Borun yrði því svo áhættusamt fyrirtæki að ekki er hægt að mæla með því.

Vænlegra til árangurs væri hins vegar að bora inn við Teitsgil. Með nokkur hundruð metra djúpri borholu má líklega ná þar töluvert heitara vatni en nú fæst úr laugunum, jafnvel allt að 80-85°C heitu. Fjarlægðin frá bænum og sumarhúsunum dregur hins vegar úr gildi svæðisins. Ekki er ljóst hvernig sprungunni, sem veitir vatninu upp, hallar og því óvíst að vatn fengist í fyrstu holu sem boruð yrði. Töluverða vegagerð þarf til að koma bor þangað inn eftir. Skoða þarf vandlega hagkvæmni borunar í Teitsgili áður en hún yrði ákveðin.

Annar möguleiki væri að bora uppi á fjallinu ofan Hveragils, í gegnum þéttu hraunlöggin og vinna vatnið úr þeim lögum sem laugarnar spretta út úr. Þar þyrfti þó að dæla vatninu úr holum, sem gerir slíka borun óraunhæfa.

1981-04-13

---

VIII. HELSTU NIÐURSTÖÐUR

1. Berggrunnur við Húsafell er mjög þéttur og vatnsstreymi um hann tregt, enda eru þarna kjarni gamallar megineldstöðvar með tilheyrandi innskotum og háhitaummyndun.
2. Jarðhiti er á 7 stöðum við Húsafell í hliðinni innan og utan við bæinn. Heita vatnið kemur út nálægt lagmótum líparíts og basaltlaga nálægt botninum á syrpu af þéttum hraunlögum. Í Teitsgili kemur það upp á norðlægri sprungu. Mælanlegt heildarrensli í júní 1980 var 19,3 l/s og mestur hiti á yfirborði 61,5°C.
3. Ekki fundust nein brot eða gangar sem leitt gætu heita vatnið niður á láglandið við Húsafellsbæinn og vænlegt gæti verið að bora í.
4. Heita vatnið við Húsafell er að uppruna til úrkoma sem fallið hefur á eða við norðanverðan Langjökul og streymir þaðan til vestsuðvesturs og nær a.m.k. 500-1000 m dýpi. Efnagreiningar benda til að úr djúpkerfinu megi vinna allt að 80-85°C heitt vatn.
5. Ekki er mælt með borun annars staðar en uppi í Teitsgili. Fjarlægð þess frá byggð gerir þó slíka borun vafasama.

HEIMILDASKRÁ

Bragi Árnason 1976: Groundwater systems in Iceland traced by deuterium.  
Vísindafélag Íslendinga, XLII, 236s.

Einar Gunnlaugsson 1980: Borgarfjörður, efnafræði jarðhitavatns.  
Orkustofnun, OS-80020/JHD 11, 61s.

Kristján Sæmundsson 1977: Skýrsla um hitastigulsboranir á árinu 1976.  
Orkustofnun, OS-JHD-7731, 16s.

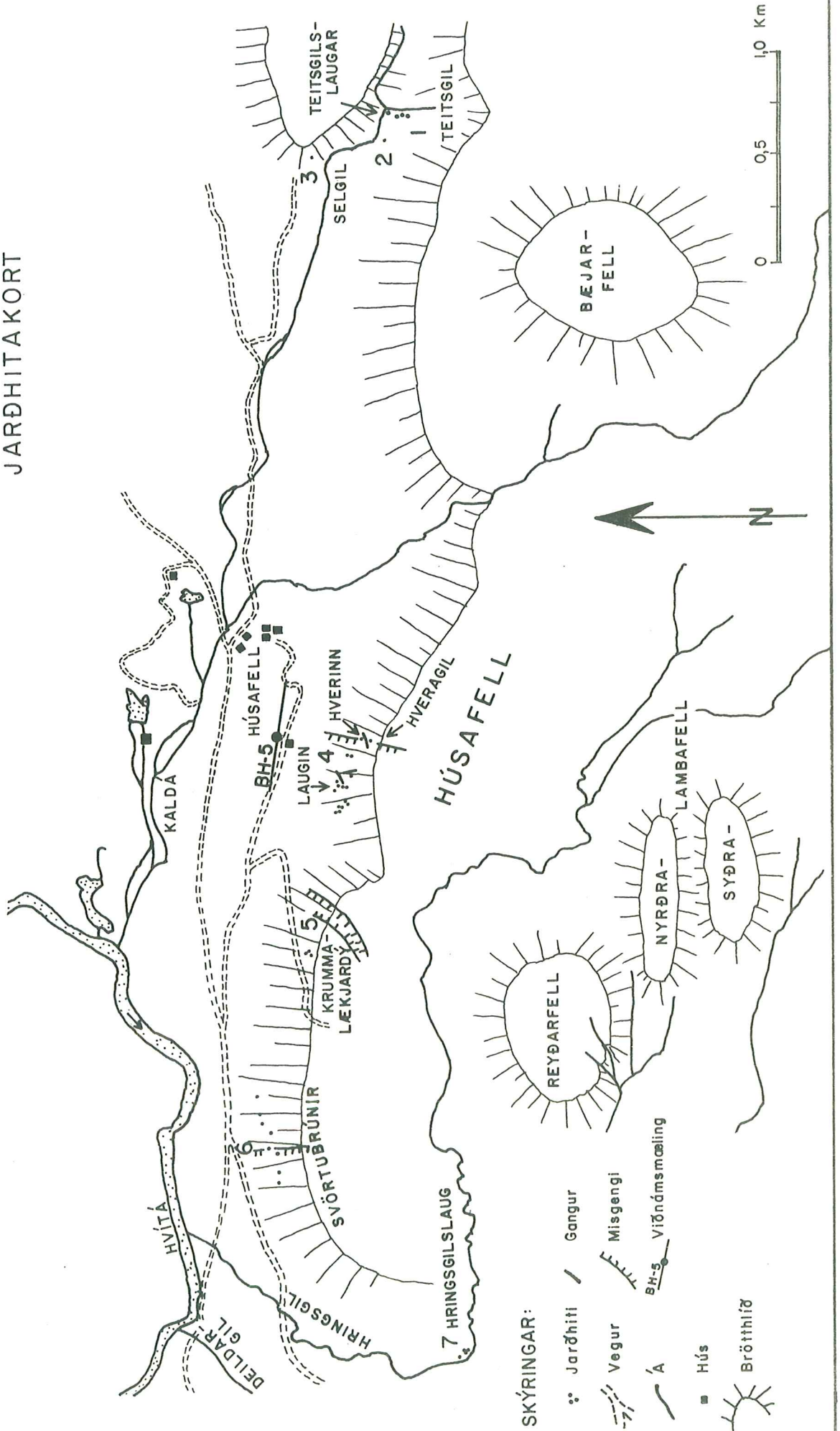
Kristján Sæmundsson & Noll, H. 1974: K/Ar Ages of Rocks from Húsafell,  
Western Iceland, and the Development of the Húsafell Central  
Volcano. Jökull, 24, 40-59.

Ólafur Flóvenz 1980: Túlkun viðnámsmælinga. Dagskrá og ágrip, ráð-  
stefna um jarðhita 7.nóv.1980, 51-53. Jarðfræðafélag Íslands.

JHD-JK-3509-G.I.H.  
81.04.0374.0D

# HÚSAFELL

## JARÐHITAKORT



0 0,5 1,0 Km