

ÚTLÁN
Bókasafn Orkustofnunar

ÚTTEKT Á JARÐHITA Á NORDANVERÐUM TRÖLLASKAGA

VEGNA HOLTSHREPPS

Jóhann Helgason
Stefán Arnórsson

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

ÚTTEKT Á JARÐHITA Á NORDANVERÐUM TRÖLLASKAGA

VEGNA HOLTSHREPPS.

Jóhann Helgason
Stefán Arnórsson

EFNISYFIRLIT

- 1 Inngangur.
- 2 Fyrri rannsóknir.
- 3 Jarðfræði.
- 4 Jarðhiti.
- 5 Tengsl jarðhita við jarðfræði.
- 6 Efnagreiningar.
- 7 Niðurstöður og framhald rannsókna í Holtshreppi.
- 8 Heimildir.

Tafla I: Gangar í farvegi Fljótaár.

" II: Efnagreiningar, mæld gildi.

" III: Efnagreiningar, reiknuð gildi.

Mynd I: Lauga- og gangakort í Austur-Fljótum.

" II: Afstöðumynd lauga við Gil og Hólakot í Holtshreppi.

" III: Flúorinnihald í heitu vatni.

" IV: Klórinnihald í heitu vatni.

" V: Súlfatinnihald og uppleyst efni í heitu vatni.

" VI: Tvívetnismagn í heitu og köldu vatni.

" VII: Mældur hiti, kísil- og NaKCa-hiti.

" VIII: Afstaða bæja í byggð og mögulegra borstaða í Holtshreppi.

INNGANGUR

Að beiðni Holtshrepps í Skagafjarðarsýslu var gerð jarðhitarannsókn í Austur-Fljótum í október 1977. Tilgangur rannsóknarinnar var fyrst og fremst öflun heits vatns til húshitunar. Væntanlegir notendur eru 13 sveitabærir auk skóla- og verslunarhúsnæðis að Ketilási. Jarðhiti er nú aðeins nýttur til húshitunar að Reykjarhóli. Rannsóknin beindist að því að kanna eftirfarandi: 1) almenna jarðfræði, 2) dreifingu jarðhitans, 3) efnainnihald heita vatnsins. Hér greinir frá niðurstöðum þessara rannsókna og gerðar eru tillögur um framhald þeirra.

FYRRI RANNSÓKNIR

Vegna virkjunarframkvæmda við Neðri Skeiðfossvirkjun fóru fram jarðfræðirannsóknir, sem greint er frá í skýrslu eftir Hauk Tómasson og Elsu Vilmundardóttur (1965). Þar er m.a. fjallað um misgengi og ganga og gerð lausra jarðlaga, en þau atriði skipta máli fyrir jarðhitaleitina. Til eru hjá Orkustofnun tvær heildarefnagreiningar af vatnssýnum úr Austur-Fljótum frá Lambanesreykjum (SKAV 0969 0130) og Reykjarhóli (SKAV 0969 0128) auk alltæmandi upplýsinga um staðsetningu lauga í Fljótum úr jarðhitaskrá Orkustofnunar.

JARÐFRÆÐI

Á Tröllaskaganum svonefnda var mikil upphleðsla á basalt-hraunum fyrir um 8-11 milljónum ára. Auk þess þykka hraunlagastafla, sem sést ofan sjávarmáls (víða yfir 1000 m), má búast við að meginhluti staflans sé hraunlög niður á að minnsta kosti 3-4 km dýpi. Með dýpi breytist gerð staflans á þann hátt, að fjöldi bergganga vex og berglögum skagans hallar almennt til suðvesturs. Svæðinu í kringum Siglufjörð

og norðanverðan skagann hallar 10-15°, en 3° þar fyrir sunnan. Berglagahalli fjallanna umhverfis Fljótin er um það bil 5-6° til suðvesturs.

Aldur jarðlaga minnkar í suðvesturátt og er þá miðað við ákveðna hæð. Í Austur-Fljótum er berggrunnur á láglandi yfirleitt þéttur og inniheldur kalsít og kvars holufyllingar, einnig mordenít og stilbít. Nær öll hraunin í jarðlagastaflanum á svæðinu eru þóleiðtísk að gerð. Vatnsleiðni bergsins er vafalaust mjög lítil eins og alls staðar á tertíerum blágrýtissvæðum, þar sem holufylling er álíka mikil og í Fljótum. Á þessum svæðum er góð vatnsleiðni einungis í einstökum berggöngum eða misgengjum. Berggangar og misgengi verka oft saman sem uppstreymisrásir.

Opnur í berggrunn voru kannaðar í farvegi Fljótaár og voru upplýsingar um ganga dregnar saman í töflu I (sjá mynd 1). Ríkjandi gangastefna er N10A ($\pm 10^\circ$), en tveir gangar stefna um N45A, þeir síðarnefndu skera hina og eru því yngri. Flestir gangar eru rétt segulmagnaðir eða 84.5% (11 gangar) en 15.5% (2 gangar) eru með óvissa segulstefnu. Enginn gangur reyndist öfugt segulmagnaður. Meðalþykkt ganga er 3.3 m.

Allmikil óvissa ríkir um meðalþykkt ganga, þar sem þeir eru víða að nokkru leyti huldur lausum jarðlögum. Við mat á grófleika í brotsári voru 38.5% (5 gangar) fínkorna, 61.5% (8 gangar) smákorna, en enginn grófkorna.

Ýmislegt bendir til að gangarnir séu hluti af gangsveimi, sem liggur út austanverð Fljótin. Þeir hafa flestir mjög svipaða eiginleika, þ.e. stefnu, segulstefnu og grófleika.

Skýr misgengi með glögga afstöðu jarðlaga sitt hvoru megin sjást ekki. Einstakir misgengisfletir (misgengisbreksía) gefa hins vegar góða vísbendingu um stefnu misgengjanna og

liggja þau nokkurn veginn samsíða göngum. Telja verður líklegt að misgengin í Fljótunum séu í nánum tengslum við gangasveiminn. Ætla má að göngum og misgengjum halli lítilsháttar innundir þá spildu, sem fallið hefur við misgengið. Fall þeirra virðist vera í átt til eldri jarðmyndana. Benda má á að megineldstöð er talin vera í Flókadal í innan við 10 kílómetra fjarlægð vestur af svæðinu.

JARÐHITI

Heitar uppsprettur eru allvíða í Austur-Fljótum, einkum miðsvæðis á milli Stífluvatns og Miklavatns. Hér á eftir fer samantekt um þessa jarðhitastaði, (sjá mynd 1 og 2). Lambanesreykir eru sýndir á mynd VIII.

1. Við Lambanesreyki er aðaluppsprettan þar sem áður var svonefnd Kerlingalaug (og/eða Reykjalaug), neðarlega í túninu um 100 m vestan við bæinn. Þarna hefur verið sprengt niður á fast berg og þrú steypt utan um uppsprettuna. Úr þrónni er heitu vatni dælt til bæjar. Vatnsmagn er líklega um 1 l/s og hitastig 48.5°C. Ekki var hægt að finna þá volgru, sem samkvæmt jarðhitaskrá Orkustofnunar á að vera um 30 m fyrir neðan Kerlingarlagina, og kannast heimafólk ekki við hana. Þar er auk þess mýri en ekki klöpp eins og segir í skránni. Við gröft í túnjaðrinum um 20-30 m norðan við aðaluppsprettuna kom nýlega fram volgra og mældist hitastig hennar 18°C.
2. Fyrir neðan Stóru-Brekku, um 200 m frá ánni er laug í túninu. Hitastig laugarinnar er 30°C. Rennsli er erfitt að mæla, því kaldur lækur rennur í laugina. Í lauginni eru útfellingar. Heimamenn telja að í árbakkanum þarna fyrir neðan hafi áður verið uppsprettu, sem ekki finnst nú og er hvarf hennar sett í samband við Skagafjarðarskjálftann 1963.

