

Jarðfræðikönnun vegna sorpurðunar við Kópasker

Halldór G. Pétursson

Unnið fyrir Öxarfjarðarhrepp

NÍ-97008

Akureyri, júní 1997



EFNISYFIRLIT

1 INNGANGUR	1
2 STADHÆTTIR	1
2.1 Náttúrufar á Melrakkaslétu	2
2.2 Umhverfi fyrirhugaðs urðunarstaðs	2
3 FYRRI RANNSÓKNIR	3
4 JARÐFRÆÐI NÚPASVEITAR	5
4.1 Berggrunnur á vesturströnd Melrakkaslétu	6
4.2 Laus jarðlög	8
4.3 Sprungur og misgengi	10
4.4 Jarðskjálftar	11
4.5 Eldvirkni	13
5 JARÐFRÆÐI URÐUNARSTAÐARINS	13
5.1 Könnunarholur og jarðlög	13
5.2 Hamfarahætta	15
5.3 Aðrir urðunarmöguleikar	15
6 GRUNNVATN OG GRUNNVATNSSTRAUMAR	16
6.1 Helstu drættir í vatnafari á Melrakkaslétu	16
6.2 Lindir og grunnvatn í nágrenni Kópaskers	17
6.3 Mengunarhætta og mengunarleiðir	18
7 LOKAORÐ	20
8 HEIMILDIR	20

SKRÁ YFIR TÖFLUR OG MYNDIR

Tafla 1	Efnasamsetning vatns í lindum í Núpasveit og Öxarfirði	24
Tafla 2	Rafleiðni vatns í nágrenni Kópaskers	25
Tafla 3	Efnagreiningar á vatni úr fyrrverandi vatnsbóli Kópaskers	26
Mynd 1	Staðsetningarkort	27
Mynd 2	Nágrenni fyrirhugaðs urðunarstaðs, staðsetning könnunarhola	28
Mynd 3	Berggrunnskort af Melrakkaslétu	29
Mynd 4	Eldstöðvakerfi á Norðurgosbeltinu	30
Mynd 5	Berggrunnskort af vesturströnd Melrakkaslétu	31
Mynd 6	Upptök jarðskjálfta fyrir Norðurlandi	32
Mynd 7	Upptök Kópaskersskjálftans	32
Mynd 8	Hreyfingar á brotalínunum við Kópaskersskjálftann	33
Mynd 9	Könnunarholur	34
Mynd 10	Könnunarholur	35
Mynd 11	Könnunarholur	36
Mynd 12	Könnunarholur	37
Mynd 13	Könnunarholur	38
Mynd 14	Könnunarholur	39
Mynd 15	Lindarsvæði og brotalínur	40
Mynd 16	Rafleiðni vatns á vesturströnd Melrakkaslétu	41

Í KÁPUVASA

Kort 1 Landnýting - 1:10.000

Kort 2 Jarðfræði - 1:10.000

1 INNGANGUR

Verk þetta er unnið að beiðni Öxarfjarðarhrepps og er hluti gagnasöfunar vegna nýs sorpurðunarstaðs í nágrenni Kópaskers. Núverandi brennslu- og urðunarstaður fullnægir ekki kröfum heilbrigðisfyrvalda og auk þess stafar flugumferð hættu af nálægð hans og fuglalífínu, sem óhjákvæmilega fylgir urðuninni.

Við fyrstu sýn virðist ekki auðvelt að finna hentugan sorpurðunarstað á vesturströnd Melrakkaslétta. Ástæður þessa eru þær að berggrunnurinn á svæðinu er ungur og þar af leiðandi opinn. Um svæðið liggur sprungukerfi með opnum sprungum og misgengjum, sem teygir sig lengst sunnan úr óbyggðum að norðvestur horni Sléttunnar. Á vesturströnd Melrakkaslétta streymir auk þess fram mikið grunnvatn og er full ástæða til að hlífa þeirri auðlind sem mest við mengun.

