

VATNASVIÐ HLÍÐARDALSLÆKJAR OG
AFFALLSVATN FRÁ KRÖFLUVIRKJUN

eftir

Stefán Arnórsson

Einar Gunnlaugsson

Orkustofnun
jarðhitadeild

VATNASVIÐ HLÍÐARDALSLÆKJAR OG
AFFALLSVATN FRÁ KRÖFLUVIRKJUN

eftir

Stefán Arnórsson

Einar Gunnlaugsson

EFNISYFIRLIT

1. Inngangur
2. Vatnsbúskapur á vatnasviði Hlíðardalslækjar
3. Afrennsli úr Þríhyrningadal
4. Afrennsli úr lóni ofan Skarðssels

1. INNGANGUR

Losun affallsvatns frá Kröfluvirkjun í vatnasvið Hlíðardalslækjar getur haft mikil áhrif á rennsliseiginleika og útlit lækjarins. Þó eru þau áhrif verulega háð því, hvernig affallsvatnið er meðhöndlað, áður en það kemst í lækinn. Þá er sá möguleiki fyrir hendi að setja affallsvatnið niður í jörðina og yrðu þá áhrifin á Hlíðardalslæk sennilega engin.

Tvær hugmyndir hafa komið fram um hvar kæli- og dvalarlón skuli staðsett fyrir affallsvatnið, annars vegar í Þríhyrningadal og hins vegar með byggingu sérstaks lóns vestan undir Sandbotnafjalli og ofan brekkunnar frá hinum eiginlega Hlíðardal upp í Leirbotna. Þeir þættir, sem hafa áhrif á val annars þessara tveggja staða fyrir dvalarlón affallsvatns eru:

- (1) hætta á megnun Mývatns
- (2) breytingar á Hlíðardalslæk
- (3) umhverfisbreytingar
- (4) áhrif geymslutíma í lóni á skaðlega eða spillandi eiginleika vatnsins, sem úr því rennur, eða sígur niður úr því
- (5) tæknileg vandamál við flutning affallsvatns í lónið
- (6) staðsetningu háspennulínu og fleiri mannvirkja

Í þessari skýrslu verður ekki gert upp á milli hinna tveggja valkosta um staðsetningu lóns á grundvelli þeirra þátta, sem upp eru taldir hér að framan. Tilgangur skýrslunnar er sá að gera úttekt á vatnasviði Hlíðardalslækjar og draga fram í dagsljósið bakgrunnsvitneskju um grunnvatnsrennsli fyrir þá aðila, sem málið varðar.

Önnur skýrsla hefur verið gerð hjá Orkustofnun, sem varðar útreikninga á grunnvatnsrennsli og breytingar á grunn-

vatnsborði vegna losunar affallsvatnsins. Sömuleiðis hefur verið gerð sérstök skýrsla um kísilútfellingar og brennisteinsvetni.

Vatnssýni voru tekin úr Hlíðardalslæk í sumar og sett upp stífla fyrir rennslismælingar með það fyrir augum að afla nokkurrar vitneskju um lækinn, áður en affallsvatni frá Kröfluvíkjun verður hugsanlega veitt í hann.

2. VATNASVIÐ OG RENNSLI HLÍÐARDALSLÆKJAR

Á móbergs- og hraunasvæðum, eins og svæðinu umhverfis Kröflu, liggja grunnvatnsskil ekki nauðsynlega undir vatnaskilum. Af þessari ástæðu er ekki unnt að afmarka grunnvatnssvið Hlíðardalslækjar nákvæmlega með athugunum á yfirborði.

Á mynd 1 eru merkt 3 svæði, sem hvert um sig má kalla sérstakt vatnasvið. Ekki liggur þó ljóst fyrir, hvort vatnasvið II og III eigi afrennsli í vatnasvið I, sem umlykur Hlíðardalslæk. Getur eins verið, að grunnvatnsrennsli sé til vesturs úr vatnasviði III, en til suðurs eða jafnvel austurs úr vatnasviði II (sjá mynd 1). Má því segja, að vatnasvið Hlíðardalslækjar ofan Skarðssels sé 21-41 ferkílómetri eftir því, hvort afrennsli grunnvatns úr svæðum II og III lendi í svæði I eða ekki. Þá liggur ekki alveg ljóst fyrir, hvort 1-2 ferkílómetra svæði í móbergshryggnum í umhverfi Þríhyrningadals eigi grunnvatnsafrennsli vestur fyrir móbergshrygginn eða til austurs inn á vatnasvið Hlíðardalslækjar. Í fyrrgreindum tölum um stærð vatnasviðs lækjarins hefur verið reiknað með, að umhverfi Þríhyrningadals tilheyrði þessu vatnasviði.