3. Í landi Reykjarhóls er laug, yst í háum hól beint ofan við bæinn. Hóllinn er úr vöðubergi (jökulruðningi?). Hitastig vatnsins er 60,5°C. Rennsli er um 1 l/s. Loftstreymi er talsvert og sömuleiðis útfellingar. Í skurðenda sunnan við Reykjarhól er hiti 17°C, en rennsli mjög lítið. Í Skagafjarðarskjálftanum 1963 (≥7 Richter) urðu miklar breytingar á laugasvæðinu við Reykjarhól. Eftir frásögn Alfreðs Jónssonar bónda að Reykjarhóli farast Guðmundi Kjartanssyni svo orð: "Í jarðskjálftanum 196... hvarf hverinn alveg. Alfreð gróf þá með skóflu upp úr hveraskálinni og dýpkaði hana, en hún var mjög lítið áður. Var þar laus mæl í botni en harðara í kring. Samtímis þessu óx mjög vatnið í Barðslaug. Skál Reykjarhólshvers stóð tólmánuðum saman en smám saman kom í hana vatn og eftir tvö ár var hverinn kominn í samt lag aftur um rennsli og hita". Guðmundur Kjartansson telur Reykjarhól myndaðan á þann hátt að þegar jökull lá yfir svæðinu hafi jarðhitinn verið til staðar og þrætt geil í botn hans sem síðan hafi fyllst af jökulruðningi. Er ís hvarf stóð keilulaga hóll eftir. Þetta þýðir m.ö.o. að jarðhiti getur verið meir en 9 þúsund ára gamall að Reykjarhóli. Nú er hitastig vatnsins alveg það sama og skráð var árið 1944. Rennsli virðist sömuleiðis svipað. Þorvaldur Thoroddsen mældi hita laugarinnar 1896 og reyndist hann 61°C. Hiti laugarinnar er því mjög stöðugur.
4. Hólar eru næsti bær fyrir sunnan Reykjarhól. Hólavellir eru skammt fyrir neðan Hóla en Hólakot er sunnar. Þessir bæir eru nú allir í eyði. Laug er í landi Hóla, norðanvert fyrir ofan bæinn. Þarna efst er hiti 31°C en erfitt er að meta rennsli. Um 15 m neðar eru tvö augu, hitastig er 22°C og rennsli mjög lítið. Í jarðhitaskrá OS er getið um volg augu í túninu á Hólavöllum en þar mun vera átt við laugarar að Hólum.
5. Hólakot er upp í hlíðinni rétt norðan við Gilslaug. Allar laugarar í landi Hólakots eru hluti af stærra

laugasvæði, sem kennt er við Gil (mynd 2). Um 40 m fyrir ofan veg norðan við Gilslaug er heit laug og rennsli um 1 l/s. Í lögðardragi, alveg við veg eru síðan þrjá laugar. Grafið hefur verið ofan í þá nyrstu. Hitastig hennar er 38°C og rennsli 1/2 - 1 l/s. 10 m sunnar er volgra, 20°C og með lítið rennsli. Um 20 m sunnar er önnur volgra með hitastig 42°C en lítið rennsli. Í jarðhitaskrá OS er getið um volgru 24 m sunnar en hún fannst ekki nú. Rétt er að geta þess að hitastig í laugunum við veginn var nú um 5-10°C lægra en áður hafði mælst (Skýrsla Rannsóknaráðs ríkisins, 1944).

6. Í Holtshreppi er jarðhiti útbreiddastur norðanvert fyrir neðan eyðibýlið Gil. Heitustu laugarnar eru í litlu lögðardragi um 20 m fyrir ofan þjóðveg hjá svonefndri Gilslaug. Á mynd 2 er sýnd afstaða þeirra. Þorvaldur Thoroddsen átti leið þarna um árið 1896 og mældist hitastig lauganna þá 58°C.
7. Við afleggjarann að Skeiðsfossvirkjun nokkuð fyrir norðan bæinn Hvamm eru nokkrar laugar fyrir ofan veg. Um 10 m frá vegi er 31°C heit laug en rennsli er óvíst. Önnur er um 50 - 60 m frá vegi og nokkuð norðar, hitastig 34°C, rennsli óvíst. Þriðja laugin er nokkru norðar, um 30 m frá vegi. Hitastig þessarar laugar er aðeins 13.5°C, rennsli óvíst en útfellingar til staðar. Ætla má að þessar laugar séu tengdar laugasvæðinu við Gil, þar sem þær eru skammt fyrir sunnan.
8. Í landi Skeiðs er laug nokkurn veginn miðsvæðis á beinni línu milli Skeiðsfossvirkjunar (efri) og íbúðarhússins á Skeiði. Laugin kemur út um harðnað völuþberg. Hitastig er 17.5°C, rennsli er < 1 l/s, og í kringum hana eru útfellingar.
9. Um 30 m fyrir norðan íbúðarhúsin við Skeiðsvirkjun eru nokkrar tjarnir. Í október 1977 voru allar tjarnir ísilagðar nema ein, sem reyndist 9°C heit.

TENGLS JARÐHITA OG JARÐFRÆÐI

Gangasveimur sker svæðið með stefnu N10A ($\pm 10^\circ$). Að minnsta kosti tveir gangar skera gangasveiminn og stefna þeir um N45A. Halli ganga er óskýr og ber að líta á gangasveiminn sem heild af nokkurn veginn lóðréttum veggjum. Misgengi virðast stefna líkt og gangasveimurinn. Um fall þeirra er erfitt að dæma en eðlilegt væri að þau féllu til austurs og halli inn undir signu spilduna. Ekki er vitað um fjölda misgengja.

Þegar athuguð er dreifing jarðhitans á yfirborði (mynd 1), sést að ef frá eru taldar uppspretturarnar við Lambanesreyki og Stóru-Brekku liggur hann allur fyrir sunnan ganginn (11) hjá Neðri Skeiðsfossvirkjun. Með hliðsjón af þessu og jarðfræðiforsendum hér að ofan má átla, að gangurinn við neðri virkjunina hafi veruleg áhrif á uppstreymi heita vatnsins, einkum við Reykjarhól.

Ástæða er til að gefa göngum 6 og 10 sérstakan gaum. Í fyrsta lagi eru þeir báðir sunnan við gang 11. Gangur 6 er laggangur og hefur því óvissa stefnu. Ef að líkum lætur þá liggur hann samsíða lagamótum og hegðar sér líkt og hraunlög svæðisins en er þó þéttari.

Gangur 10 er óreglulegt innskot frekar en lóðréttur gangur og vitað er að það kemur ekki fram í borholu (SF-3) sem staðsett er 10 metrum norðar. Eitt sér segir innskotið ekki mikið en sýnir þó ásamt gang 6 að innskotaóreglur eru fyrir hendi í innan við 2 km fjarlægð frá öllum syðri laugunum (þ.e. fyrir sunnan gang 11) og má telja legu þeirra þarna eðlilega, ef forn eldstöð er í Flókadal.

Hæstur laugahiti innan hreppsins er að Reykjarhóli og Gili, í báðum tilfellum 60.5°C . Vegalengd þarna á milli er um 2 km. Stöðugleiki með tilliti til hitastigs hefur ríkt í þessum laugum síðastliðin 80 ár.

EFNAGREINGINGAR.

Fyrir þessa skýrslu hafa verið teknar saman allar fullkomnar efnagreiningar af heitu vatni af norðanverðum Tröllaskaga, sem til eru hjá Orkustofnun (tafla II og III). Túlkun á þessum efnagreiningum miðar að því að veita upplýsingar, -Óbeinar að sjálfsögðu-, um hitastig neðanjarðar og hugsanleg vatnskerfi.

Uppleystur kísill í vatni og innbyrðis hlutfall málmjónanna natríum (Na^+), kalí (K^+) og kalsíum (Ca^{++}) geta gefið til kynna að hitastig í vatnsæðum neðansjávar sé herra en mælist í uppsprettum á yfirborði. Þetta byggir á því, að styrkur þessara efna í vatninu ákveðst af hitastigsháðum efnajafnvægjum. Við kælingu í uppstreymisrásum verða breytingar á efnainnihaldi vatnsins hægfara og gefur efnainnihaldið þar með vísbendingu um hitastig í vatnsæðum neðanjarðar, þótt kólnun hafi átt sér stað í uppstreyminu.

Greinilegt er, að fylgni er milli hitastigs fundnu út frá kísil og Na-K-Ca hlutfalli. Er hitinn hæstur vestast í Fljótum eða rúmlega 100°C en fer lakkandi inn til landsins og til Siglufjarðar og Ólafsfjarðar (tafla III, mynd VII). Sömuleiðis fer hitastig lakkandi til Dalvíkursvæðisins, ef eingöngu er litið á yfirborðsjarðhita. Hins vegar kemur fram hitatoppur á þessu svæði, ef borholuvatnið við Hamar er haft með í myndinni. Má vera, að ekki sé með öllu sambærilegt að bera saman kísilhita í uppsprettum og borholum til að fá svæðisbundna mynd af breytilegu hitastigi vatns.

