ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

SKILAGREIN

URRIÐAVATN, FELLAHREPPI
Hitamælingar í botnleðju og efnagreiningar á vatnssýnum

Jón Benjamínsson
Gestur Gíslason

OS82055/JHD09 B

Júní 1982

ORKUSTOFNUN
GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

SKILAGREIN

URRIÐAVATN, FELLAHREPPI
Hitamælingar í botnleðju og efnagreiningar á vatnssýnum

Jón Benjamínsson
Gestur Gíslason

OS82055/JHD09 B

Júní 1982

EFNISYFIRLIT

TÖFLUSKRÁ

MYNDASKRÁ

INNGANGUR

Hitaveita Egilsstaðahrepps og Fella (HEF) var tekin í notkun um áramót 1979/1980 með dælingu úr holu 4. Ári síðar var hola 5 tekin í notkun. Vatnið sem dælt er úr holunum kólnar stöðugt og horfir til mikilla vandræða fyrir HEF. Orkustofnun hefur fylgst með efnainnihaldi vatnsins frá upphafi.

Dagana 25.-28. mars síðastliðinn dvöldu höfundar við athuganir og sýnatöku á jarðhitasvæðinu við Urriðavatn í Fellum. Tilgangur var tvíþættur: Í fyrsta lagi að taka sýni úr borholum 4, 5 og 6. Í öðru lagi að mæla botnhita í öllum vökum á Urriðavatni, staðsetja þær og reyna sýnatöku úr uppstreymi á botninum.

Engin merki fundust um uppstreymi heits vatns í vökunum, en aftur á móti bar nokkuð á bólustreymi í sumum þeirra. Tókst að safna gasi úr syðstu og stærstu vökinni, en hún var í 116 m fjarlægð frá holu 6 og 149 m fjarlægð frá holu 4. Göt voru þá boruð á ísinn eftir ákveðnu staðsetningarkerfi og hiti mældur niður um þau í vatninu og botnleðjunni.

VAKIR Á URRIÐAVATNI

Einu ummerki um jarðhita á yfirborði við Urriðavatn eru vakir á ís. Vakirnar hafa verið kortlagðar nokkrum sinnum, og eru kortin sýnd á myndum 1-5. Allar mælingarnar eru gerðar á svipuðum árstíma, en þó ber að taka mismun milli kortanna með varúð, þar sem ísþykkt og aðrar aðstæður kunna að ráða miklu um stærð og fjölda vaka.

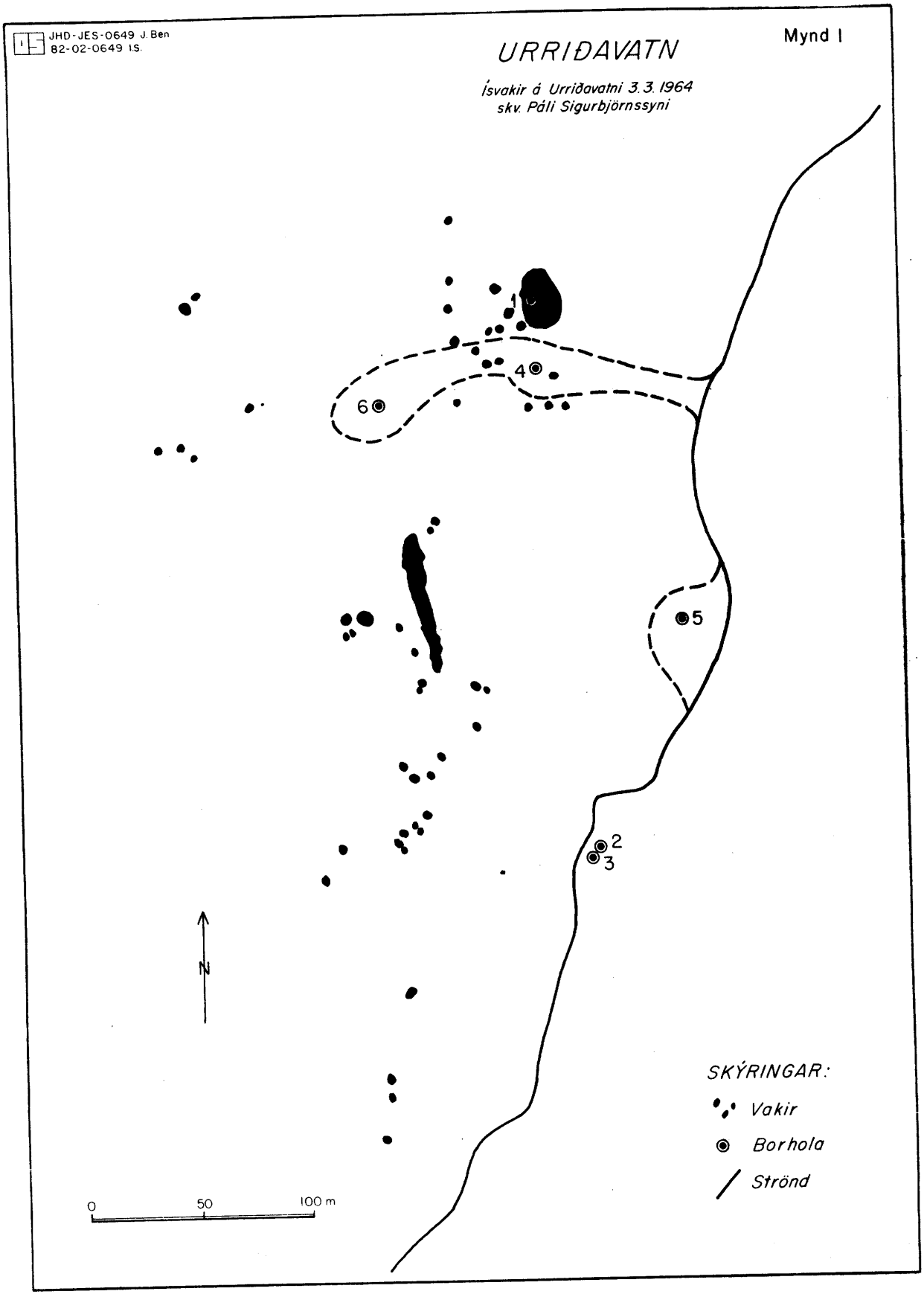
Fyrsta kortið af vakasvæðinu á Urriðavatni gerði Páll Sigbjörnsson ráðunautur að tilhlutan Jóns Jónssonar jarðfræðings á jarðhitadeild Raforkumálaskrifstofunnar í marsbyrjun 1964 (mynd 1). Næsta vakakort (mynd 2) gerðu Kristján Sæmundsson jarðfræðingur og Benedikt Steingrímsson eðlisfræðingur í mars 1976 er þeir voru við jarðhitarannsóknir á Urriðavatni. Hláka hafði verið dagana á undan og ís frekar þunnur á vatninu.

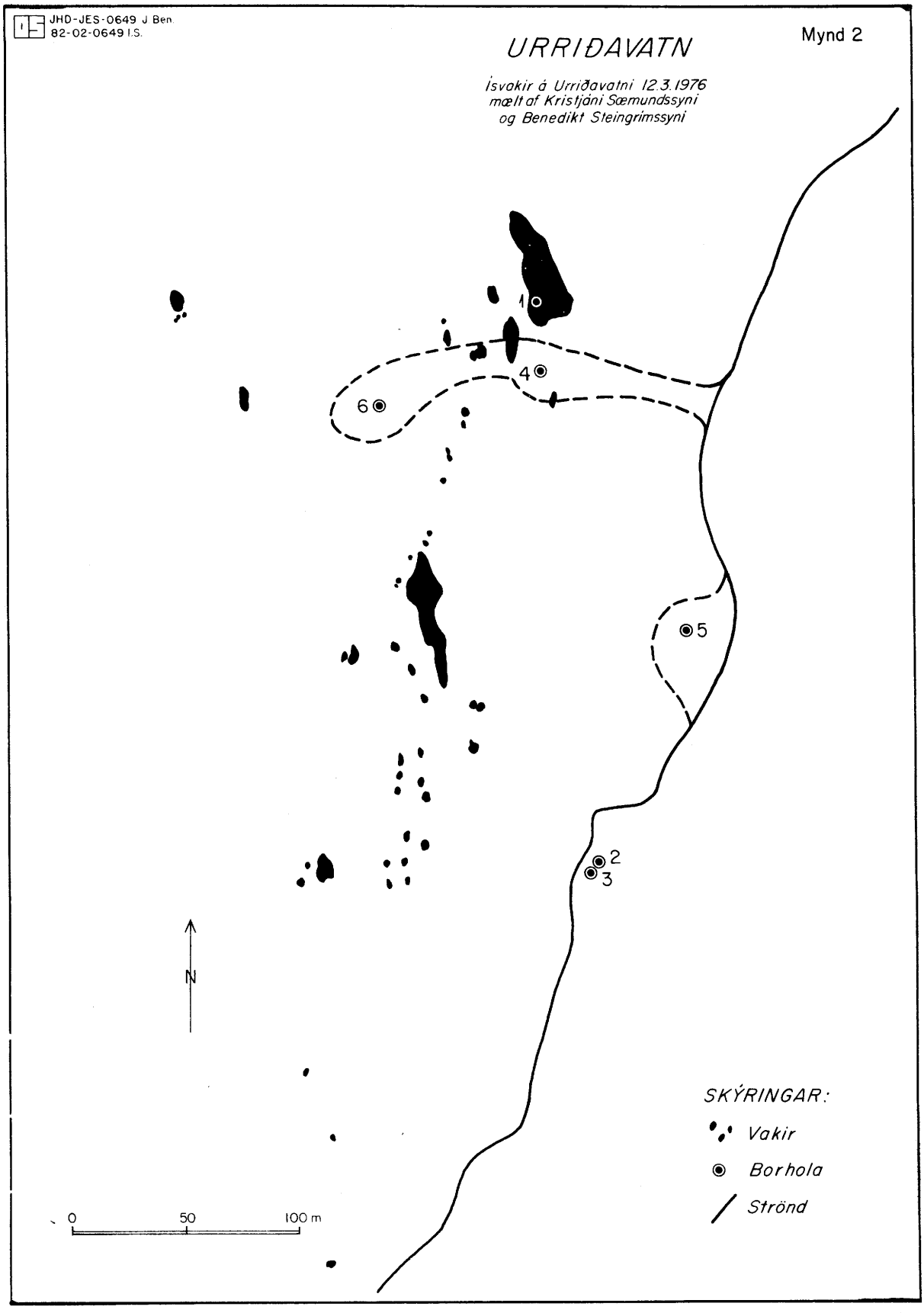
Sigmundur Einarsson og Guðmundur Ingi Haraldsson jarðfræðingar gerðu kort af vakasvæðinu í febrúarlok 1979 (mynd 3). Fór sú kortlagning fram á næstum því metersþykkum glæris og sýnir bæði opnar vakir, og fingurbreið augu. Einnig kortlögðu þeir staði þar sem ís var næfurþunnur (nokkrir millimetrar) og talin örugg vísbending um streymi neðanað, og á kortinu er ekki gerður greinarmunur á þessu fyrirbæri eða opnum vökum. Ennfremur eru sýnd á kortinu segulfrávik sem þeir mældu og hafa verið túlkuð sem gangar.