Hlíðardalslækur safnast saman sem dragá á jarðhitasvæðinu við Kröflu og er aðalupptakasvæðið í Hveragili og vesturhlíðum Kröflu. Ummyndun á yfirborði af völdum jarðhita hefur þétt berggrunninn og veldur dragáreinkennum lækjarins. Leirinn, sem verður til við ummyndunina er auðrofinn og því flytur lækurinn með sér mikinn leirframburð. Þessi leirframburður hefur þétt botn lækjarins og rennur hann því í nokkurs konar leirstokk ofan grunnvatnsborðs. Ekki er þó vitað hversu djúpt er á grunnvatn undir læknum. Þar sem landið verður flatt niður undir þjóðvegi sest leirburður lækjarins til og tapast því vatnið

niður í hraunið skammt sunnan Þjóðvegjar.

Sé grunnvatnsafrennsli af nefndu móbergssvæði umhverfis Þríhyrningadal til vesturs, sameinast grunnvatnsstraumur af þessu svæði vatnasviði, sem nær vestur fyrir Leirhnúks-
hraun og suður í Ytri Flóa í Mývatni. Stærð þessa vatnasviðs norðan Hlíðarfjalls er nálægt 22 ferkílómetrar, en allt er þetta vatnasvið eitthvað um 40 ferkílómetrar að stærð (mynd 1).

Athyglisvert er, að vatnasvið Hlíðardalslækjar og vatnasviðið sem tekur yfir Leirhnúkshraun afmarkast, nema að sunnan, af brún öskju þeirrar, sem jarðhitasvæðið við Kröflu liggur innan. Vatnaskilin milli svæðanna fylgja móbergshrygg, sem gengur gegnum miðja öskjuna. Afrennsli háhitavatns frá jarðhitasvæðinu hlýtur því að blandast öðru grunnvatni á þessum vatnasviðum. Ef affallsvatn frá Kröfluvíkjun sameinaðist grunnvatni innan öskjunnar mætti gera ráð fyrir minni breytingum á náttúrulegu ástandi samanborið við það, að veita þessu vatni út fyrir öskjuna á yfirborði.

Ekki er vitað um kaldar uppsprettur á vatnasviði Hlíðardalslækjar annars staðar en í dalnum suður af Sandbotnafjalli. Hraun eru í botni þessa dals og talið er líklegt, að vatnið í uppsprettunum sé að miklu leyti afrennsli grunnvatnsstreymis undan hraununum og úr frárennslislausu vatni inn af dalbotninum, en vatnasvið þessa vatns er svæði II á mynd 1.

Uppsprettur af jarðhitavatni finnast á nokkrum stöðum. Eru þær áberandi í gili því sem skerst inn í brekkuna norðan Leirbotna og er næst fyrir vestan Hveragilið. Aðeins volgar og vatnsmiklar uppsprettur koma einnig fram meðfram Hlíðardalslæk upp af Skarðsseli. Í september 1975 mældist heildarrennslið í uppsprettum, volgum og köldum, úr nefndum dal sunnan Sandbotnafjalls 87 lítrar/sek og lítur út fyrir, að á veturna komi mestur hluti vatnsins í Hlíðardalslæk úr þessum uppsprettum.

Misgengi það, sem afmarkar öskjusigið á Kröflusvæðinu liggur um nefndan dal sunna Sandbotnafjalls. Þetta misgengi getur vel ráðið því, að volga vatnið, sem er í uppsprettunum, nái til yfirborðs. Efnasamsetning þessa vatns er þannig, að talið er, að það sé til orðið við blöndun háhitavatns við kalt grunnvatn og gefur samsetning þessa volga vatns því nokkra vitneskju um hvernig efnainnihald kalds vatns breytist með blöndun við háhitavatn (sjá töflu 1).

Auk óvissu um grunnvatnsrennsli frá svæðum II og III á mynd 1, er ekki vitað með vissu hvert grunnvatnsstraumar liggja af því svæði, þar sem Hlíðardalslækur hverfur í Búrfellshraun. Þó er talið líklegast, að grunnvatnsafrennsli þessa svæðis sé vestur norðan Hvannfells og þaðan til Mývatns við Voga, enda koma miklar uppsprettur í vatnið á þessum stöðum. Afrennsli vatnssviðsins, sem tekur yfir Leirhnúkshraun norðan Hlíðarfjalls, er talið vera til vesturs sunnan Reykjahlíðarjökulurðanna og út í Ytri Flóa í Mývatni (mynd 1).