Kísilhiti og Na-K-Ca hiti benda til þess, að fá megi $60-70^\circ$ heitt vatn með borunum í Holtshreppi, eða hliðstætt því sem er á Dalvík, Ólafsfirði og Siglufirði. Jarðfræðileg gerð vatnsæða ræður því hins vegar fyrst og fremst hversu erfitt sé að ná svo heitu vatni með borunum.

Í vatni með hátt sýrustig (pH) eða nálægt 10, er skekkja í reiknuðum kísilhita stór fyrir þá nákvæmni, sem unnt er að mæla sýrustigið með. Flestöll efni í heitu vatni, svo sem súlfat (SO_4) og heildarstyrkur uppleystra efna sýnir jákvætt samband við hitastig vatnsins. Sú staðreynd að SO_4 og uppleyst efni sýna reglulega dreifingu hliðstæða kísilhita (mynd VII) styður enn frekar þá niðurstöðu, að hitastig sé hæst í Fljótum, en lækki þaðan nokkuð reglulega til norðausturs og austurs.

Þótt nákvæm úrvinnsla liggi ekki til grundvallar er nokkur vísbending um það, að flúor (F) eða klór-flúor hlutfall (Cl/F) í lághitavatni megi nota við afmörkun vatnskerfa. Sé svo benda niðurstöður til að jarðhiti í Fljótum ásamt jarðhita við Reyki í Ólafsfirði tilheyri sama vatnskerfinu og jafnvel Siglufjörður, en að Ólafsfjörður tilheyri öðru kerfi. Jarðhitinn í Svarfaðardal og við Dalvík virðist tilheyra sérstöku vatnskerfi.

Athyglisvert er, að skil milli vatnskerfa dregin samkvæmt flúorinnihaldi vatnsins (mynd III) falla nokkuð vel saman við tvívetnisinnihald (mynd VI). Þannig er tvívetnisinnihald (delta-gildi) vatnskerfisins í Fljótum og að Reykjum í Ólafsfirði -85.8 til -89.3 og á Dalvíkursvæðinu -91.5 til -103.7. Samkvæmt flúor mundi Siglufjörður fremur tilheyra Fljóta-jarðhitinum en Ólafsfirði þótt tvívetni í Ólafsfirði og Siglufirði bendi til þess, að jarðhitinn á þessum stöðum tilheyri sama vatnskerfinu.

Skiptingu jarðhitans í vatnskerfi á norðanverðum Tröllaskaga eins og fram kemur á myndum III og VI má hugsanlega skýra út frá landslagi og halla jarðlaga og gangastefnu. Í þessum kafla um jarðefnafræði verður þó ekki gerð tilraun til þess að fella jarðfræðilegu myndina saman við þá jarðefnafræðilegu.

NIÐURSTÖÐUR OG FRAMHALD RANNSÓKNA Í HOLTSHREPPI

Berggrunnur svæðisins mun vera þéttur, en er skorinn af gangasveim. Ríkjandi gangastefna er $N10^{\circ}A$ ($\pm 10^{\circ}$). Stefna misgengja og ganga virðist mjög svipuð. A.m.k. tveir gangar hafa stefnu nálægt $N45^{\circ}A$ og þeir skera gangasveiminn. Jarðhitinn við Reykjarhól virðist tengdur gangi með stefnu $N45^{\circ}A$. Ætla má að jarðhiti í Holtshrepp, sé yfirleitt tengdur göngum og/eða misgengjum.

Yfirborðsjarðhiti er víða í Holtshreppi. Nyrst finnst jarðhiti við Lambanesreyki og er heita vatnið þar efnafræðilega skylt laugum í Vestur-Fljóttum. Næsta laug sunnan Lambanesreykja er við Stóru-Brekku. Allar aðrar laugar eru dreifðar sunnan megin við gang (11) sem sker aðal-gangasveiminn.

Við Lambanesreyki er hitastig vatnsins $49^{\circ}C$, en reiknaður kísilhiti er $75^{\circ}C$ og alkalíhiti um $100^{\circ}C$. Mælt hitastig við Reykjarhól og Gil er $60.5^{\circ}C$ en kísilhiti og alkalíhiti er um $50-65^{\circ}C$. Vera má að þessi reiknaði kísilhiti sé of lágur. Stafar það af því, að við útreikninginn er notað gildi fyrir kleyfnistuðul kísilsýru, sem er hærra en raunverulegt gildi.

Ef notað væri gildi fyrir kleyfnistuðul kísilsýru, sem nýlega er fengið, fæst að kísilhiti er um 90° við Lambanesreyki og allt að 80° við Gil og Reykjarhól.

Ef jarðhiti verður nýttur til hitaveitu í Holtshreppi verður nauðsynlegt að leggja alllangar leiðslur um sveitina. Því verður að fá vatn sem er öllu heitara en það sem nú fæst. Eina vonin til að svo megi verða er með borun.

Þrír staðir koma helst til greina, ef borun yrði framkvæmd. Í fyrsta lagi við Reykjarhól. Þar streymir um 1 l/s vatn

til yfirborðsins undir talsverðum þrýstingi, því vatnið rís 160-170 m yfir sjávarmál. Veita í 170 m hæð yfir sjávarmál myndi beina vatni undir þrýstingi um byggðarlagið, en bæjarhús eru flest í 80-120 m hæð yfir sjó. Í öðru lagi kemur borun vel til greina við Gilslaug, þar streyma um 5 l/s af vatni til yfirborðsins. Sú laug er í um 80 m hæð yfir sjó. Í þriðja lagi mætti bora við Lambanesreyki, því þar er von á mestum hita, ef dæmt skal út frá efnasamsetningu vatnsins. Þar rennur um 1 l/s til yfirborðsins. Þó verða Lambanesreykir að teljast lakasti kosturinn, sökum þess hve langt þyrfti að leiða vatn þaðan til annarra bæja.

Afstaða bæja og þriggja helstu laugasvæðanna er sýnd á mynd VIII. Með tilliti til notkunar jarðhitans er laugasvæðið að Reykjarhóli besti valkosturinn af tveimur ástæðum. Annars vegar er stýzt þaðan til flestra annarra bæja, og hins vegar er Reykjarhóll sá jarðhitastaður sem liggur hæst yfir sjávarmáli og mundi þaðan skapast sjálfrennsli til flestra bæjanna.

Til að staðsetja borholu nákvæmlega þarf að segulmæla allstórt svæði í næsta nágrenni viðkomandi laugar. Kostnaður við slíkar mælingar er áætlaður um 400.000 krónur.

Gera má ráð fyrir að bora þurfi allt að 600 m djúpa holu, þótt vera kunni að nægilegt vatnsmagn fáiist grynna. Kostnaður við borun 600 m holu er lauslega áætlaður 8-10 Mkr. Ítrekað skal að gera þarf hagkvæmnisúttekt á væntanlegri hitaveitu áður en borun yrði ákveðin.

HEIMILDIR:

Bragi Árnason, 1976. Groundwater systems in Iceland.
Vísindafélag Íslendinga, Rit 42, 236 bls.

Haukur Tómasson og Elsa Vilmundardóttir, apríl 1965.
Neðri Skeiðsfossvirkjun, Jarðfræði. Skýrsla Orkudeildar
Raforkumálastjóra.

Guðmundur Kjartansson, Dagbækur í Landsbókasafni Íslands.

TAFLA I.

GANGAR Í FARVEGI FLJÓTAAR

No.	Stefna	S-stefna	Dykkt	Grófleiki	Athugasemdir
1	N10°A	(N)	> 3 m	smák.	Sveigir til vesturs. No 1 og 2 skerast nokkru neðar.
2	N20°A	(N)	1/2	smák.	Misgengi um no. 2.
3	N-S	(A)	12	fínk.	Misgengi litlu austar, samsettur.
4	N3°A	(A)	≥ 2	fínk.	Virðist halla til vesturs.
5	N-S	(N)	8	fínk.	Samsettur.
6	Óviss	(N)	2.5	smák.	Laggangur.
7	N20°A	(N)	1.5	smák.	Tvískiptur.
8	N15°A	(N)	1.5	smák.	Blöðróttur með holufyllingar. Hallar til austurs.
9	N10°A	(N)	2	smák.	Hallar 30-40° til austurs. Holuf.
10	Óviss	(N)	Óviss	fínk.	Basaltinnskot. Er 5 m fyrir vestan no. 9.
11	N44°A	(N)	7	fínk.	
12	N17°A	(N)	> 1.5	smák.	
13	N16°A	(N)	> 1	smák.	
14	N47°A		1/2-1		Þarf að athuga betur.