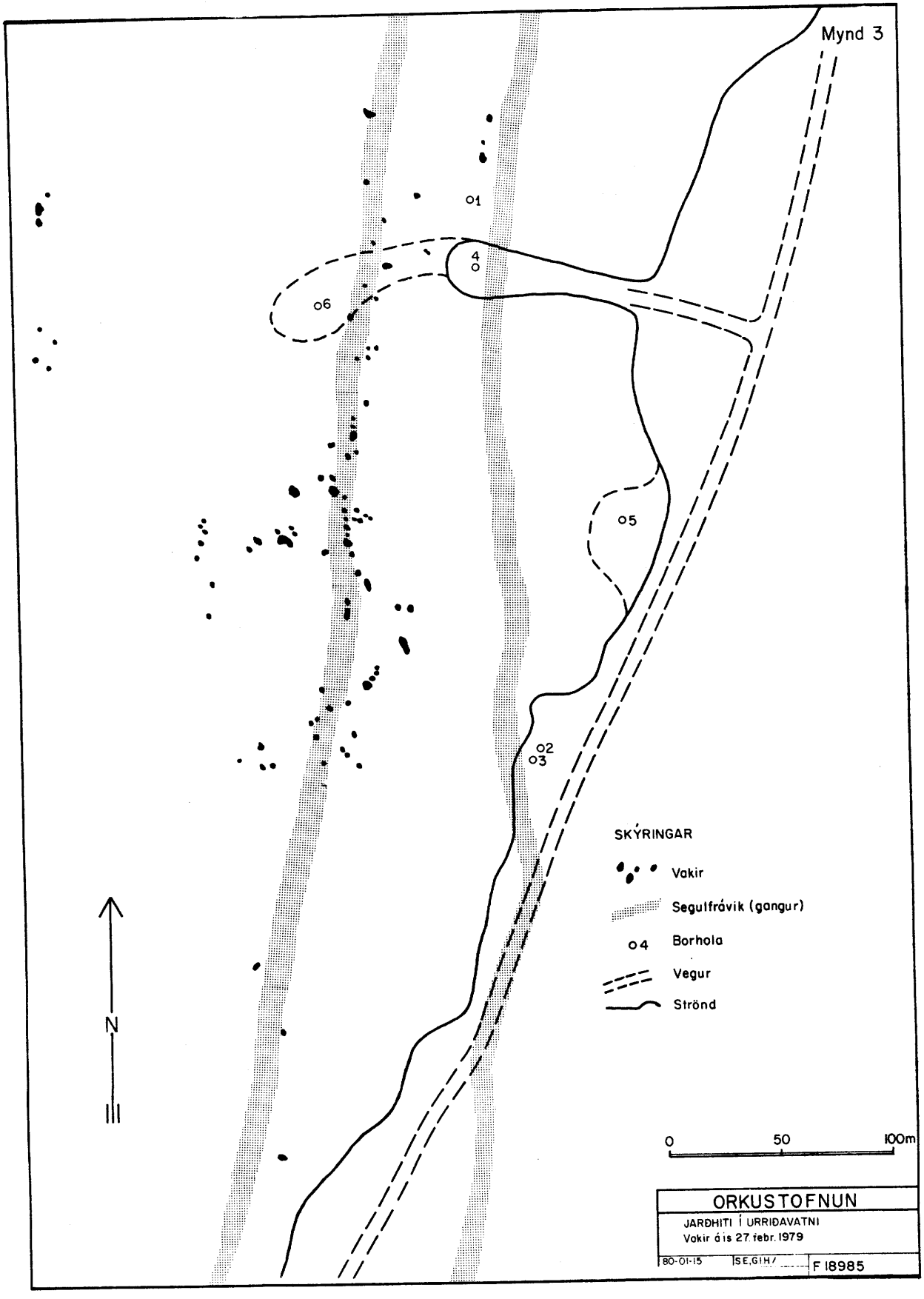
Óli Metúsalemsson verkfræðingur kortlagði vakir í marsmánuði 1981 og er staðsetning þeirra sýnd á mynd 4, en stærð vakanna er óhlutstæð á kortinu. Skýrsluhöfundar könnuðu vakirnar í mars 1982 (mynd 5) og verður lýst hér á eftir.

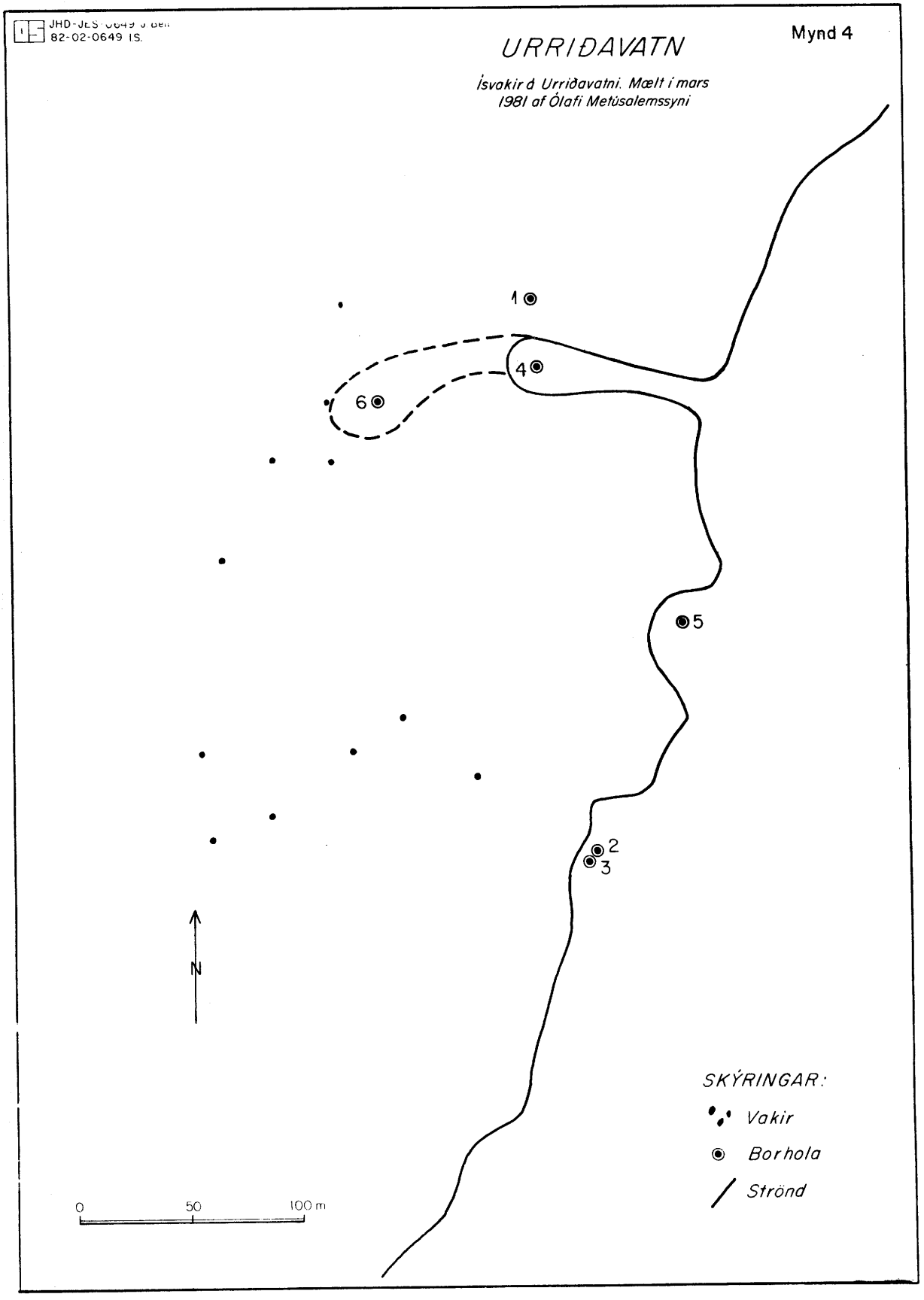
Umferð eftir ísilögðu Urriðavatni var og er nokkur. Hefur þá gilt sú regla að halda sig vestan við mitt vatn til að forðast vakir. Kemur þetta heim við kortin sem öll sýna að vestasta vökin er nálægt því um miðbik vatnsins. Vakasvæðið virðist þó minna og vakir færri eftir að dæling hófst úr borholum og er það í samræmi við álit kunnugra manna s.s. Ólafs Jónssonar bónda á Urriðavatni, Baldurs Einarssonar hitaveitustjóra og Vignis Brynjólfssonar, sem mældi hita í vökunum með Jóni Jónssyni jarðfræðigni (munnlegar upplýsingar 1982).