Lindir og uppsprettur eru ekki jafndreifðar um vesturströnd Melrakkaslétta, því norðan við upptök Snartarstaðalækjar við Kópasker er af einhverjum orsökum aðeins um óverulegar uppsprettur að ræða. Á því svæði virðist því minni hættu á að menga grunnvatn, en annars staðar á vesturströnd Melrakkaslétta. Til sorpurðunar hafa menn helst rennt hýru auga til svæðisins í nágrenni gamla flugvallarins við Leirhafnarfjöll (mynd 1, kort 1). Vegur þar þyngst nálægð við Kópasker og gnægð lausra jarðlaga til að urða sorpið í. Eftir að nýtt vatnsból var tekið í notkun fyrir Kópasker og gamla vatnsbólið í Snartarstaðalæk lagt af, er urðun á þessum stað talin raunhæf. Það sorp sem fyrirhugað er að urða þarna er venjulegt húsasorp og sláturúrgangur, auk þess er ætlunin að safna brotajárni, þar sem lítið ber á því í gamalli efnisgryfju (mynd 2). Þá er einnig hugsanlegt að seyra verði urðuð á svæðinu.

Það svæði sem fyrirhuguðum urðunarstað er ætlað að þjóna er núverandi Öxarfjarðarhreppur, eða nánast öll Melrakkaslétta frá Jökulsá að Ormarsá, að Raufarhöfn undanskilinni (mynd 1). Er Kópasker þungamiðja þessa svæðis og þaðan mun mikill meiri hluti sorpsins berast. Miðað við þessa stærð af sorpsamlagi getur urðunarstaðurinn enst töluvert fram á næstu öld.

2 STAÐHÆTTIR

Melrakkaslétta er nyrsti skagi landsins og teygir ysta tota hennar sig rétt norður undir heimskautsbaug. Sléttan er öll láglend og flöt, nema austan og vestan megin þar sem lágir móbergshryggir og stök móbergsfjöll teygja sig frá fjalllendinu og óbyggðunum á Öxarfjarðarheiði og þar sunnan við.

Á síðustu árum hafa orðið töluverðar breytingar á sveitarfélagsmörkum á svæðinu og tilsvaramandi nafnabreytingar. Teygir núverandi Öxarfjarðarhreppur sig um allan Öxarfjörð og Sléttuna, allt frá Jökulsárbrú og í Þistilfjörð. Eru allir hinir fornu hreppar á svæðinu sameinaðir, nema Raufarhöfn sem er sjálfstætt sveitarfélag.

Það svæði sem fyrst og fremst er fjallað um í þessari skýrslu hefur hefur frá fornu fari nefnst Núpasveit og liggur það milli móbergsfjallanna Snartarstaðanúps og Öxarnúps. Sunnan við Öxarnúp er hinn eiginlegi Öxarfjörður, en norðan við Snartarstaðanúp er

komið í Leirhöfn og á Vestur-Sléttu. Nær hún allt að Blikalónsdal, en þá tekur Austur-Sléttan við. Þéttbýliskjarninn á svæðinu er Kópasker, nokkurn veginn í miðri Núpasveit.

Fyrirhugað urðunarsvæði er um 1.5 km austan við Kópasker (kort 1, myndir 1 og 2), og eru nýleg kort ekki til af fyrirhuguðu urðunarsvæði. Skipulagskort af Kópaskeri ná ekki nema rétt yfir þorpið og einhver bið virðist ætla að verða eftir nýjum og nákvæmari kortum, þeim sem eru grunnur að nýju 1:250.000 korti af Norðausturlandi. Því verður að notast við Bandarísk herkort frá 1949 (AMS-field series C762, 1:50.000) og gömlu herforingjaráðskortin í mælikvarðanum 1:100.000. Skal ekkert fjölyrt um nákvæmni þessara korta.

2.1 Náttúrufar á Melrakkaslétu

Nálægð Melrakkaslétu við heimskautasvæðin og þeir norðlægu hafstraumar sem leika um Sléttuna setja sinn svip á náttúrufarið á svæðinu. Allt er það með norðlægum blæ og sumstaðar jafnvel heimskautakenndum. Reyndar er Sléttan vel gróin og jarðvegsþekja yfirleitt samfelld, nema í nágrenni móbergsmýndana. Þar er uppblástur ríkjandi og berir melar áberandi, eins og t.d. í nágrenni fyrirhugaðs urðunarstaðs í Núpasveit. Gróðurfari á Slétu hefur Steindór Steindórsson (1936) lýst nokkuð. Einkennist það af tegundafæð, fáum plöntusamfélögum og minnir á margan hátt frekar á gróðurfur háfjalla en láglandis.