Table II

Efnagreiningar, mæld gildi

Sýntekustædur	dagss. eynts	sýni nr.	ph1/°C	ph2/°C	ph3/°C	SiO ₂	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CO ₂ total	SO ₄ ⁻⁻⁻	H ₂ S	Cl ⁻	F ⁻	uppl. efni (ppm)	veitur hl't, °C	boenhl't °C	rennsli l/sek	viðnám cm
1. Reykjahóll á Bökkum, Haganeshreppi	15/9/69	69-0132	9.00/75	9.64/23	9.54/15	144.0	73.0	2.35	2.40	0.09	21.5	50.2	0.09	32.9	0.6	356	75		1.36	
2. Barð, Haganeshreppi	2/8/73	73-0114	9.78/20			146.0	75.3	1.9	1.63	0.06	24.2	52.7	<0.1	24.8	0.7	353.5	65		1.45	26.6
3. Reykjar, Haganeshreppi	15/9/69	69-0131	9.71/50	10.15/23	10.11/15	87.0	65.5	1.40	1.94	0.08	13.0	38.5	<0.1	23.4	0.4	270	55		0.89	
4. Lambanesreykjar, Hólshreppi	15/9/69	69-0130	9.45/50	9.95/24	9.84/15	57.0	76.5	2.37	1.78	0.04	18.5	34.7	0.58	24.2	0.6	263	49		1.2	
5. Reykjahóll, Hólshreppi	15/9/69	69-0128	9.74/55	10.20/24	10.19/12	107.0	50.9	0.87	1.66	0.03	13.5	20.1	0.16	9.1	0.6	239	60.5		0.6	
6. Gl.1, Hólshreppi	10/10/77	77-0141	10.41/20			110.7	-	-	-	-	10.9	-	<0.1	-	-	-	60.5		2.93	
7. Skútudalur, H-1, Siglufjörður	19/8/69	69-0097	9.65/45	9.97/23	9.80/20	99.4	43.6	0.8	1.7	0.5	15.5	10.2	<0.1	8.2	0.5	211	51			
8. Skútudalur, H-2, Siglufjörður	19/10/69	69-0195	9.89/23			98.8	-	-	-	-	15.4	10.0	<0.1	10.9	-	222	63		1.0	
9. Skútudalur, H-3, Siglufjörður	12/8/70	70-0101	9.91/23			91.6	-	-	-	-	14.7	11.7	<0.1	10.2	-	204	48			
10. Skútudalur, uppspr. Siglufjörður	19/8/69	69-0099	9.39/23	9.30/20		76.0	35.5	0.4	1.8	0.8	-	16.1	<0.1	8.0	0.4	200	32			
11. Skútudalur, uppspr. Siglufjörður	19/8/69	69-0100	9.91/23	9.70/20		101.6	40.0	0.6	1.9	0.4	-	9.9	-	8.5	0.4	214	26			
12. Skútudalur, uppspr. Siglufjörður	19/8/69	69-0101	9.31/23	9.31/20		101.0	44.9	0.9	1.7	-	-	-	-	7.7	0.5	-	24			
13. Klafarhorn, Ólafsfirði	5/9/72	72-0201	10.05/-			61.0	33.0	0.3	2.0	0.05	24	5.8	0.1	9.1	0.15	143	34			60.82
14. Östrekka, Ólafsfirði	14/9/69	69-0126	10.20/24	10.21/12		73.0	-	-	-	-	-	-	-	8.4	-	-	64			16.0
15. Skeggjabrekkuadalur, H-1, Ólafsfirði	5/9/72	72-0199	10.00/-			64.0	34.0	0.4	1.9	<0.05	21	7.4	<0.1	7.7	0.15	151	55			58.55
16. Skeggjabrekkuadalur, H-6, Ólafsfirði	14/9/69	69-0125	9.70/55	10.20/24	10.30/12	58	39.0	0.75	1.78	<0.06	11.5	5.3	<0.1	2.9	0.1	150	56		42/38	12.0
17. Skeggjabrekkuadalur, H-10, Ólafsfirði	23/6/70	70-0678	9.92/25	9.58/19		38	-	-	-	20.0 [±]	-	-	-	9.4	-	110	29			2.5
18. Vatnseindi, Ólafsfirði	5/9/72	72-0200	10.15/-			65.5	39.0	0.4	1.8	<0.05	21	8.6	<0.1	7.1	0.15	160.5	40			57.66
19. Reykjar, Ólafsfirði, vestari laug	14/9/69	69-0127	9.77/50	10.12/24		79.0	40.0	0.87	1.56	0.03	12.0	10.7	<0.1	6.4	0.6	219	52			
20. Laugakambur, Hiseyjarhreppi	14/9/69	69-0124	8.70/45	8.84/24	9.30/12	37.0	40.0	4.38 ^Y	116.0 ^Y	102.0 ^Y	12.5	260.3 ^Y	<0.1	435.0 ^Y	0.2	3828	45		57/130	0.4
21. Hamar, H-2, Dalvíkurhreppi	14/9/69	69-0122	9.70/55	10.20/24	10.20/12	88.0	43.0	0.54	1.51	0.02	12.5	13.7	<0.1	10.1	0.6	217	58			
22. Hólshólar, (Merkiavik), Krakógarhreppi	18/8/69	69-0096	10.10/27	10.10/23		72.0	40.0	0.7	3.1 ^Y	1.1 ^Y	13.2	11.5	-	12.6	0.4	199	34			
23. Laugahlið (Tjóm), H-1, Svarðardalur	14/9/69	69-0123	9.90/30	10.09/24	10.12/12	54.0	27.5	0.77	2.52	0.04	13.0	7.6	-	6.2	0.2	141	34		35/160	2.0
24. Laugahlið, neðsta uppspr. Svð.hr.	18/6/76	76-0081	10.71/-			50.0	34.2	0.2	-	-	-	-	<0.1	-	0.2	140	25			
25. Laugahlið, mið uppspr. Svð.hr.	18/6/76	76-0082	10.11/-			52.0	31.8	0.2	-	-	-	-	<0.1	-	0.2	139	29			69.0
26. Laugahlið, efra uppspr. Svð.hr.	18/6/76	76-0083	10.11/-			45.0	31.9	0.2	-	-	-	-	<0.1	-	0.2	144	27.5			71.4
27. Reykjar í Hjalteadal, Hólshreppi	15/9/69	69-0133	9.62/50	10.00/23	9.99/15	98.0	52.0	0.90	1.90	0.03	16.5	15.0	<0.1	18.5	1.0	233	52		13/88	4.5