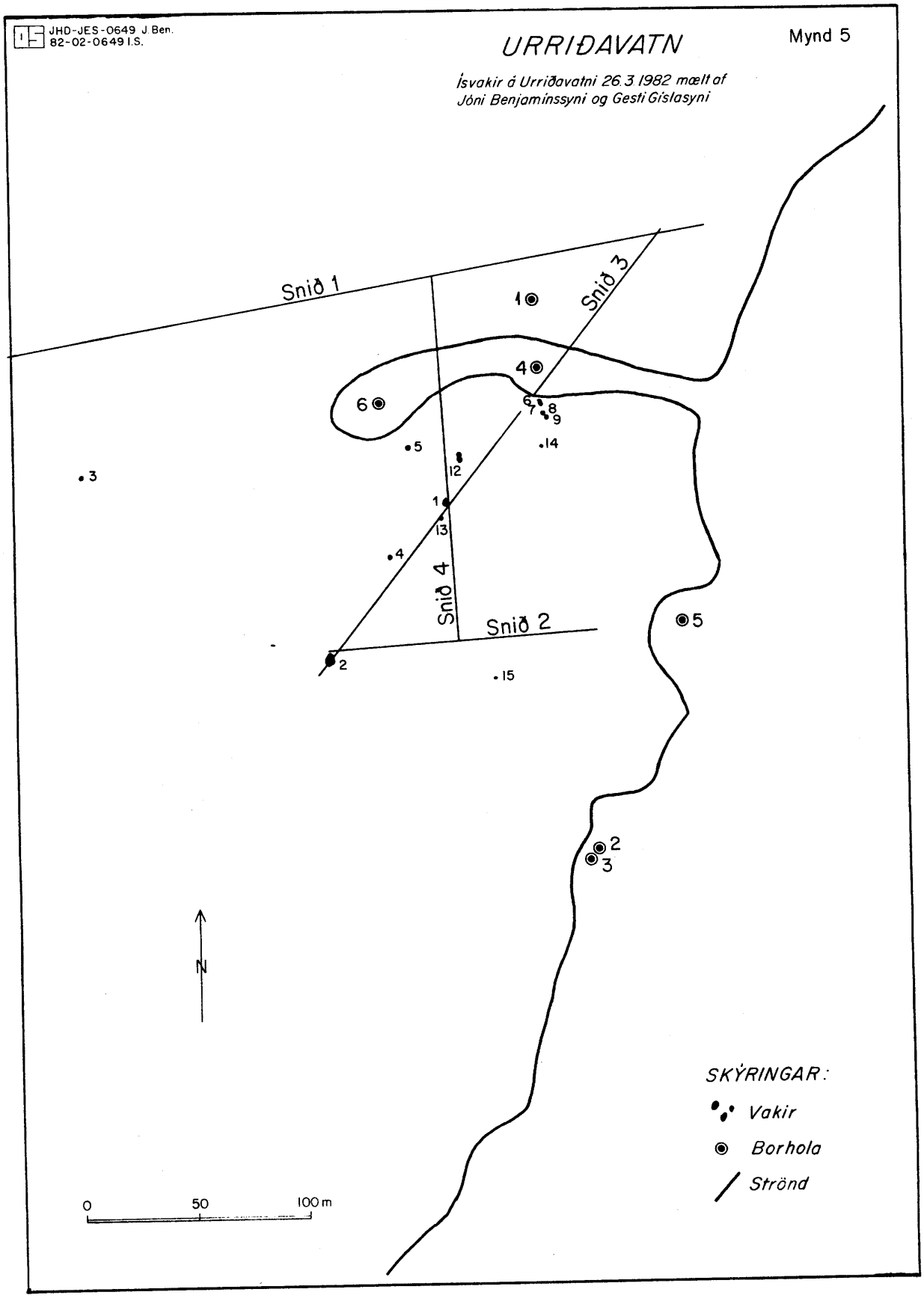
Þegar vakir voru kortlagðar í mars 1982, var ísinn um eins metra þykkur. Eins og fram kemur á mynd 5 voru vakir fáar og smáar. Sumar "vakirnar" höfðu ekki nema fingurbreitt loftauga, en ísinn umhverfis bar þess augljós merki að vökin hafði verið stærri áður og var auk þess þynnri og krapakenndari þegar borað var í gegnum hann heldur en ísinn annars staðar. Til dæmis gekk mjög illa að finna vakaraugað á miðju vatninu út af holu 6 (vök 3, mynd 5), en þar hafði haldist auð vök frameftir vetri. Stærsta vökin, merkt 2 á mynd 5, var í 116 m fjarlægð frá holu 6 og 149 m fjarlægð frá holu 3. Var hún frekar aflöng til norðurs u.þ.b. 1,5 x 2,5 m að stærð. Bólustreymi í henni var allmikið en gat þó legið niðri í 10-15 mínútur í einu og var þá sýnu kröftugra fyrst á eftir. Vatnið í vökinni mældist 0,5°C í yfirborði. Vakir 6 og 7 voru nánast sama vökin með tvö aðskilin bólustreymi og svipað má segja um vakir 8 og 9 en hitinn í þessum vökum reyndist 0°C í yfirborði enda náði skilman næstum því


JHD-JES-0649 J. Ben
82-02-0649 I.S.
Mynd I
URRIÐAVATN
Ísvakir á Urriðavatni 3.3.1964
skv. Páli Sigurbjörnssyni
1
2
3
4
5
6
N
0
50
100 m
SKÝRINGAR:
Vakir
Borhola
Strönd


JHD-JES-0649 J. Ben.
82-02-0649 I.S.
Mynd 2
URRIÐAVATN
Ísvakir á Urriðavatni 12.3.1976
mælt af Kristjáni Sæmundssyni
og Benedikt Steingrímssyni
1
2
3
4
5
6
N
0
50
100 m
SKÝRINGAR:
Vakir
Borhola
Strönd


Mynd 3
o1
4
o
o6
o5
o2
o3
SKÝRINGAR
Vakir
Segulfrávik (gangur)
o4 Borhola
Vegur
Strönd
N
0
50
100m
ORKUSTOFNUN
JARÐHITI Í URRIÐAVATNI
Vakir á is 27.febr.1979
80-01-15
S.E.G.I.H./
F 18985


JHD-JES 0649 3 ber
82-02-0649 IS.
Mynd 4
URRIÐAVATN
Ísvakir á Urriðavatni. Mælt í mars 1981 af Ólafi Metúsalemssyni
1
2
3
4
5
6
N
0
50
100 m
SKÝRINGAR:
Vakir
Borhola
Strönd


JHD-JES-0649 J.Ben.
82-02-0649 I.S.
URRIÐAVATN
Mynd 5
Ísvakir á Urriðavatni 26.3.1982 mælt af
Jóni Benjamínssyni og Gesti Gíslasyni
Snið 1
Snið 2
Snið 3
Snið 4
N
0
50
100 m
SKÝRINGAR:
Vakir
Borhola
Strönd

saman yfir uppstreymisopunum þegar renningur var eftir ísnum. Vök 1 var nær kringlótt um 1 m í þvermál og var í henni öflugt bólustreymi fyrsta daginn, en virtist hafa dvínað síðasta daginn. Það gat þó hafa verið tilfallandi þar sem lítið var fylgst með vökinni nema fyrsta daginn, en þá var um 0°C í yfirborði hennar. Í vök 5 (tvö bólustreymi með 1 fets millibili) var öflugt bólustreymi annan dag dvalarinnar, en fjórða daginn var kominn ís yfir þar sem vakirnar voru. Í öðrum vökum sást ekki bólustreymi nema þegar mælistaf var stungið niður um þær í botninn. Einkum var þetta áberandi í vök 15, en upp í henni stigu bólur við og við nokkrum klukkutímum eftir að stungið hafði verið niður í botninn.

Auk þeirra vaka sem myndin sýnir voru tvær vakir 33 m og 40 m (um 0,3 m í þvermál) í suðaustur frá Langatanga, og ein lítil vök (≈0,2 m í þvermál) um 50 m í austur frá tanganum. Baldur Einarsson hitaveitustjóri telur að á svipuðum slóðum suðaustur úr Langatanga haldist yfirleitt opin vök eða vakir (munnl. uppl. mars 1982). Smáauga fannst einnig í ísnum, allmiklu sunnar heldur en kortið nær, eða um 100 m í norðvestur frá svokölluðum "Netasteinum".