Veðurfur á Melrakkaslétu er eins og búast má við á norðlægasta skaga landsins. Loftslag er jafnan svalt, vetur oft snjóasamir og sumur frekar svöl. Norðaustanátt er ríkjandi úrkomuátt, og fellur meiri hluti úrkomu sem snjór á vetrum. Liggur Norðausturland reyndar í úrkomuskugga, norðan jökla og miðhálandis og er þurrasta svæði landsins (Jón Eypórsson og Hlynur Sigtryggsson 1971). Í hafísárum má segja að Melrakkaslétta flytjist loftlagslega inn á heimskautasvæðið, með tilheyrandi öfgum í veðurfari. Á þeim tímabilum getur klaki verið í jörð allt árið og skafla ekki leyst, jafnvel þótt þeir liggi við sjávarmál (Markús Á Einarsson 1976).

2.2 Umhverfi fyrirhugaðs urðunarstaðs

Fyrirhugaður urðunarstaður er gamli flugvöllurinn við Kópasker, en hann er um 1.5 km austan við þorpið (kort 1, mynd 2). Stendur hann í um 20 m hæð yfir sjó á sléttum, gróðurvana melum. Flugvöllurinn var lagður af fyrir u.þ.b. 15 árum og fluttur nær Kópaskeri. Þótti þar meira flugöryggi fjær fjöllum. Ummerki enn eldri flugvallar en þess sem fyrirhugað er að urða í, eru nær fjöllum, sunnar og austar (kort 1).

Austan við flugbrautina sem fyrirhugað er að urða í, er kjarrivaxið holt er markar brún, að öðru leyti gróðurlausra mela, sem ná allt austur að rótum Leirhafnarfjalla. Vestan við flugbrautina er fyrst í stað lágt gróið holt, sem er skorið er af sprungum og misgengjum. Þar vestan við er meginsigsvæði sprungukerfisins sem liggur eftir endilangri vesturströnd Melrakkaslétu. Stendur Kópasker á vesturbrún sigdalsins, en í botni hans á þessum slóðum eru nokkrar smátjarnir. Til norðurs frá fyrirhuguðum urðunarstað eru flatir gróðurvana melar allt að Snartarstaðanúp og Leirhafnarfjöllum. Í suðri verða melarnir víðáttumeiri og þar syðst hefur jarðvegurinn reyndar ekki enn þá blásið ofan af.

Frá Kópaskeri sést á syðsta hluta flugbrautarinnar, en ekki er hægt að segja að urðunarsvæðið sé mjög áberandi frá þorpinu. Aftur á móti blasir urðunarsvæðið við frá

Þjóðveginum norður Sléttu, sem aðeins er um 200 m vestan við flugbrautina (mynd 2, kort 1). Þetta er þó aðeins á þeim kafla sem þjóðvegurinn liggur meðfram flugbrautinni, en strax og vegurinn er kominn norður eða suður fyrir hana er urðunarsvæðið í hvarfi. Geymslusvæði fyrir brotajárn er fyrirhugað í gamalli efnisgryfju norðan við urðunarsvæðið og ber mjög lítið á því.

Ef lítið er yfir stærra svæði þá er urðunarstaðurinn u.þ.b. á miðri 3 til 4 km breiðri flatneskju, sem er norðan og austan við Kópasker (kort 1). Takmarkast flatneskjan, sem að jafnaði er um 10 til 30 m há af móbergshryggnum Leirhafnarfjöllum í austri, en móbergsfjallinu Snartarstaðanúp í norðri. Í suðri rís Kollufjall upp úr flatneskjunni, en það er aðeins tæplega 120 m hátt. Hæstu kollar Leirhafnarfjalla eru um 200 til 220 m háir, en toppur Snartarstaðanúps er tæplega 280 m hár. Þótt þessi fjöll séu ekki há þá hlífa þau urðunarsvæðinu og næsta nágrenni við norðan- og norðaustanáttum.