Ekki er til nein bein vitneskja um úrkomu á svæðinu umhverfis Kröflu, en næstu mælistaðir eru í Reykjahlíð við Mývatn og á Grímsstöðum á Fjöllum. Úrkoma á Kröflusvæðinu hefur verið áætluð af Öddu Báru Sigfúsdóttur á Veðurstofu Íslands (mynd 2). Raunar hefur Adda Bára góðfúslega látið í té allar þær upplýsingar um úrkomu, sem þessi skýrsla byggir á. Rennsli Laxár úr Mývatni samsvarar um 800 mm meðalársúrkomu á vatnasvið árinna, svo búast má við, að áætluð úrkoma samkvæmt mynd 2 sé eitthvað of lág. Um uppgufun er mikil óvissa m.a. vegna þess, að ekki er vitað um rakastig jarðvegs og það hversu stór hluti úrkomunnar fellur sem snjór.

Samkvæmt mælingum, sem ná yfir 5 ára tímabil er u.þ.b. 40% þeirrar úrkomu, sem mælist á Grímsstöðum og í Reykjahlíð regn, 60% snjór eða slydda. Á Kröflusvæðinu hlýtur því snjór eða slydda að vera verulega meira en 60% ársúrkomunnar.

3. AFRENNSLI ÚR ÞRÍHYRNINGADAL

Þríhyrningadalur er ílangur gígur í nyrsta hluta móbergsrana þess, sem gengur suður um Dal fjall og Námafjall. Þessi hryggur er sundursprunginn af misgengjum, sem liggja samsíða honum nema nyrst, eða í kringum Þríhyrningadal, þar sem hryggurinn sveigir til norðurs. Þarna stefna misgengin austan við norður og lenda þau vestustu því vestur af móbergshryggnum, þó ekki vestur fyrir móbergið í Dal fjalli, en þar er hryggurinn breiðastur (mynd 1).

Athuganir benda til þess, að gliðnun hafi átt sér stað um flest misgengin og af þeim ástæðum virðist líklegt, að þau hafi veruleg áhrif á grunnvatnsrennsli, þar sem heilt og ósprungið móberg er ekki nærri eins vatnsgengt.

Um einn kílómetra fyrir sunnan Þríhyrningadal á móts við Hituhól verður talsverð lægð eða þverdalur gegnum móbergshrygginn og hefur þar runnið hraun frá Leirhnúkshrauni austur í Hlíðardal. Móbergshryggurinn beggja vegna þverdalsins er 500-510 metra hár, en dalbotninn Hlíðardalsmegin um 420 m en vestanmegin um 480 metrar. Dýpsta lægðin í botni Þríhyrningadals er 482 metra hæð. Áberandi misgengi liggur einmitt í gegnum þessa lægð og yfir nefndan þverdal, þar sem dalbotn hans er í tæplega 460 metra hæð.

Það vatn, sem sígur eða sígi niður úr Þríhyrningadal rennur efalítið að verulegu leyti til suðurseftir misgengjum í móberginu. Það er fyrst og fremst undir því komið hversu vatnið sígur djúpt, hvort það lendir austur af í Hlíðardal eða rennur til suðurs vestan Dal fjalls og rétt vestan Bjarnarflags. Þeir þættir, jarðfræðilegir, sem einkum hafa áhrif á, hversu djúpt vatnið sígur, er staða grunnvatnsborðsins og vatnsgengni misgengissprunganna.

Sé mjög djúpt á grunnvatnsflötinn í móbergshryggnum og á svæðinu vestan hans, eru auknar líkur fyrir því, að grunnvatnsstreymi, sem leitar til suðurs eftir misgengjunum fari vestur fyrir móbergshrygginn. Nái grunnvatnsborðið hins vegar um eða yfir 460 metra hæð á þessu svæði eru allar líkur á því, að afrennslisvatn úr Þríhyrningadal lendi austur af í Hlíðardal. Ekki er vitað um uppsprettur í þverdalnum, sem væru vísbending um tiltölulega hátt grunnvatnsborð. Leið grunnvatnsstrauma úr Þríhyrningadal vestan Dal fjalls og í Mývatn er um 15 km.

Komi til þess, að affallsvatn frá Kröfluvirkjun verði sett í Þríhyrningadal og það leki allt niður, eða um 350 lítrar á sekúndu, má gera ráð fyrir því, að grunnvatnsborð sunnan dalsins hækki. Það er fyrst og fremst komið undir vatnsgengni bergsins, hversu hækkun grunnvatnsborðsins verður mikil.