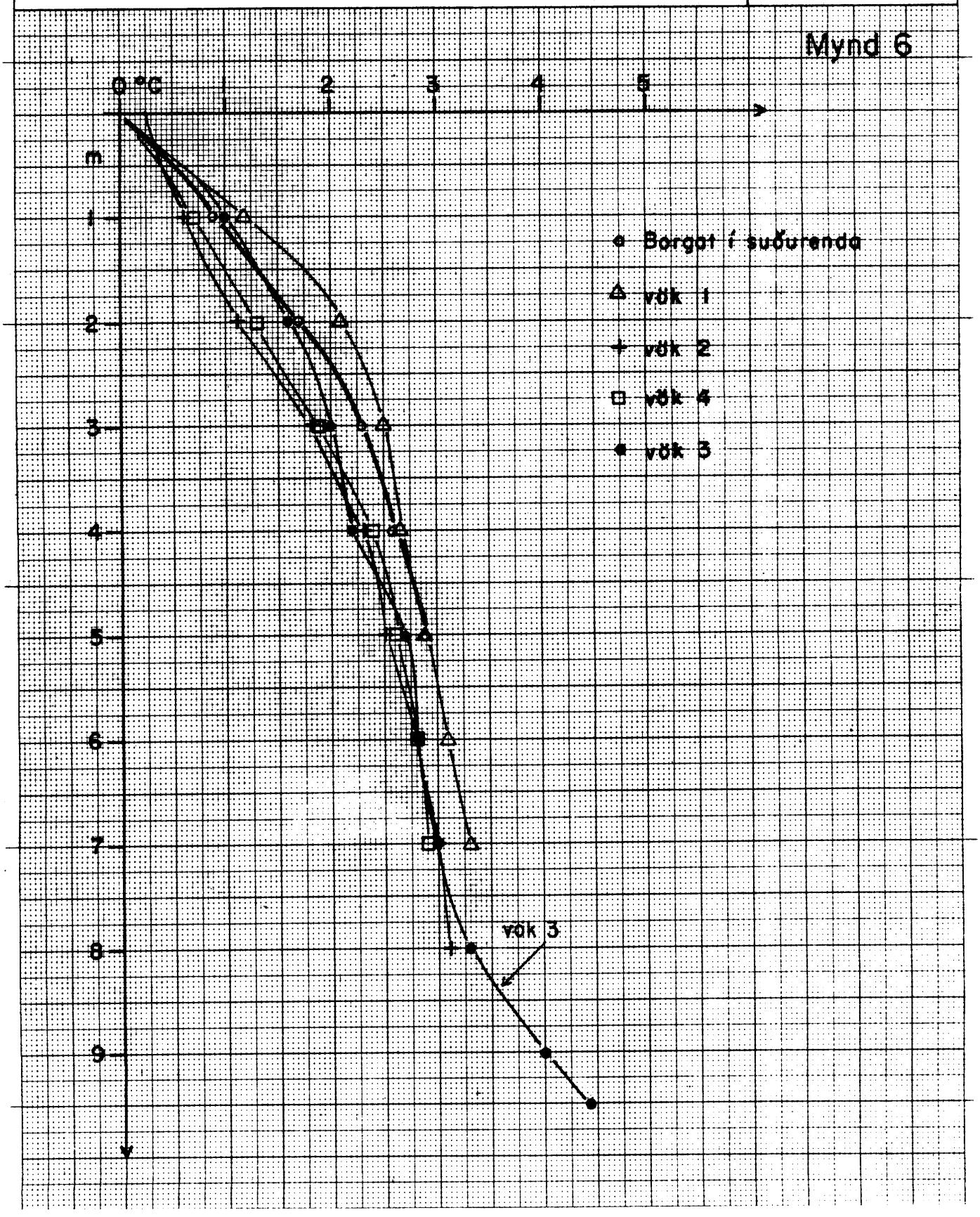
HITAMÆLINGAR Í VÖKUM

Eins og áður hefur komið fram reyndist vatnshiti við yfirborð um 0°C í öllum vökunum nema vök 2, þar mældist 0,5°C. Mælt var niður í vatnið á 1 metra dýptarbili. Enginn hiti fannst í vökunum eða niður við botn þrátt fyrir "þreifun". Boruð voru göt á ísinn til hliðar við vakirnar og mælt þar niður um og "þreifað" við botninn, án þess að vart yrði hitastigsbreytinga, en hitaskynjarinn er mjög næmur og sýnir hitastig upp á 1/10 úr gráðu. Til viðmiðunar var mælt niður um ísinn 6-700 metrum sunnar og er gengið út frá því að sú hitamæling sé einkennandi fyrir ótruflaðan feril. Á mynd 6 er sýndur ótruflaður hitaferill ásamt ferlum úr nokkrum helstu vakanna. Eini ferillinn sem sýnir breytileika er úr vök 3 úti á miðju vatni. Athygli vekur, að hvergi tókst að finna heita uppsprettu á vatnsbotninum, en áður hefur hiti fundist í vökum nálægt þeim stað sem hola 1 var boruð, og heitast mælst 59,5°C (Jón Jónsson 1964; Vignir Brynjólfsson munnl. uppl. 1982). Samanburður á vakakortum og hitamælingum á vatnsbotni benda til þess, að uppstreymi heits vatns hafi minnkað seinni árin.

JHD-JEF-7506-J.Ben.
82.04.0658 EK

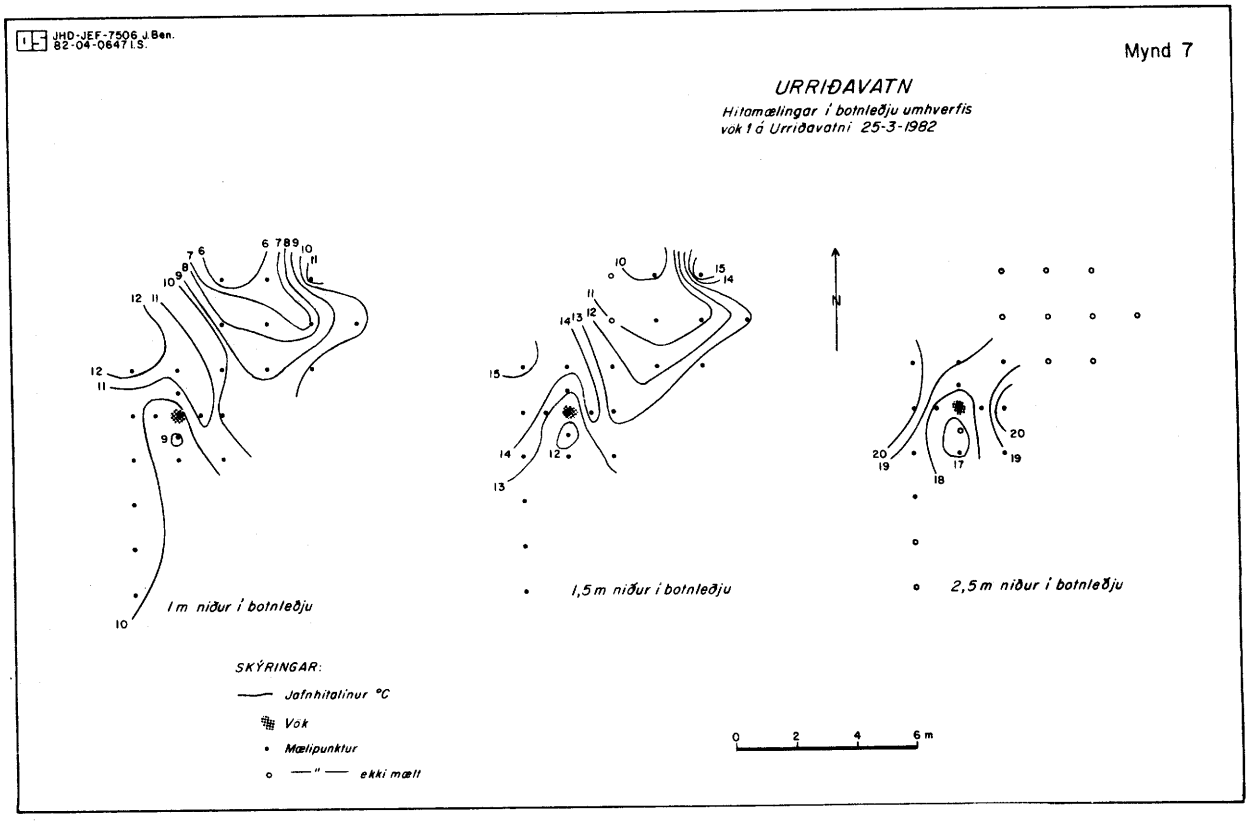
Mœldur hiti í Urriðavatni
niður um ís, hinn 25.mars 1982

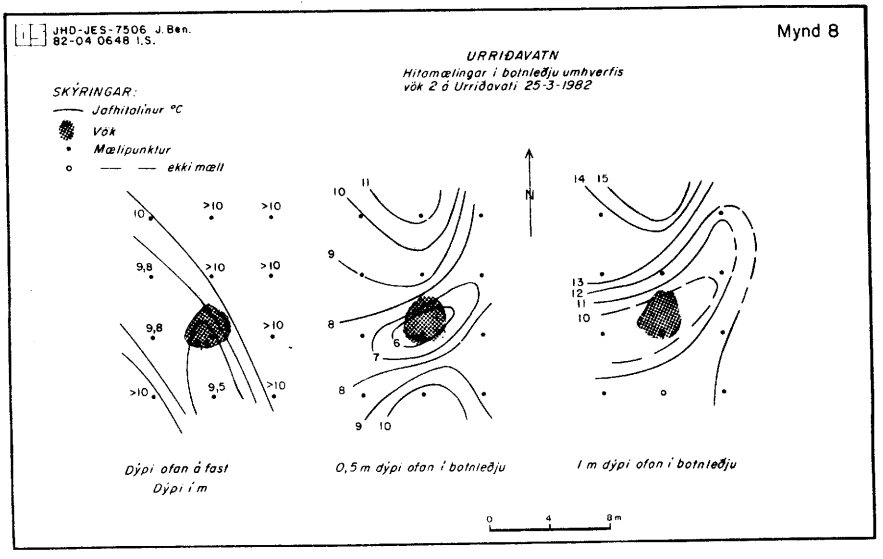
Mynd 6



HITAMÆLINGAR Í BOTNLEÐJU

Boruð voru um sextíu göt á ísinn og niður um þau mælt dýpi og botnhitastig. Síðan var hitamæli ýtt ofan í botnleðjuna og aflestur tekinn á 0,5 m eða 1 m dýptarbili, allt að 4 m niður í leðjuna. Myndir 7 og 8 sýna jafnhitalínur á mismunandi dýpi ofan í botnleðjunni við vakir 1 og 2. Nokkur hitamunur er á öllum dýptarbilum og ennfremur mælist hæstur hiti ekki alltaf beint undir vökinni.