Móbergsfjöllin eru ber eða lítt gróin. Gróðurleifar og þar á meðal lávaxið kjarr finnst víða í djúpum giljum og sumum fjallahlíðunum. Er vel hugsanlegt að t.d. öll Leirhafnarfjöll hafi einhvern tíma verið gróin. Ef til vill hófst uppblástur í Leirhafnarfjöllum einhvern tíma á harðindatímabilunum á síðustu öldum. Í móberginu í Leirhafnarfjöllum eru kristalbrot, öðru nafni dílar, sem veðrast auðveldlega úr berginu. Kristalbrúnirnar eru hnífskarpar og skera auðveldlega sundur gróðurþekjuna eða t.d. rótartægjur í rofabörðum þar sem vindborinn sandur leikur um. Talsverður uppblástur hefur verið í nágrenni Leirhafnarfjalla og eru gróðurlitlir melar þar útbreiddir (kort 1). Er gamli flugvöllurinn og fyrirhugaður urðunarstaður á einum þessara mela.

Annars staðar í nágrenni Kópaskers er land yfirleitt vel gróið, nema við sjóinn norðan við nýja flugvöllinn. Þar eru sandskaflar og talsvert fok, sem nú hefur verið stöðvað. Í nágrenni Hjarðaráss, Snartarstaðabæjanna og Brekku eru stór tún og hefur þar verið talsverð nýrækt á liðnum árum (kort 1).

Eina uppsprettan og vatnsfallið í nágrenni urðunarstaðarins sem eitthvað kveður að er Snartarstaðarlækur. Hann á sér upptök á misgengi við austurbrún sigdalsins við Kópasker og var til skamms tíma vatnsból Kópaskers (kort 1). Er nokkuð votlent umhverfis lækinn þar sem hann rennur til sjávar sunnan við Röndina við Kópasker. Þá eru einnig áberandi smátjarnir í botni sigdalsins við þorpið og norðan við það. Allar eru þessar tjarnir aðrennslis- og frárennslislausar og bendir það til þess að yfirborð þeirra falli saman við grunnvatnsborðið á svæðinu, en það er í svipaðri hæð og sjávarmál.

Aðrir vatnsfarvegir á svæðinu eru þurrir meiri hluta ársins og virðast aðeins nýttir í leysingum. Má þar nefna nokkra farvegi sem flytja leysingavatn frá Leirhafnarfjöllum og til vesturs, en farvegirnir og vatnið enda allir í sprungum. Tveir af þessum farvegum, og reyndar þeir sem eru mest áberandi liggja norðan og sunnan við gömlu flugbrautina, þar sem sorpurðunarsvæðið er fyrirhugað (mynd 2, kort 2).

3 FYRRI RANNSÓKNIR

Sá sem kannaði Melrakkasléttu fyrstur fræðimanna var Þorvaldur Thoroddssen (1895, 1897, 1914). Fór hann víða um svæðið og lýsti megindrátum í náttúrufari og landslagi. Að hans undirlagi fóru Þjóðverjarnir Henrich og Eduard Erkes (1911) um Sléttu og rituðu þeir fróðlega lýsingu um ferð sína, sem m.a. er merk fyrir þá sök að þeir lýsa ummerkjum