x Sjálfrennelli

y Sjávarblöndun

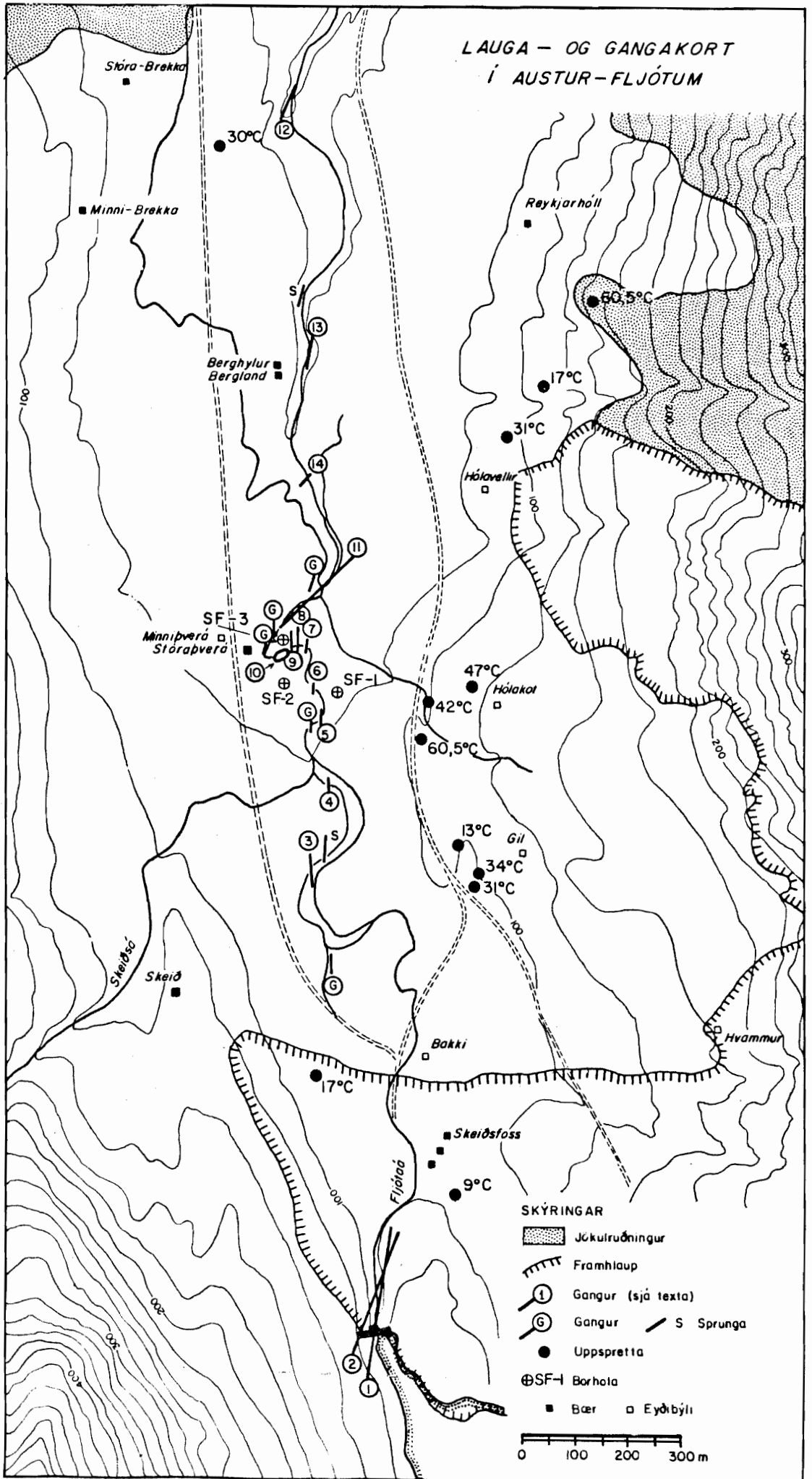
z Meit þrem dögum eftir sófnun

Tafla III

Efnagreiningar, reiknuð gildi

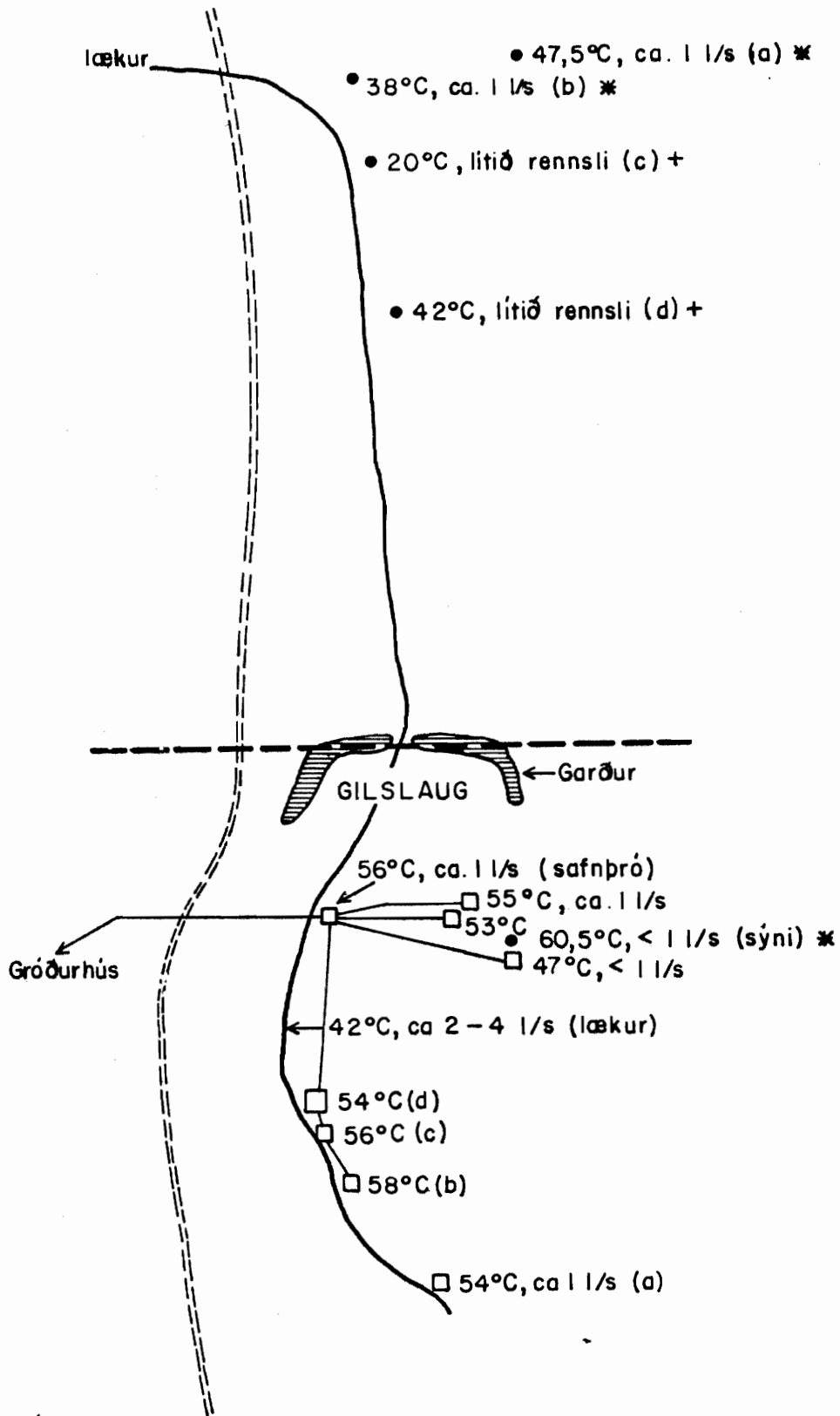
Númer skv. töflu $\#$	Kísilhititi °C	NaKCa-hititi	Cl ⁻ /F ⁻	Jónajafnvægi við ph-1	Jónajafnvægi við ph-2	Jónajafnvægi við ph-3	Meðaltal jónajafnv. við ph-1 til 3	t _{SiO₂} við ph-1	t _{SiO₂} við ph-2	t _{SiO₂} við ph-3
1	109	94.5	54.8	+19.81	+0.69	+4.56	+8.35	105	106	117
2	104	94.5	35.4	-1.20	-	-	-1.20	104	-	-
3	57	72.9	58.5	+23.64	+7.41	+8.83	+13.3	54	53	63
4	74	102.8	40.3	+40.96	+22.37	+26.75	+30.0	73	68	82
5	62	65	15.2	+27.41	+1.01	+1.50	+10.0	57	57	72
6	48	-	-	-	-	-	-	48	-	-
7	70	62	16.4	+36.46	+16.19	+26.63	+26.40	67	70	72
8	73	-	-	-	-	-	-	73	-	-
9	68	-	-	-	-	-	-	68	-	-
10	76	38.2	20.0	-	+37.16	-	+37.16	72	80	-
11	87	50.0	21.3	+11.34	+25.45	-	+18.4	87	-	-
12	88	65.9	15.4	-	-	-	-	77	98	-
13	-	30.2	60.7	-7.17	-	-	-7.17	-	-	-
14	47	-	-	-	-	-	-	41	52	-
15	-	38.2	51.3	+2.42	-	-	+2.42	-	-	-
16	33	58	29	+73.0	+42.8	+37.6	+51.3	32	32	36
17	33	-	-	-	-	-	-	21	45	-
18	-	40.6	47.3	+5.71	-	-	+5.71	-	-	-
19	47.5	65	10.7	+36.7	+15.63	-	+26.2	46	49	-
20	42	31	2175 ^y	-11.9	-11.96	-12.4	-12.1	24	53	50
21	53	52	16.8	+30.1	+1.96	+1.96	+11.34	49	49	61
22	43.5	108 ^y	31.5	+15.78	+15.78	-	+15.78	41	46	-
23	39	39	31.0	+13.24	+3.17	+1.65	+6.02	39	34	43
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	68	64	18.5	+26.5	+7.04	+7.04	+13.5	62	66	76