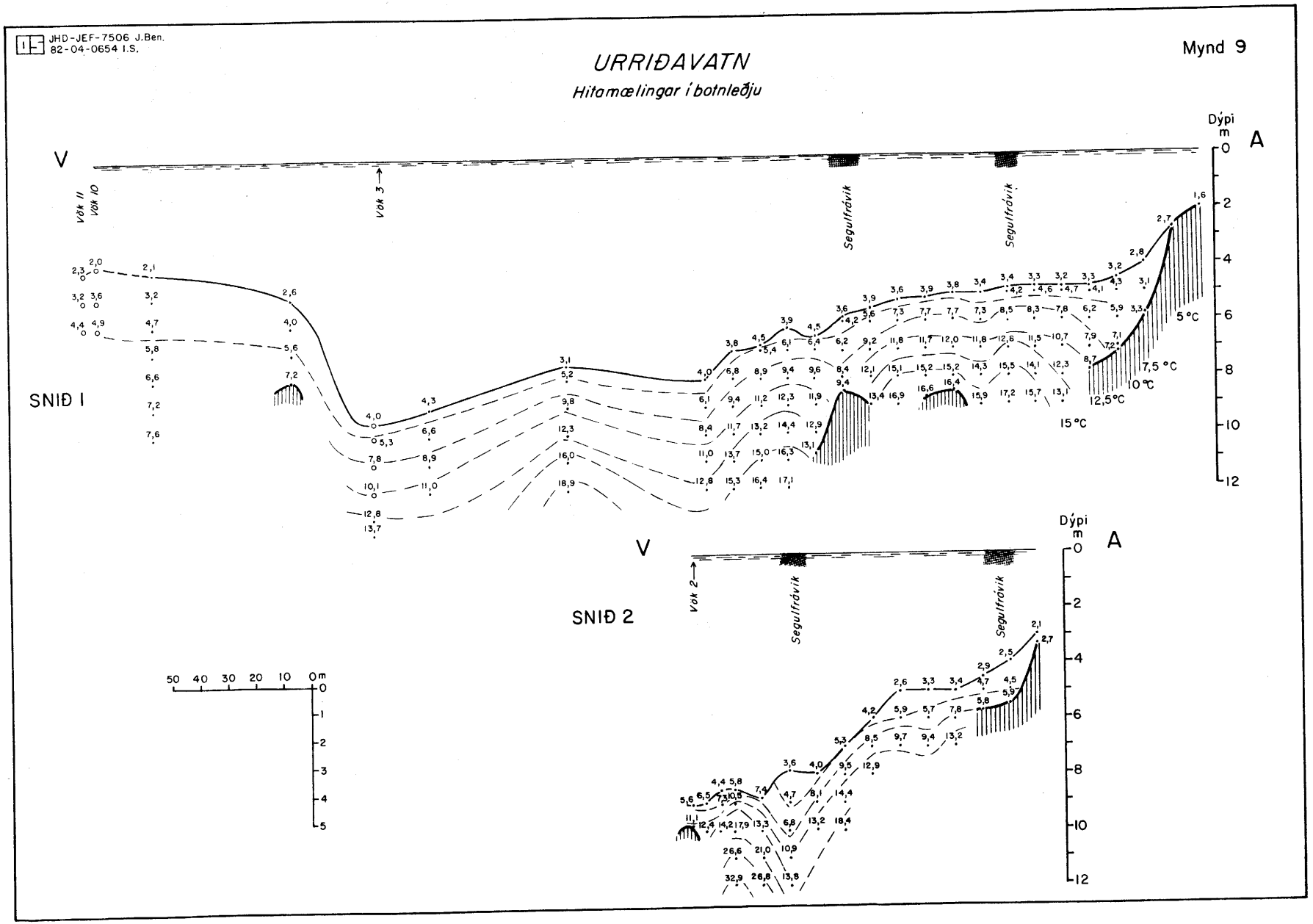


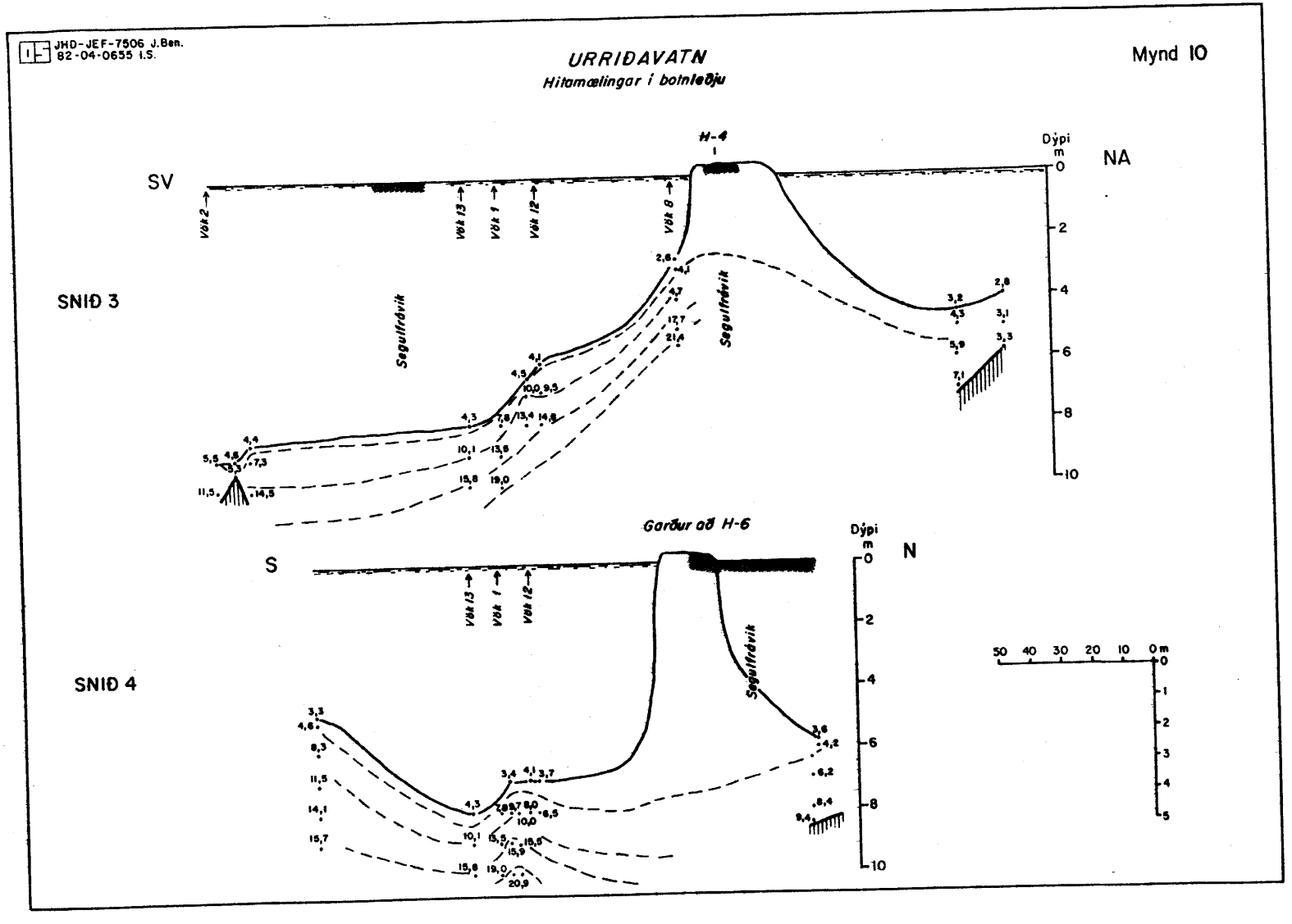
Lögð voru út nokkur snið til mælinga á hitastigi í botnleðjunni. Lega þeirra er sýnd á mynd 5. Við athugun á sniði 1 (mynd 9) kemur í ljós að jafnhitalínur í botnleðjunni fylgja að miklu leyti lögun botnsins og er hitastigull um 3°C/m eða allt þar til grynnir til vesturlandsins. Þar er hitastigull næstum því fjórum sinnum lægri. Bendir þetta til meira varmaflæðis í botnleðjuna í austurhluta vatnsins en þar er einmitt jarðhitasvæðið. Á myndinni sést ennfremur að hiti er lágur yfir þeim stöðum þar sem grunnt reyndist niður á fast. Einnig má benda á að í segulfrávikinu sem er nær austurlandinu og sýnt er á mynd 3, mælist nokkuð hærri hiti heldur en til hliðar við þann mælipunkt.

Snið 2 (mynd 9) er fyrir sunnan garðinn, beint út af borholu 5 og nær út að vök 2. Hitastigull er ekki eins jafn og í sniði 1. Þó kemur fram í báðum sniðunum hlutfallslega lágur hitastigull (2-2,5°C/m) þar sem vestara segulfrávikið liggur, en 20 m fyrir vestan mælipunktinn sem hefur lægstan hitastuðul mælist hæstur hitastuðull (7,7°C/m) og er sá staður einungis 10 m austan við vök 2. Óvenju hátt botnhitastig (4,4 - 7,4°C) er til beggja handa við þennan stað, þar sem hitastigull mælist hæstur. Er sá botnhiti hærri heldur en eðlilegt getur talist og gæti hugsanlega stafað af jarðhita.

Snið 3 og 4 (mynd 10) tengja saman hin sniðin tvö og mældar vakir. Snið 3 liggur fast við borholu 4 og er henni varpað á sniðið á mynd 8 og eins er gert við einn mælipunktinn norðan við garðinn. Á sniði 3 kemur fram hvernig jafnhitalínur fylgja lögun botnsins, en augljóst er að hitastigull er mun hærri sunnan megin við garðinn heldur en norðan. Sniðin liggja um vök 1 og við hana kemur fram "hitaanómalía" í sniði 4. Í sniði 3 mælist einnig hærri hitastigull við vök 1, en áþekkur hitastigull mælist í vök 8 sem er stutt frá borholu 4 og stafar það ef til vill af varmaleiðni frá borholunni, en úr henni er dælt stöðugt.

Botnleðja Urriðavatns er nokkuð þétt í sér og mjög fínkornótt utan tveggja öskulaga (Askja 1875 og "a 1477?"). Ekki er þó ólíklegt að með frekari mælingum á hitastigli í leðjunni megi afmarka stærð svæðis með háan hitastigul í botnleðjunni, sem þá táknaði stærð jarðhitasvæðisins og með því að þekkja varmaflæðistuðulinn mætti reikna varmaafl þess. Breyting hitastiguls á þeim stöðum sem segulfrávik koma fram benda til þess að nota

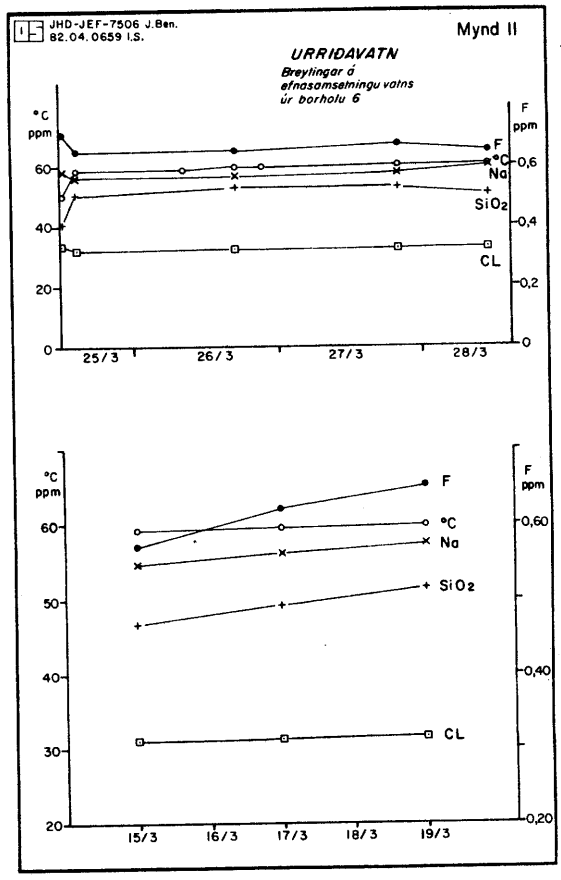

JHD-JEF-7506 J.Ben.
82-04-0654 I.S.
Mynd 9
URRIÐAVATN
Hitamælingar í botnleðju
V
A
Dýpi m
Vök 11
Vök 10
Vök 3
Seguljrávík
SNIÐ 1
5 °C
7,5 °C
10 °C
12,5°C
15 °C
Vök 2
SNIÐ 2
50 40 30 20 10 0m