goss sem var í Leirhafnarskörðum 1823. Þau ummerki eru nú horfin vegna vegagerðar. Gróðurfari og plöntusamfélögum á Melrakkaslétu hefur Steindór Steindórsson (1936) lýst, og Jóhannes Áskelsson (1938) lýsti jarðlögum og steingervingum frá jökultíma í Röndinni við Kópasker. Guðmundur Kjartansson (1955) lýsti mynstri jökulráka á Melrakkaslétu, en þær gefa til kynna að sjálfstætt jökulhvel hafi legið yfir Sléttunni á síðasta jökulskeiði. Um svipað leyti kannaði Jón Jónsson (1957), kísilþörungaflóruna í smátjörnunum, sem finnast víða við strönd Melrakkaslétu. Eru kísilþörungarnir m.a. viðkvæmir fyrir seltubreytingum og komst Jón að því að breytingar höfðu orðið á sjávarstöðunni við ströndina og sjór sennilega gengið á land. Þorleifur Einarsson (1968, 1971) tengdi jarðlögin í Röndinni við Kópasker við önnur jarðlög frá síðjökultíma á Íslandi og skipaði þeim upp í innbyrðis tímaröð. Nefndi hann það tímabil sem jarðlögin í Röndinni mynduðst á Kópaskersskeið og taldi þau um tæplega 13.000 ára gömul, skv. aldursgreiningu á skel úr Röndinni.

Í kjölfar Kópaskersskjálftans í janúar 1976 og eldsumbrotanna á Norðurgosbeltinu næstu árin, jukust mjög rannsóknir á Melrakkaslétu. Jarðfræðikort í mælikvarðanum 1:250.000 kom út af Norðausturlandi (Kristján Sæmundsson 1977) og margar greinar birtust um umbrotahrinuna á gosbeltinu og Kröfluelda. Flestar fjölluðu þær greinar um svæðið sunnan við Melrakkaslétu, en Ragnar Stefánsson (1976) og Oddur Sigurðsson (1976) fjölluðu sérstaklega um atburði á Melrakkaslétu. Sem dæmi um yfirlitsgreinar um umbrotin á Norðausturlandi, má nefna greinar eftir Odd Sigurðsson (1976, 1977, 1981) og Pál Einarsson (1991). Á þessum árum var Sigurvin Elíasson prestur á Skinnastað í Öxarfirði og stundaði hann jafnan jarðfræðirannsóknir í frítíma sínum. Birti hann þó nokkrar greinar um rannsóknir sínar, og ber sérstaklega að geta einnar sem fjallar um gosið sem varð í Leirhafnarskörðum árið 1823 (Sigurvin Elíasson 1977a). Rannsóknir mínar á Melrakkaslétu hófust árið 1976 þegar mér var falið að kortleggja sprungur á Kópaskeri og ummerki jarðskjálftans. Þróuðust þessar rannsóknir áfram með kortlagningu á berggrunni og lausum jarðlögum í sambandi við prófverkefni mín, fyrst við Háskóla Ísland og seinna við Háskólann í Tromsø í Noregi (Halldór G. Pétursson 1979, 1986). Þá hef ég einnig birt greinar sem byggja á prófritgerðunum (Halldór G. Pétursson 1988, 1991). Með þessu verkefni og könnun fyrir Vegagerðina á Akureyri á vegagerðarefni á Öxarfjarðarheiði (Halldór G. Pétursson 1997), er tekinn aftur upp þráðurinn í rannsóknum mínum á Melrakkaslétu.

Á síðustu tveimur áratugunum hafa verið töluverðar rannsóknir á neysluvatni og grunnvatnsmálum á vesturströnd Melrakkaslétu. Hófust þessar rannsókir með leit að nýju vatnsbóli fyrir Leirhafnarhverfið (Freysteinn Sigurðsson og Þóroddur F. Þóroddsson 1976), en þar var nokkur landlyfting í kjölfar Kópaskersskjálftans og urðu þá neysluvatnsbrunnar ónothæfir. Þá reyndist neysluvatn Kópaskers úr Snartarstaðalæk ekki nothæft sökum efnainnhalds (Þóroddur F. Þóroddsson 1980, Þóroddur F. Þóroddsson og Þórólfur H. Hafstað 1980) og var því lagt í töluverðar kannanir til að finna nýtt vatnsból, sem að lokum var staðsett við Katastaðafjall (Þórólfur H. Hafstað 1986, Freysteinn Sigurðsson 1992, Þórólfur H. Hafstað og Freysteinn Sigurðsson 1993). Töluverðar rannsóknir voru vegna öflunar vatns til fiskeldis við Kópasker og jarðhitaleitar í kjölfarið (Guðmundur Ómar Friðleifsson 1987a, 1987b, 1987c). Þá hafa einnig verið framkvæmdar miklar kannanir í Öxarfirði vegna öflunar heits og kalds vatns til fiskeldis (Þórólfur H. Hafstað 1989, Lúðvík S. Georgsson o.fl. 1989) og hitaveitu í Öxarfjarðarhreppi (Lúðvík S. Georgsson o.fl. 1993), svo ekki sé minnst á jarðgasið sem kemur þar upp í borholum (Magnús Ólafsson o.fl. 1992).