LAUGA - OG GANGAKORT
Í AUSTUR-FLJÓTUM





Laugar við Gil og Hólakot í Holtshrepp



SKÝRINGAR

--- Landamerki milli jarðanna Hólakots og Gils

● Laugar og Volgrur

□ pró utan um uppsprettu

(a) Laugar sem getið er í jarðhitaskrá O.S

* Laugar með útfellingum

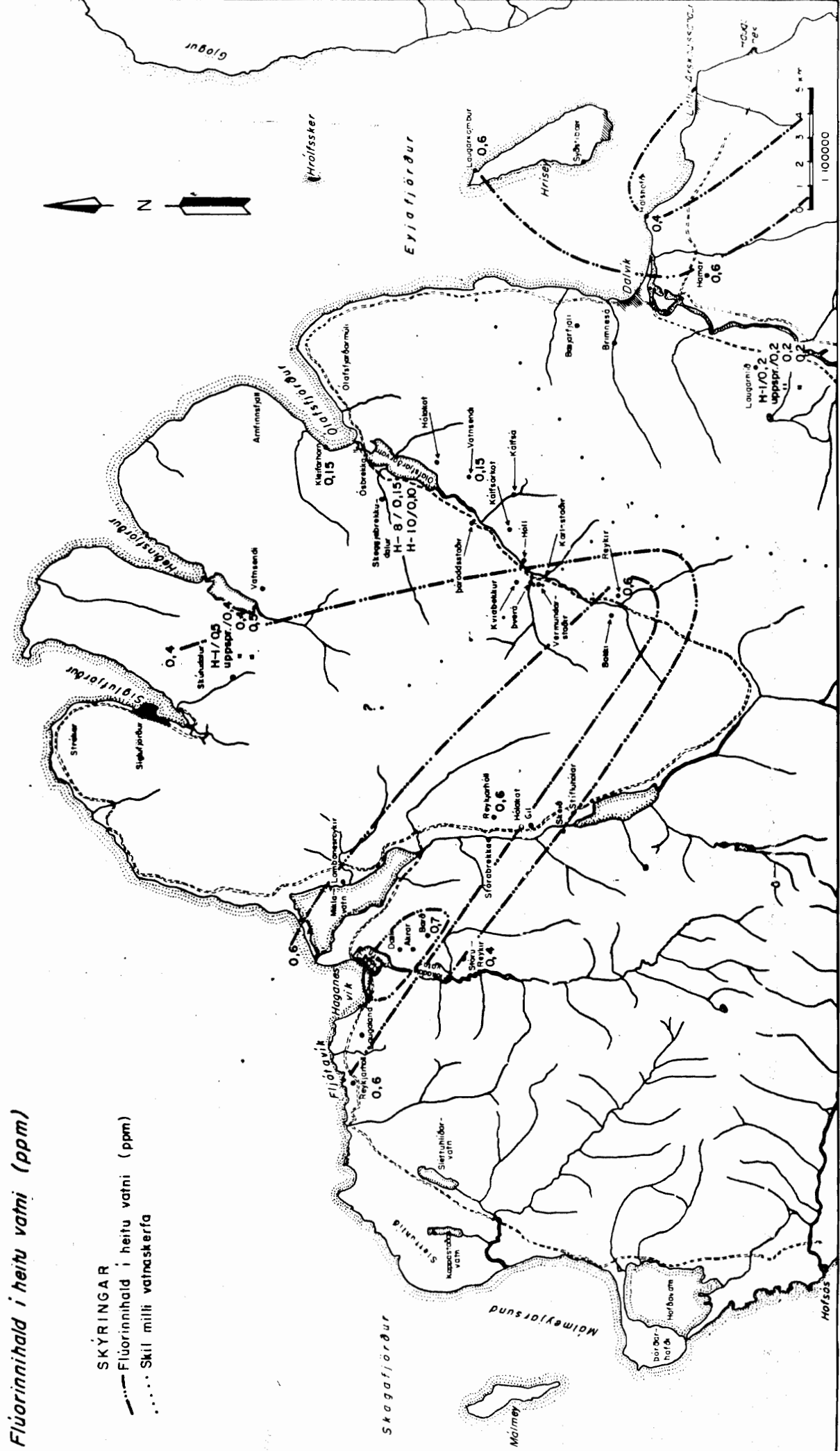
+ Laugar í mýri

0 5 10 15 20 25 m

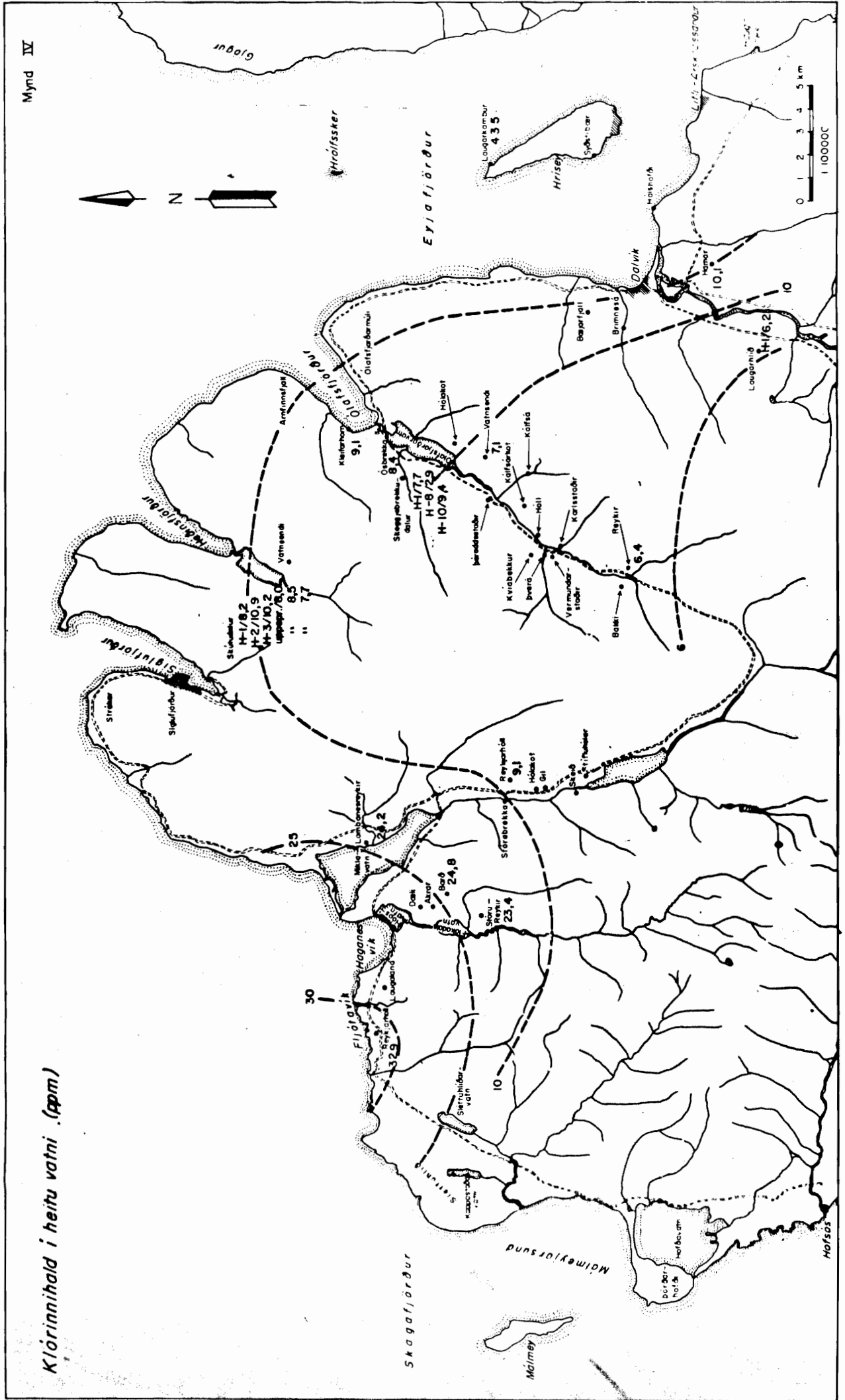
Scale bar showing 0, 5, 10, 15, 20, 25 meters.