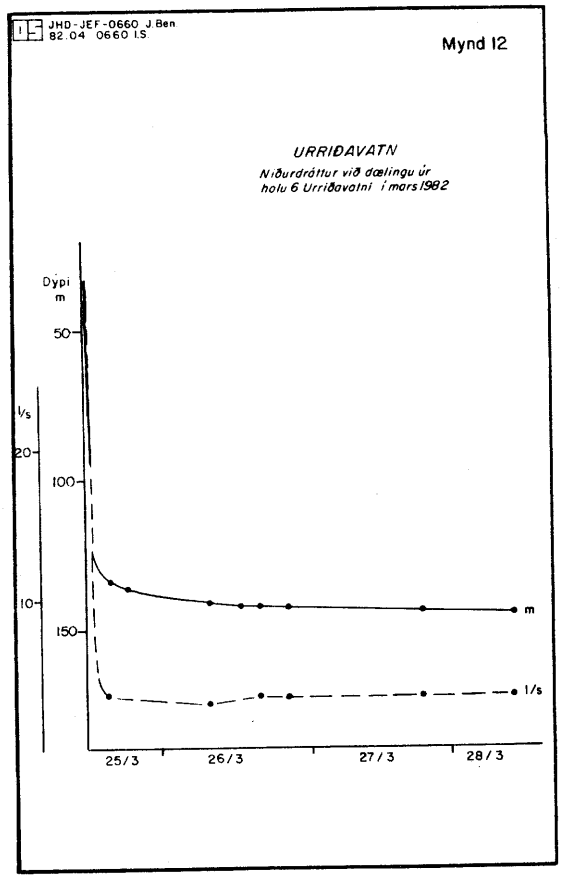

JHD-JEF-7506 J.Ben.
82-04-0655 I.S.
URRIÐAVATN
Hitamælingar í botnleðju
Mynd 10
SNIÐ 3
SV
NA
H-4
Dýpi m
Vök 2
Vök 13
Vök 1
Vök 12
Vök 8
Seguiðvik
SNIÐ 4
S
N
Garður að H-6
Vök 13
Vök 1
Vök 12
Seguiðvik
50 40 30 20 10 0 m

megi hitamælingar í leðjunni til hjálpar við að finna uppstreymisrásir, en þessar hitamælingar eru fljótgerðar af ís og niðurstaða liggur nær samstundis fyrir. Einnig er hugsanlegt að geta megi til um sennilega rennslisstefnu út frá lögun hitastigulsferils á hverjum stað. Í þriðja lagi ættu slíkar hitamælingar í botnleðjunni, gerðar árlega eftir fyrirfram ákveðnu mælineti að geta gefið vísbendingu um náttúrulegt varmatap jarðhitasvæðisins, en reiknað er með að botnleðjan með öskulögum svari nokkuð fljótt hitabreytingum sökum hás varmaflæðistuðuls. Ójöfnur (gangar?) má finna niðri í botnleðjunni þegar mælistöng er ýtt nógu djúpt á fyrirstöðu. Með þeirri aðferð má ef til vill fá fram fullkomnari mynd af hinum raunverulega fasta botni Urriðavatns og gæti komið að gagni við túlkun ganga og misgengis.

DÆLING OG SÝNATAKA ÚR BORHOLU 6

Byrjað var að dæla úr holu 6 í marsmánuði þessa árs. Vatnsborð við dælingu lækkaði mjög mikið á skömmum tíma. Vatnssýni voru tekin þrisvar sinnum og liðu tveir dagar á milli hverrar sýnatöku. Mynd 11 sýnir breytingar sem urðu á efnainnihaldi vatnsins er frá leið dælingu. Lítilla breytinga verður vart en líklega þarf að dæla lengur til þess að fá einkennandi sýni fyrir vatn úr þessari holu. Aftur var dælt úr holunni síðustu dagana í mars á meðan starfsmenn Orkustofnunar dvöldu þar. Vatnsborð í holunni var komið niður fyrir 100 m nokkrum mínútum eftir að dæling hófst (sjá mynd 11) en á fyrstu mínútunum var dælt 25-30 l/s en hélst síðan nokkuð stöðugt 3,4-3,5 l/s. Mynd 12 sýnir breytingar sem urðu í efnainnihaldi og hitastigi meðan á dælingu stóð, en þær benda til þess að jafnvægi sé ekki komið á milli vatns og bergs og lengri dælingu þurfi til þess að ná í hið eiginlega jarðhitavatn. Eftirtekt vekur að sýrustig (pH) vatnsins er hærra heldur en í holum 4 og 5 eða rúmlega pH 10 á móti pH 9,8. Styrkur kísils og klórs er svipaður og í holu 4 en flúor heldur hærri. Þar sem jafnvægi var ekki komið á þegar sýnin voru tekin er ekki gerlegt að fullyrða, hvort samband sé milli vatnsæða í holum 4 og 6, þó að óneitanlega sé vatnið mjög svipað.


JHD-JEF-7506 J.Ben.
82.04.0659 I.S.
Mynd 11
URRIÐAVATN
Breytingar á efnasamsetningu vatns úr borholu 6
°C ppm
F ppm
F
°C
Na
SiO2
CL
25/3
26/3
27/3
28/3
15/3
16/3
17/3
18/3
19/3


JHD-JEF-0660 J.Ben.
82.04 0660 I.S.
Mynd 12
URRIÐAVATN
Niðurdráttur við dælingu úr holu 6 Urriðavatni í mars 1982
Dýpi m
l/s
m
l/s
25/3
26/3
27/3
28/3

SÝNATAKA ÚR BORHOLUM OG URRIÐAVATNI

Úr borholunum við Urriðavatn hafa verið tekin sýni á mánaðar fresti til mælinga á klór í þeim aðaltilgangi að reyna að sjá fyrir um íblöndun frá grunnvatni auk þess sem slíkt gefur ábendingar um viðbrögð vatnsgeymisins við vinnslu. Ennfremur hafa verið tekin sýni til greininga á aðalefnum tvisvar á ári. Áður hefur verið sýnt fram á samband klórstyrkslækkunar og hitastigslækkunar að Urriðavatni (Jón Benjamínsson 1981), en kólnunin hefur gerst hraðar en búist var við.

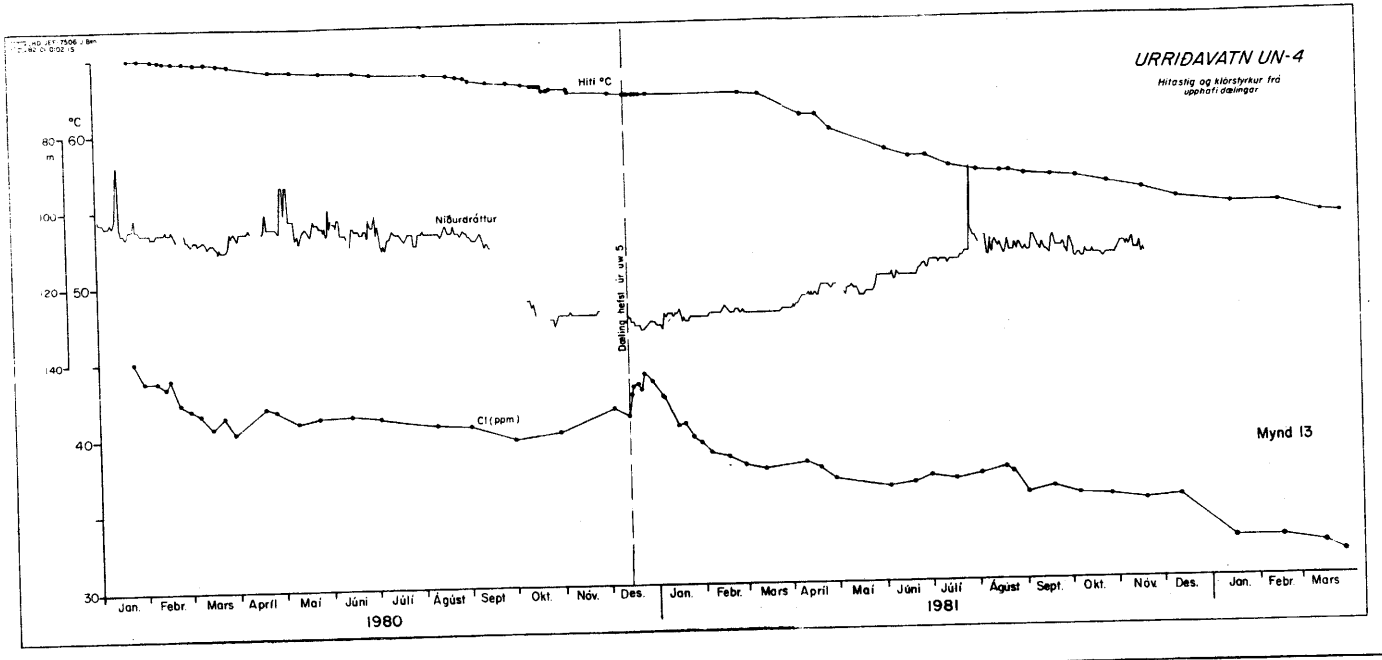
Í þessari greinargerð verður ekki leitast við að finna skýringu á orsök kólnunarinnar heldur dregin fram nokkur atriði er sýna hversu afgerandi þáttur kólnunin hlýtur að vera fyrir rekstur hitaveitunnar og að brýnna aðgerða er þörf.