4 JARÐFRÆÐI NÚPASVEITAR

Austurjaðar gosbeltisins á Norðurlandi liggur um Melrakkaslétu. Eru mörk þess ýmist sett við Blikalónsdal og Rauðhóla á miðri Slétu, eða við Raufarhöfn og austan megin við Fjallgarðinn, sem liggur þar suður af. Þarna eru mörk segulskeiðanna Brunhes-Matuyama og er bergið undir mörkunum “öfugt” segulmagnað, en ofan við “rétt”. Þessi segulskifti eru talin hafa orðið fyrir um 0.7 millj. ára. Er allt berg vestan við þessi mörk rétt segulmagnað og því yngra en 0.7 millj. ára (Kristján Sæmundsson 1977) (mynd 3).

Gosvirknin á Slétu er öll af Kvarterum aldri, eða með öðrum orðum frá ísöld. Gosmyndanirnar finnast á mismunandi formum, eftir því hvort gosin hafa átt sér stað í jöklum á jökulskeiðum, eða á íslausu landi á hlýskeiðum. Á jökulskeiðunum myndaðist móberg, túff, bólstraberg og breksíur í geilum sem eldgosin bræddu í jökulísinn. Á hlýskeiðunum runnu hraun og gjallgígar hlóðust upp. Leifar þessara fornu hrauna eru jökulrákaðar grágrýtisklappir, sem víða sjást á Melrakkaslétu.

Tengsl gosmyndana og sprungukerfa eru greinileg á Melrakkaslétu. Yngstu gosmyndanirnar finnast á Öxarfjarðarheiði í nágrenni Blikalónsdals og á sprungukerfinu, sem gengur um Öxarfjörð og eftir vesturströnd Melrakkaslétu framhá Kópaskeri og norður í Rauðanúp. Ummerki eldra sprungukerfis og eldvíknar í því er að finna austan megin á Slétu, í móbergsfjöllum sem einu nafni eru nefnd Fjallgarður. Líklega er eldvirknin þarna nokkur hundruð ára gömul, þótt unglegar gosmyndanir leynist e.t.v. inn á milli, eins og t.d. í nágrenni Sandavatns á Öxarfjarðarheiði.

Sprungukerfin á Melrakkaslétu tengjast megineldstöðvum sunnar á gosbeltinu, Blikalónsdalur líklegast Öskju og sprungukerfið á vesturströndinni sennilega Fremri-Námum (mynd 4). Syðst á svæðinu, mitt á milli hinna tveggja er þriðja sprungukerfið en það virðist hverfa á Öxarfjarðarheiði og nær ekki norður á Slétu (mynd 3). Ekki er alveg ljóst hvaða megineldstöð í suðri þær sprungur tengjast.

Tengsl sprungukerfa og megineldstöðva urðu greinileg í Kröflueldum á seinni hluta þessarar aldar (Oddur Sigurðsson 1976, 1977, 1981. Páll Einarsson 1991). Hvað eftir annað hljóp kvika úr megineldstöðinni Kröflu út í sprungukerfið Gjástykki, norðan við. Við kvikuhlaupin gliðnaði land, sprungur víkkuðu og sig varð á misgengjum. Stundum gaus á sprungunum og auk þess varð jarðskjálftavirkni mikil á svæðinu. Ekki varð betur séð en á Norðurgosbeltinu leystist úr læðingi landrek fyrir allt Norður-Atlantshafssvæðið.