Miðað við 800 mm ársúrkomu á Kröflusvæðinu samsvarar magn affallsvatnsins (um 350 lítrar/sek) úrkomu á nálægt 14 ferkílómetra lands. Af þessu má sjá, að niðurrennsli affallsvatns úr Þríhyrningadal, hlýtur að valda milli röskun á núverandi grunnvatnsstöðu og grunnvatnsrennsli sunnan dalsins. Nú sígur úrkoma af 1-2 ferkílómetra svæði niður í dalinn.

Talið er, að eina leiðin til þess að mæla grunnvatnsstöðu sunnan Þríhyrningadals nú og eftir að affallsvatn yrði sett í hann, sé sú að bora í þverdalinn fyrir sunnan. Á þessu stigi málsins verður ekki sagt um það, hvort bora þurfi eina eða fleiri holur.

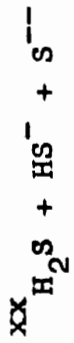
Búast má við, að hluti þess grunnvatns, sem streymir suður með Dal fjalli að vestan og svo vestur í Mývatn á móts við Námafjall, lendi út í Mývatn, en hluti rennur undir vatnsbotninum til vesturs. Mestar líkur eru fyrir því, að það vatn, sem fellur sem úrkoma næst Mývatni skili sér fljóttast í vatnið, en með aukinni fjarlægð frá vatninu aukast líkurnar á því, að grunnvatnið streymi undir botn Mývatns. Á þetta sérstaklega við, þegar vatnsgengni berggrunnnsins minnkar með dýpi.

4. AFRENNSLI ÚR LÓNI OFAN SKARÐSSELS

Vestan undir Sandbotnafjalli, þar sem nú er gjallnáman fyrir Kröfluvirkjun, má byggja dvalarlón, annað minna lón nokkru neðar og stórt lón í þverdalnum sunnan Sandbotnafjalls. Verði þessi valkostur um lón tekinn fram yfir lón í Þríhyrningadal, yrði grafinn skurður frá stöðvarhúsi og austur yfir hraunið fyrir neðan Leirbotna. Annaðhvort yrði frárennslisvatninu úr neðra lóninu veitt í Hlíðardalslæk, eða það leitt í borholur á hraunbreiðunni í Hlíðardal fyrir neðan Hituhól. Í báðum þessum tilfellum mundi affallsvatnið lenda með vissu í vatnsvið Hlíðardalslækjar. Ef það lenti í læknum, flyttist affallsvatnið örugglega á minna en einum sólarhring suður í Búrfellshraun, suður fyrir þjóðveg, þar sem það sigi niður og sameinaðist grunnvatninu. Það er komið undir taftíma í lóninu hvort útfellingar á kísil yrðu í læknum og hvort slíkar útfellingar stífluðu að einhverju leyti niðurstreymisrásir vatnsins suður í Búrfellshrauni. Væri affallsvatnið sett niður í borholur mundi það í öllu falli vera miklu lengur á leiðinni suður í Búrfellshraun, ef til vill nokkur ár, hvort sem það sigi niður í grunnvatnsgeyminn eða blandast saman við það vatn, sem fyrir er. Leið grunnvatnsstreymis úr þeim stað í Búrfellshrauni, sem Hlíðardalslækur hverfur og út í Mývatn er um 15 kílómetrar. Er þá gert ráð fyrir því, að grunnvatnsstraumurinn beygi til vesturs fyrir norðan Hvannfell.

Tafla 1 Súlfafríkt "ölkelduvatn" í útjaðri nokkurra háhitasvæða.
Styrkur efna í ppm.

Staður	hiti°C	pH/ _{OC}	SiO ₂	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CO ₂ ^x alls	SO ₄ ⁻⁻	H ₂ S ^{xx}	Cl ⁻	F ⁻	Uppl. efni
Grjótagjá	41	8.64/18	117	75.6	6.1	29.0	5.42	68.6	130.8	<0.1	20.5	0.34	474
Geysissvæði (Múli)	45	7.25/20	144	162.0	19.8	15.0	5.5	396.0	33.5	<0.1	31.7	1.80	702
Krafla (Hlíðardalur)	12	7.76/10	46	16.2	2.4	21.2	-	71.3	34.6	4.6		0.12	-
Kerlingarfjöll	24	6.69/22	109	73.5	7.3	38.2	-	55.1	329.5	<0.1	8.2	0.74	513
LándmannaLaugar	76	6.6/76	243	266.0	46.8	13.4	2.82	127.0	92.6	<0.1	323.8	7.2	1138