Að beiðni HEF gerði Verkfræðistofa Austurlands úttekt á "vatnsbúskap" hitaveitunnar (Sveinn Þórarinsson 1982) og er rekstrarstöðunni gerð skil þar. Framhald hefur verið á áðurgreindri kólnun og klórstyrkir lækkað að sama skapi. Tafla hér að neðan sýnir hitastig, klór og kísil ásamt varmaafli í holum 4 og 5 í marsmánuði 1981 og 1982. Miðað er við nýtingu niður í 37°C og 13 l/s úr holu 4 og 14 l/s úr holu 5 svo sem gert er í skýrslu Verkfræðistofu Austurlands (Sveinn Þórarinsson 1982):

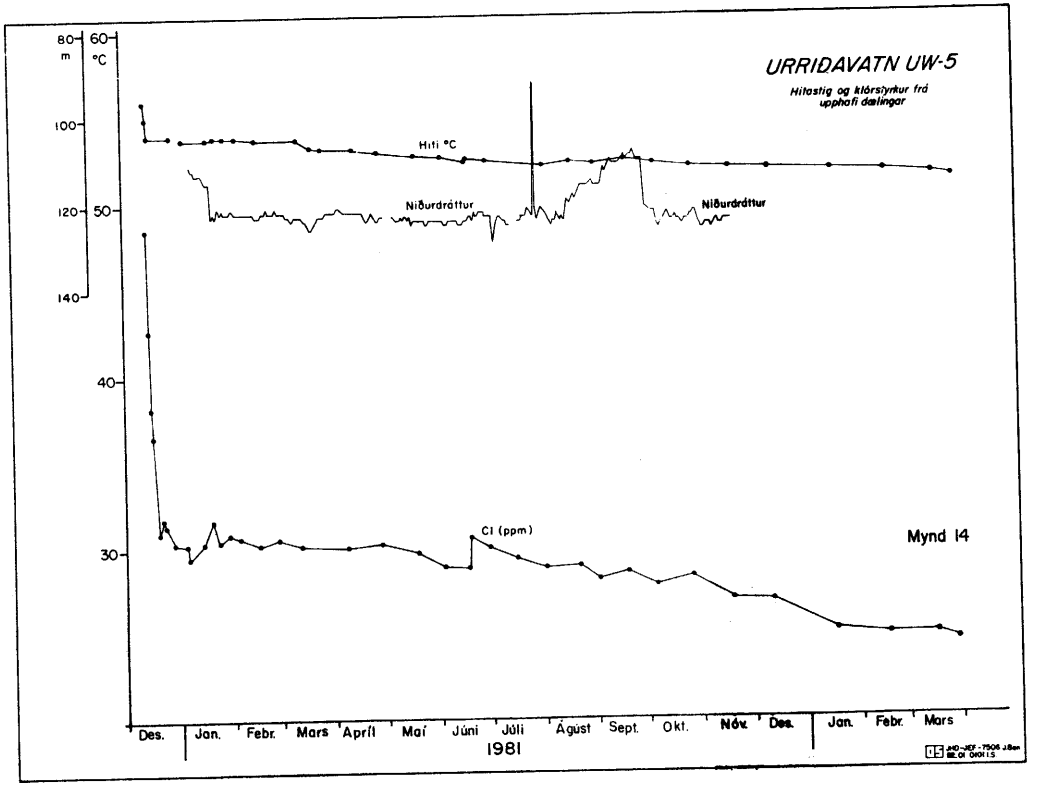
TAFLA 1 Lækkun á varmaafli í borholum 4 og 5 á síðasta ári

		T°C	Cl ppm	SiO_2	Varmaafl kW	Lækkun milli ára	
					nýting	kW	%
H 4	12/3'81	62,0	37,5	53,8	1362	452	33
	28/3'82	53,7	31,5	50,8	910		
H 5	12/3'81	53,2	30,2	46,1	950	111	12
	28/3'82	51,3	24,5	41,3	839		

Myndir 13 og 14 sýna hitastig, klórstyrk og niðurdrátt vatnsborðs í holum 4 og 5 frá því byrjað var að taka þær í notkun. Sést þar að hitastig í holu 4 lækkar smám saman. Í desember 1981 þegar farið var



Mynd 13



Mynd 14

að dæla stöðugt úr holu 5, hélst hitastig í holu 4 þó nokkuð stöðugt í um 4 mánuði, en fór þá að lækka aftur og nú nokkru örar en fyrr.

Hvað holu 5 varðar þá virðist kólnunin hröðust á svipuðum tíma og í holu 4. Klórstyrkur í holu 5 hefur minnkað nokkuð hratt síðan í október, án þess að veruleg aukning verði á hitastigslækkuninni, nema þá e.t.v. tvo til þrjá síðustu mánuði. Sennilegasta orsökin er talin blöndun við kaldari vatnskerfi tvö eða fleiri. Vatnssýni var að venju tekið úr útfalli Urriðavatns, en einnig af 9 m dýpi úr vök 2, sjá töflu 2.

TAFLA 2 Efnagreiningar á útrennsli Urriðavatns ásamt vatni teknu niður við botn á vök 2

	Dags.	pH/°C	SiO_2	Na	K	Ca	Mg	CO_2	SO_4	Cl	F	Uppl. efni
Útrennsli	11/6'80									9,5	0,06	
- " -	4/2'81	7,43/22	5,7	9,8	1,04	8,4	5,14	39,8	5,5	11,8	0,075	
- " -	21/8'81	7,69/22	3,9	7,6	0,91	7,5	4,09	31,6	9,3	11,6	0,071	59
- " -	28/3'82	7,29/22	12,7	8,0	0,83	7,9	4,27	36,8	3,5	10,0	0,048	59
Vök 2, botnsýni	28/3'82	7,00/22	9,9	10,0	0,96	10,7	5,22	52,7	4,5	11,0	0,075	65

Niðurstöður efnagreininga benda til þess að hugsanlega sé munur í efnasamsetningu milli árstíða á útrennsli Urriðavatns. Munur kemur fram milli botnsýnis úr vök 2 og útrennslis. Styrkur uppleystra efna er hærri í botnsýninu og er alkalívirkni meiri auk þess sem koldíoxíð (CO_2) er allmiklu hærra. Að líkindum eru þetta bein eða óbein áhrif frá gasuppstreyminu, en í gasi söfnuðu í vökinni mældist lítilsháttar koltsýra (sjá síðar). Lægri kísill greindist í botnsýninu og bendir það ekki til þess að um sé að ræða blöndun frá jarðhitavatni sem streymdi þarna upp úr vatnsbotninum.

ÚTFELLING

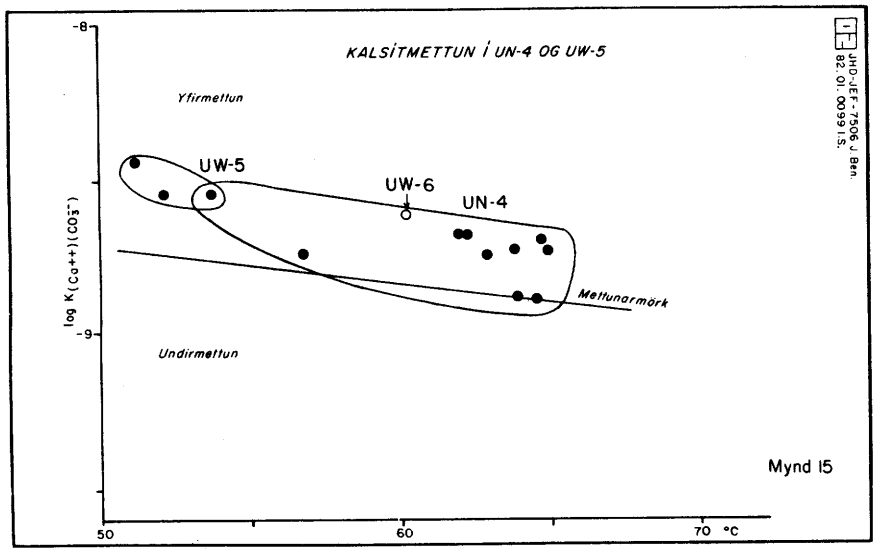
Engar kvartanir hafa borist Orkustofnun vegna útfellinga eða tæringa af völdum vatns frá Hitaveitu Egilsstaðahrepps og Fella. Við kólnun er helst talið að kalsít geti fallið út úr heita vatninu frá Urriðavatni, einkum ef í það blandast kalt vatn úr Urriðavatni. Reynslan hérlendis er sú, að víðast hvar er jarðhitavatn mettað með tilliti til kalsíts. Í töflunni hér að aftan eru skráðar þær breytistærðir sem notaðar eru við útreikninga á kalsítútfellingu.

TAFLA 3 Styrkur kalsíum og koldíoxíðs í sýnum úr holum 4 og 5 ásamt mældu sýrustigi

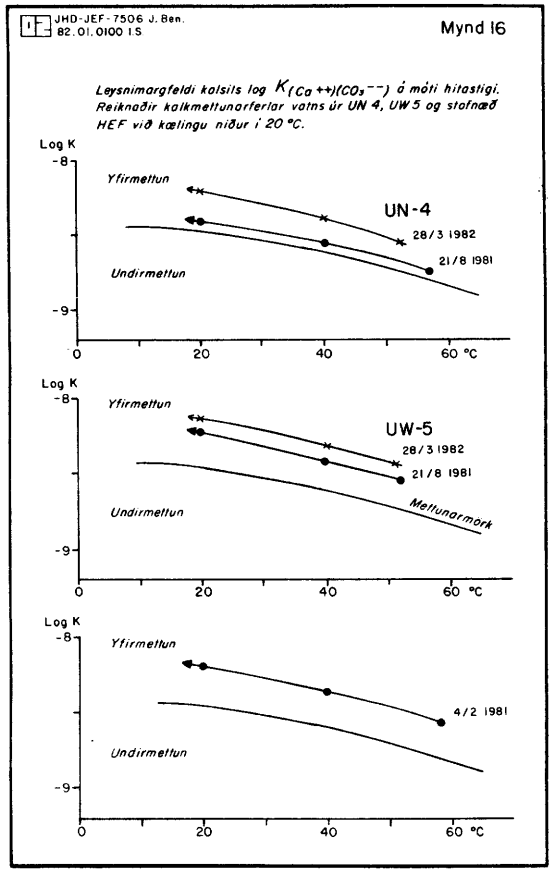
	HOLA 4					HOLA 5		
Dags.	16/2'80	2/7'80	4/2'81	21/8'81	28/3'81	4/2'81	21/8'81	28/3'82
pH/°C	9,81/24	9,73/22	9,84/22	9,77/22	9,73/21	9,83/22	9,77/22	9,80/22
CO_2	11,1	12,3	12,5	10,3	18,0	16,3	18,7	24,3
Ca	6,50	6,06	5,64	5,61	5,24	4,59	4,22	3,94

Mynd 15 sýnir hvoru megin við mettunarmörkin reiknað leysnimargfeldi ofanskráðra mæligilda lendir, en að auki fyrir sýni úr holu 6 og frá sjálfrennsli úr holu 4. Marktæk breyting á leysnimargfeldi kalsíts hefur ekki orðið frá því dæling hófst úr holunum. Mynd 16 sýnir reiknaðan feril leysnimargfeldis kalsíts við lækkandi hitastig fyrir sýni tekin í ágúst á s.l. ári og í mars á þessu ári. Sýnin reiknast frekar yfirmettuð, en þó innan marktæks fráviks. Ástæða er því talin til að fylgjast með hvort útfellingar myndist, en við "vaxandi blöndun kalds vatns" aukast líkur á kalsítútfellingum.