Fluorinnihald i heitu vatni (ppm)

SKÝRINGAR
 - - - Fluorinnihald i heitu vatni (ppm)
 Skil milli vatnaskerfa



Klórinnihald í heitu vatni (ppm)



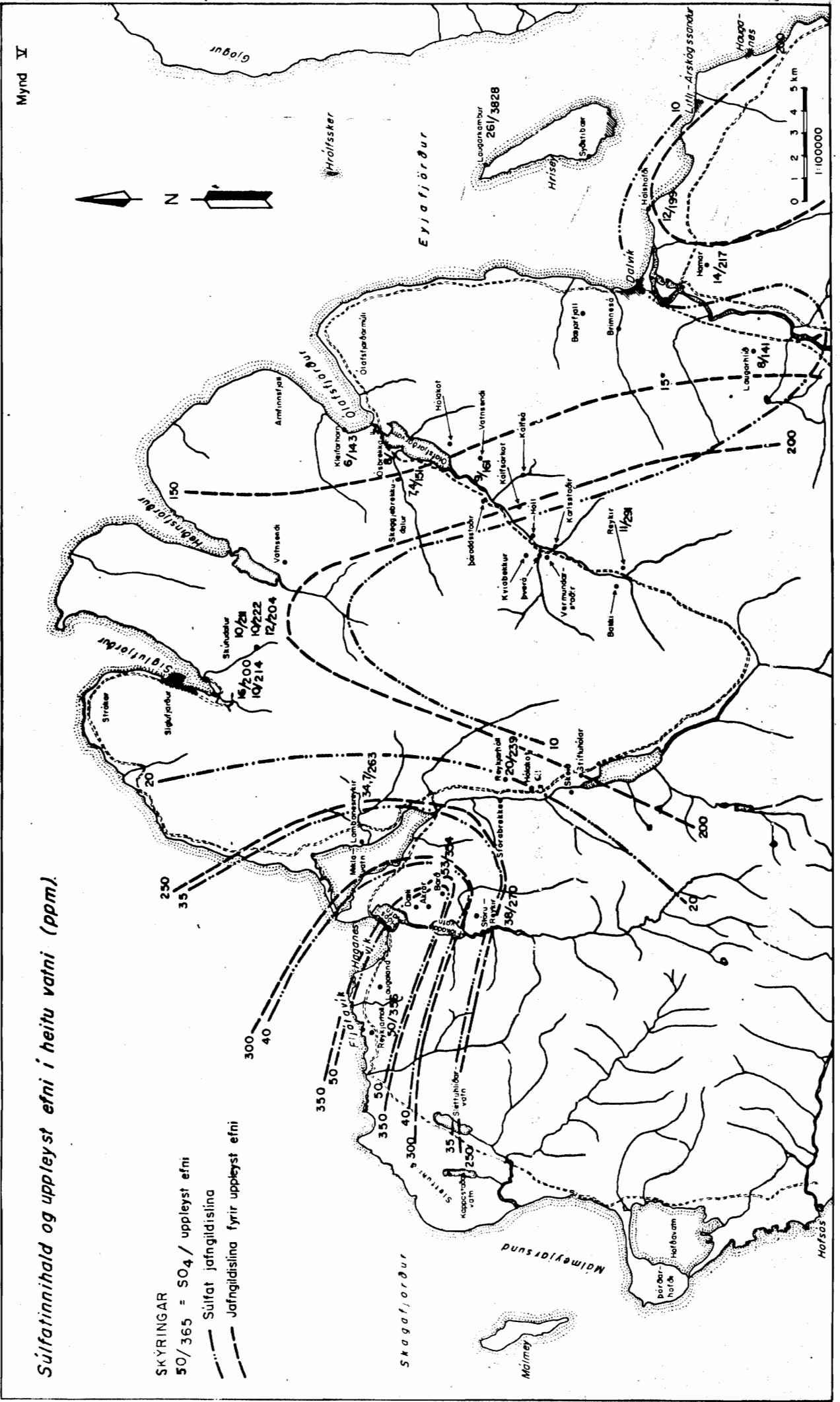
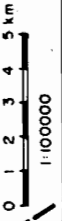
Súlfatinnihald og uppleyst efni í heitu vatni (ppm).