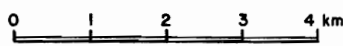
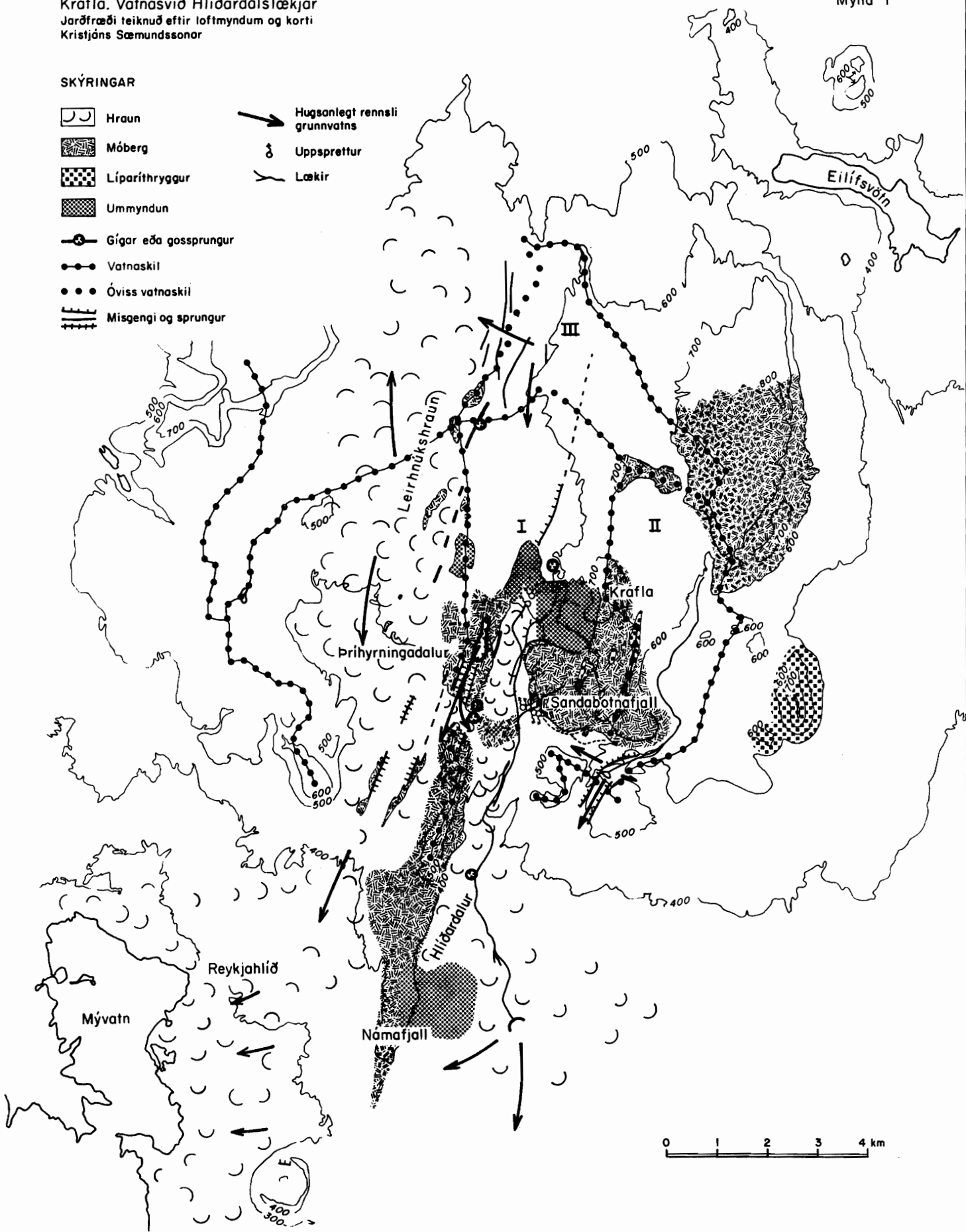
Krafla, Vatnasvið Hlíðardalslækjar
 Jarðfræði teiknuð eftir loftmyndum og korti
 Kristjáns Sæmundssonar

Mynd I

SKÝRINGAR

- Hraun
- Móberg
- Líparíthryggur
- Ummyndun
- Gígar eða gossprungur
- Vatnaskil
- Óviss vatnaskil
- Misgengi og sprungur

- Hugsanlegt rennsli grunnvatns
- Uppsprettur
- Lækir



ORKUSTOFNUN			
Vatnasvið Hlíðardalslækjar við Kröflu			
T6.2.II.	SA/SL	Tnr. II	Tnr. 60
J-Krafla		J-Ym.	
			Fnr. 13897



Úrkomukort af umhverfi Kröflu

Mynd 2