Útfellingarsýni var tekið úr tappa í lögninni inni í kyndistöðvarhúsinu; hvítleitt hlaup. Hitaveitustjórinn afhenti ennfremur útfellingar úr krana við holu 5. XRÐ-greining var gerð á sýnunum og sýnir samskonar toppa á útskriftarlínuriti fyrir bæði sýnin. Ekki liggur ljóst fyrir hvers eðlis útfellingarnar eru, en þó er talið að í þeim sé járn eða annar málmur og hugsanlega ópal. Engin merki um kalsít fundust í þessum útfellingasýnum.



Mynd 15



SÚREFNI

Uppleyst súrefni (O_2) í vatni var mælt í vatni úr borholum 4, 5 og 6. Ennfremur í kyndistöð HEF bæði fyrir og eftir hitun. Einnig var súrefni mælt í vatni sem dælt var af botni (9 m dýpi) stærstu vakarinnar og eins stutt undir yfirborði, en þó nokkuð bólustreymi var í vökinni og var tekið þar gassýni og vatnssýni.

TAFLA 4 Mælingar á súrefni leystu í vatni borhola 4, 5 og 6 við Urriðavatn og úr vök á vatninu og í kyndistöð HEF 28/3 1982, og fyrri greiningar úr holum og stofnæð. Mælt með CHEMets ampúlum með styrktarspönn 0-100 ppb.

	Dags. og styrkur í ppm						
Staður	780804	800216	810203	810204	810821	*810821	*820328
Hola 4	0,05	0,07	0,02		0,03	0,09	0,02
Hola 5			0,02		0,03	0,09	0,01
Hola 6							0,0
Stofnæð Laufás 2			0,03				
-"- Valgerðarstaðaás				0,03			
-"- við veg				0,03			
-"- Kyndistöð 53° fyrir hitun							0,1
-"- Kyndistöð eftir hitun í 68°C							0,1
Vök 2 nálægt yfirb.							** 11,0
-"- við botn							** 3,8

* Mæliniðurstöður fengnar með ampúlum af styrktarspönn 0,0-1,0 ppm.

** Mæliniðurstöður fengnar með ampúlum af styrktarspönn 1 -12 ppm

Í samanburði við fyrri mælingar (tafla 4) sést að engin breyting hefur orðið í súrefnisstyrk, en hafa ber í huga að áður var mælt með ampúlum af lægri og þrengri styrktarspönn. Súrefnisstyrkur vatnsins í kyndistöðinni er hærri heldur en við holutopp. Súrefni berst því í vatnið á leið þess frá borholum að kyndikatli. Ástæða er til að kanna hvað veldur og gera viðeigandi ráðstafanir. Enginn munur mældist í súrefnisstyrk vatnsins áður en það fór inn í kyndarann 53°C heitt eða þegar það kom út af honum 68°C heitt. Uppleysanleiki súrefnis í vatni minnkar með hækkandi hita og er mettunartalan 2,5-3 ppm við 70°C. Sýnist því ástæða til að kanna betur styrk súrefnis í vatninu því tæringarlíkur aukast við það að súrefni leynist í því.

GASSÖFNUN

Safnað var gasi úr borholum 4, 5 og 6 og ennfremur úr vök 2 (merkt á mynd 2). Niðurstöður úr þeirri söfnun ásamt fyrri gasgreiningum eru sýndar í töflu 5. Engar verulegar breytingar hafa orðið á gasi úr borholum 4 og 5 frá fyrri niðurstöðum nema lítilsháttar aukning á methan (CH_4). Um 4 lítrar af methan koma úr holum 4 og 5 á hverri klukkustund. Hlutfallsleg gasaukning mældist ekki miðað við ágúst 1981 en þá hafði gas aukist frá febrúar sama ár að mati starfsmanns Orkustofnunar og talið að helmingi meira gas væri í holu 4 heldur en holu 5. Gasi úr holu 5 var nú safnað úr röri sem liggur að þrýstimæli en úr holu 4 er ennþá safnað við 1/2" krana. Í holu 6 var að sjá allmiklu meira hlutfallslegt gasstreymi heldur en úr hinum holunum. Að öðru leyti er efnislegur gasstyrkur í holu 6 svipaður og í hinum holunum.

Gasi var safnað úr vök 2 og ber að geta þess að þá hefur það stigið upp í gegnum 9 m vatnssúlu (Urriðavatn). Aðstæður við söfnun úti á ísnum voru erfiðar og sér þess merki í, að súrefni hefur komist í gasið. Eftirtekt vekur að koldíoxíð (CO_2) mælist í gasinu og ennfremur aðeins hærra methan heldur en í borholunum.

Gashlutfall í hitaveituvatninu var mælt eftir að vatnið hafði verið hitað upp í 68°C í kyndistöð. Reyndist gashlutfallið um 0,1%.

TAFLA 5 Samsetning og hlutfall gass í borholum 4 og 5, Urriðavatni og í stofnæð HEF

Staður	Dags.	CO_2	H_2S	H_2	O_2	Ar	CH_4	N_2	CO	C_2H_6	Gas í vatni
UN-4	800216	0,11	0,00	0,00	0,05	1,54	0,22	98,07	0	0	2,5
-"-	810203	0,08	0,00	0,00	1,51		0,28	98,12			0,8
-"-	810821	0,00	0,00	0,00	23,95		0,14	75,91			≤ 2
-"-	820328	0,01	0,00	0,00	3,61		0,41	95,97			1,73
UW-5	810204	0,09	0,00	0,00	1,71		0,14	98,02			0,8
-"-	810821	0,00	0,00	0,00	1,83		0,27	97,90			
-"-	820328	0,00	0,00	0,00	2,68		0,34	96,98			1,16
Valgerðarstaðaás	810204	0,42	0,00	0,00	1,50		0,22	97,85			5,7
- " -	810821	0,04	0,00	0,00	2,37		0,32	97,28			
UW-6	820328	0,00	0,00	0,00	1,95		0,23	97,82			2,64
Holtið v/veg	810204	0,13	0,00	0,00	1,61		2,24	96,02			<0,7
Vök 2	820328	0,17	0,00	0,00	8,00		0,49	91,34			

Allar tölur eru hlutfallstölur (%).

NIÐURSTÖÐUR

Ekkert uppstreymi heits vatns fannst í vökum á Urriðavatni, en áður en borað var í svæðið mældist 25-59,5°C botnhiti í nokkrum vökum, að líkindum þar sem hola 1 var boruð. Vakirnar geta haldist opnar vegna hreyfinga sem gasbólur valda er þær stíga upp til yfirborðs. Þar sem gasið er miklu eðlisléttara en vatn losnar það úr jarðhitakerfinu og leitar yfirborðs þótt svæðisbundinn niðurdráttur vegna dælinga úr borholum orsaki það að jarðhitavatnið sjálft getur ekki runnið til yfirborðs eftir sömu uppstreymisrásum.

Vakir myndast ekki jafnmargar og áður en farið var að dæla úr holunum, en tilvera vakanna nú bendir til þess að ólíklegt sé að vatn dragist inn í kerfið á vakasvæðinu. Hiti og hitastigull í botnleðju benda til þess að uppstreymi jarðhitavatns sé eða hafi verið nokkuð dreift, og að með mælingum á hita í botnleðju megi afmarka jarðhitasvæðið og fylgjast með kólnun sem verður við það að heitt vatn kemur ekki lengur upp í botni Urriðavatns.

Dælt var úr holu 6 tvisvar sinnum í mars s.l., nokkra daga í hvort skipti. Niðurdráttur í holunni fer niður fyrir 100 m á fyrstu mínútu sem dælt er úr holunni og verður 140-145 m með um 3,5 l/s dælingu. Breytingar, sem verða á efnainnihaldi vatnsins með dælingartíma benda til þess að frekari dælingar sé þörf til þess að ná í vatn sem er einkennandi fyrir holuna.

Lækkandi klórstyrkur og hiti í holum 4 og 5 er talinn stafa af blöndun misheitra vatnskerfa sem leitt hefur til 24% varmaaflslækkunar á tímabilinu 12/3 '81 til 28/3 '82 sé miðað við nýtingu niður í 37°C. Útfellinga hefur ekki orðið vart í kerfi hitaveitunnar, en ráðlegt er að fylgjast með hvort slíkt á sér stað. Súrefni kemst í vatnið á leið frá borholum að kyndistöð. Gashlutfall er svipað og áður í holum 4 og 5, en mældist hlutfallslega mest í holu 6.

HEIMILDIR

Jón Benjamínsson 1981: Athugun á útfellingu, tæringu og blöndun í borholum HEF við Urriðavatn. Orkustofnun, greinargerð JBen-81/01, 19 s.

Jón Jónsson 1964: Skýrsla um jarðhitaathuganir á Austurlandi. Raforkumálastjóri, Jarðhitadeild, 13 s.

Páll Sigurbjörnsson 1964: Hitasvæði í Urriðavatni. Kort á Orkustofnun í mælikvarðanum 1:2000. F. 8279.

Sigmundur Einarsson & Guðmundur Ingi Haraldsson 1979: Urriðavatn. Vakakort. Kort á Orkustofnun F 18985 í mælikvarðanum 1:1000.

Sveinn Þórarinsson 1982: Hitaveita Egilsstaðahrepps og Fella. Verkfræðistofa Austurlands, 7 s.