SKYRINGAR

50/365 = SO₄/ uppleyst efni

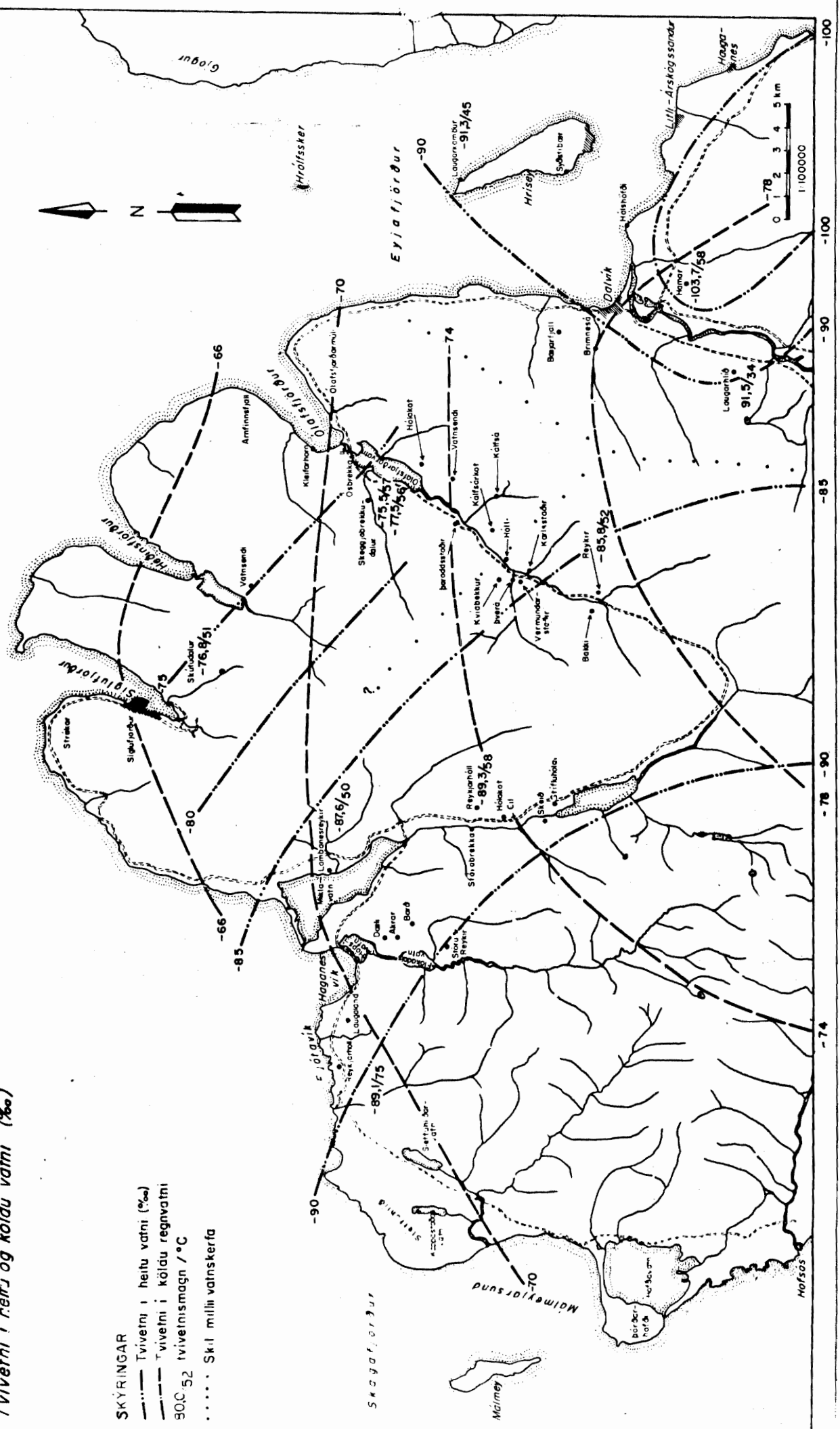
--- Súlfat jafngildisilina

- - - - - Jafngildisilina fyrir uppleyst efni

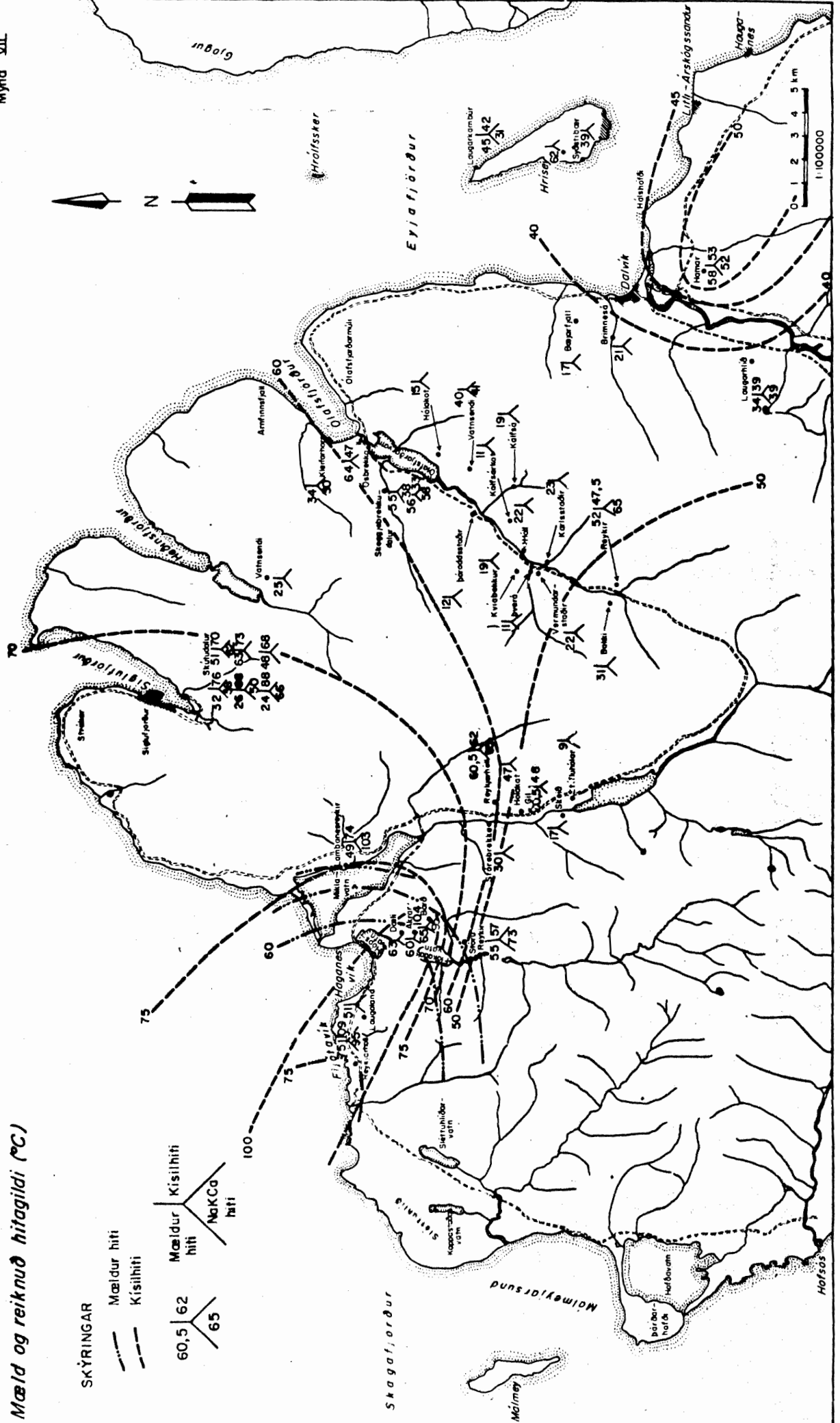
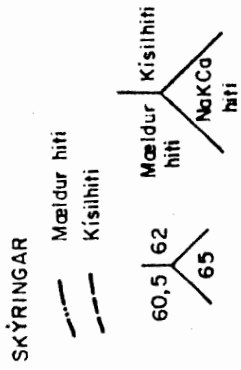


Tvívætni í heitu og köldu vatni (‰)

- SKÝRINGAR
- Tvívætni í heitu vatni (‰)
 - - - Tvívætni í köldu regnvatni
 - BOC 52 Tvívætnismagn / °C
 - Skil milli vatnskerfa

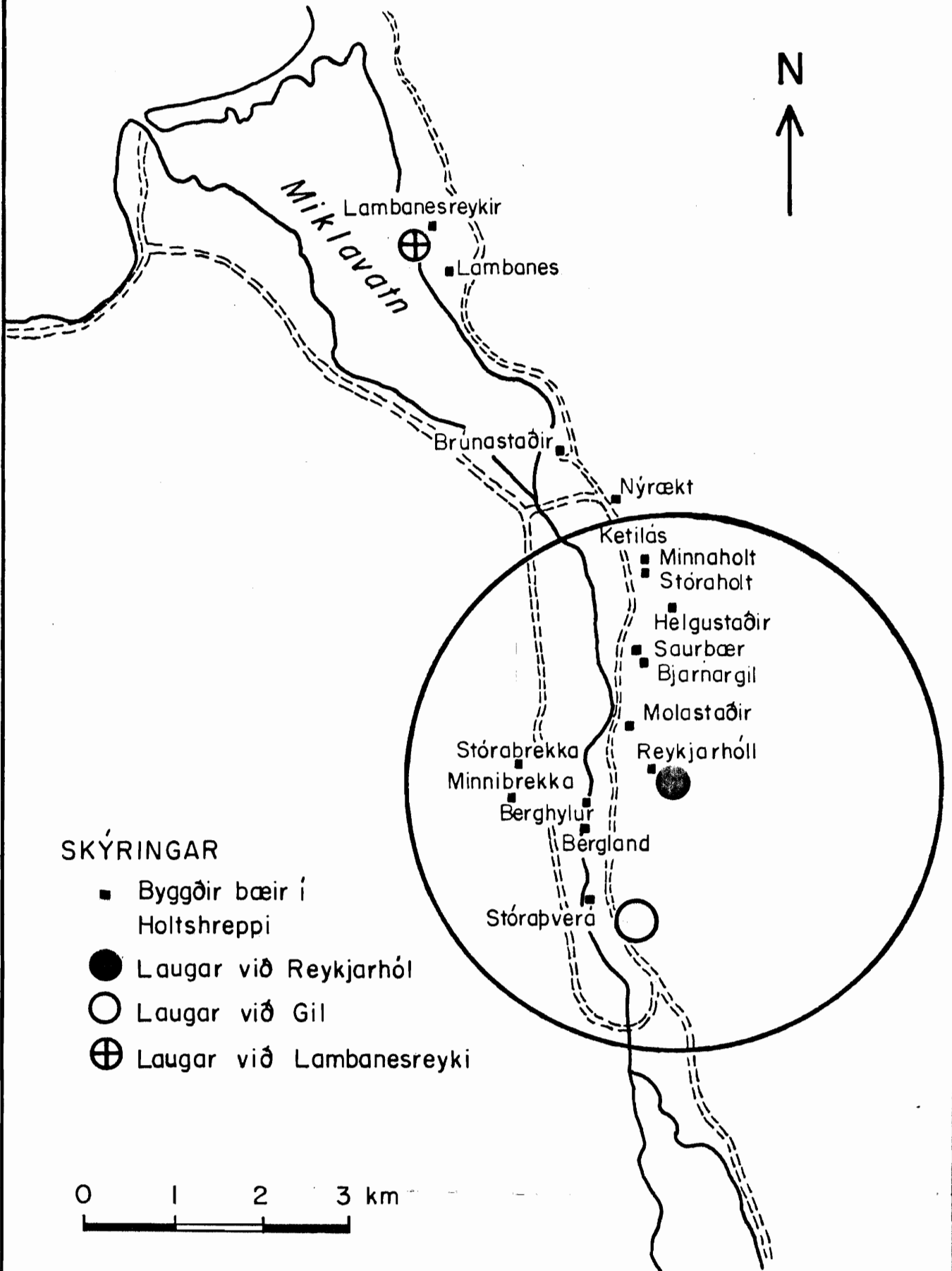


Mæld og reiknuð hitagildi (°C)





Afstaða mögulegra borstaða og bæja í byggð í Holtshreppi



SKÝRINGAR

- Byggðir bæir í Holtshreppi
- Laugar við Reykjarhól
- Laugar við Gil
- ⊕ Laugar við Lambanesreyki