Ekki er ljóst hve langt er síðan slíkir atburðir áttu sér stað á Melrakkaslétu, en engum sögum fer af því líku á sögulegum tíma. Þó er greinilegt að sprungur og brotalínur Blikalónsdals og sprungukerfisins á vesturströnd Melrakkaslétu hafa hreyfst kröftuglega síðan ísa leysti í lok síðasta jökulskeiðs. Vel má þó vera að jarðskorpuhreyfingarnar séu flóknari á Melrakkaslétu en sunnar á gosbeltinu, því þar mætir það svonefndu Tjörnes-þverbrotabelti (Kristján Sæmundsson 1974). Þverbrotabeltið tengir saman með hliðrunarhreyfingum, landrek á Kolbeinseyjarhrygg, lengst norður í höfum og á gosbeltinu. Á þverbrotabeltinu verða stærri og kröftugri jarðskjálftar, en annars er títt á gosbeltinu og var Kópaskersskjálftinn í janúar 1976 einn slíkur. Þá hreyfðust sprungur á vesturströnd Melrakkaslétu, en ekki tókst að sýna fram á landrek (Halldór G. Pétursson 1979). Í Öxarfirði er mikið sigsvæði sem er að mestu fyllt af setlögum, en sigið er talið tengjast samspili þverbrotabeltisins og gosbeltisins (Magnús Ólafsson o.fl. 1992, Lúðvík

Georgsson o.fl. 1993). Hugsanlega tengist sprungukerfið á vesturströnd Melrakkaslétts frekar hinu mikla sigi í Öxarfjarðartroginu en megineldstöðvum í suðri, nema að hvort tveggja sé.

En það eru ekki eingöngu gosmyndanir og sprungur sem finnast á Melrakkaslétts. Töluvert er þar um laus jarðlög, sem aðallega eru jökulruðningur og sjávarset myndað í mismunandi fjarlægð frá jökuljaðri. Þessi jarðlög eru flest myndað í lok síðasta jökulskeiðs, þegar jöklar hopuðu af Melrakkaslétts, en ekki er óalgengt að finna setlög frá öðrum tímabilum. Jöklar þeir sem huldu Melrakkaslétts á síðasta jökulskeiði voru nyrsta totan af miklum jökulsildi sem á þessum tíma lá yfir landinu. Meginískil þessa jökulskjaldar eru talin hafa verið yfir sunnanverðu miðhálandinu og þaðan legið yfir endilöngu, austanverðu gosbeltinu á Norðurlandi, um Öxarfjarðarheiði og Melrakkaslétts. Skriðstefna jökla á Melrakkaslétts var því frá miðri Slétts til Öxarfjarðar og Þistilfjarðar (Guðmundur Kjartansson 1955). Í jarðlögum frá síðjökultíma finnst töluvert af skeljasteingervingum, sérstaklega í Röndinni við Kópasker (Jóhannes Áskelsson 1938). Síðjökultímasetlögin á Melrakkaslétts innihalda miklar upplýsingar um útbreiðslu jökla og umhverfi þeirra á myndunartíma setlaganna. Skifta þessar upplýsingar töluverðu máli fyrir þá jarðvísindamenn sem stunda rannsókir á síðjökultíma á Íslandi og á Norður-Atlantshafssvæðinu (Þorleifur Einarsson 1968, 1971, Halldór G. Pétursson 1986, 1991).

4.1 Berggrunnur á vesturströnd Melrakkaslétts

Í sambandi við prófverkefni mín var berggrunnur í Núpasveit og á Vestur-Slétts kortlagður all ýtarlega, og er hér í meginatriðum byggt á þeim niðurstöðum sem fengust við þá vinnu (Halldór G. Pétursson 1979, 1986, 1988) (mynd 5). Þá er einnig tekið tillit til nýrra gagna sem fengist hafa við jarðhitarannsóknir á Kópaskeri (Guðmundur Ómar Friðleifsson 1987a, 1987b, 1987c.).

Þær bergmyndanir sem finnast á yfirborði í Núpasveit eru ýmist gosmyndanir sem orðið hafa til við eldgos á sprungukerfinu á vesturströndinni, eða hraun sem runnið hafa til svæðisins innan af Slétts, líkt og Kerlingarhraun sem rann frá Rauðhólum á Öxarfjarðarheiði snemma á nútíma. Öll eru þessi berggrunnslæg "rétt" segulmögnuð og talin vera frá svonefndu Brunhes segulskeiði og því yngri en 0.7 millj. ára (Kristján Sæmundsson 1977).

Elsta berglag á yfirborði á vesturströnd Melrakkaslétts er sérkennileg bergmyndun, sem kennd hefur verið við Kollufjall-Katastaðafjall, en þar er hún mjög áberandi (kort 2, mynd 5). Þetta er stórdíflótt basalt og er dílamagnið í berginu það mikið að það minnir helst á blóðmörskepp. Þetta rosadíflótt berg finnst aðallega milli Katastaðafjalls og Kópaskers, en auk þess á stöku stað utan við það svæði, eins og t.d. í rótum Snartarstaðanáups. Víða er myndunin nokkuð þykk eins og t.d. í Katastaðafjalli. Oft finnst bergið sem stórir stuðlar, en líka sem berksíur og bólstraberg. Líklega er hér um að ræða hraun sem runnið hefur í vatn eða sjó. Næst urðunarstaðnum finnst þessi myndun við upptök Snartarstaðalækjar, en þar fossar lækurinn upp úr mynduninni við misgengisbrún. Við Katastaðfjall, við suðurjaðar myndunarinnar koma fram miklar lindir, en þar eru nú vatnsból Kópaskers.

Enn eldri jarðlög hafa fundist við boranir og jarðhitaleit við Kópasker (Guðmundur Ómar Friðleifsson 1987a, 1987b, 1987c). Undir rosadíflóttu berginu í fjörunni við Kópasker, en þar finnst myndunin sem bólstraberg, eru um 170 m þykk syrpa misþykkra, lekra og lítt

ummyndaðra grágrýtishraunlaga. Undir grágrýtinu er móberg eins djúpt og borað varð, eða niður á 300 m dýpi. Efsti hluti móbergssyrpunnar er brúnn á litinn og lítið ummyndaður, en neðan við 200 m er móbergið grænt á litinn og hefur orðið fyrir miklum jarðhitaáhrifum. Þessi jarðhiti er forn, því botnhitinn í holunni er aðeins tæpar 20° C. Víðar á vesturströnd Melrakkaslétu (t.d. í borholu við Brunnárósa), finnast ummerki um fornan jarðhita, en þau ummerki eru allstaðar grafin undir yngri jarðlögum.

Undir lausu jarðlögum við fyrirhugaðan urðunarstað er talið leynast grágrýtishraunlag sem kennt hefur verið við Kópasker-Blikalónsdal, en hraunlag með sömu útlitseinkenni hefur fundist á báðum þessum stöðum. Samskonar berg hefur fundist víða um norðurhluta Melrakkaslétu og hefur það til þessa verið talið til sömu myndunar (Halldór G. Pétursson 1986) (mynd 5). Vandamálið er að þetta berg hefur engin sérstök útlitseinkenni, utan það er smádlótt, sem er mjög algengt í basalthraunlögum. Næsta öruggt er að hér hefur verið slengt saman í hóp nokkrum grágrýtishraunlögum af mjög mismunandi aldri. Jafnvel er hugsanlegt að aldursmunur nemi hundruð þúsundum ára og grágrýtishraunin séu frá mismunandi hlýskeyðum á ísöld. Til að flækja málið enn frekar þá finnast ung jökulnúin hraunlög í nágrenni Rauðanúps á norðvestur horni Slétu og í Háubakkavík sunnan undir Snartarstaðanúp. Þessi hraunlög eru talin frá hlýindakafla á síðasta jökulskeyði, e.t.v. fyrir um 20.000-40.000 árum, en þá varð a.m.k. nokkur hluti Melrakkaslétu íslaus (Halldór G. Pétursson 1988). Á þessu tímabili gæti hafa gosið víðar á Melrakkaslétu og reyndar er ekkert sem útilokar að slíkar aðstæður hafi skapast oftar en einu sinni á jökulskeyðum ísaldarinnar.

Í nágrenni urðunarstaðarins eru ummerki að rosadílótta bergið í Kollufjalli hafi hulist grágrýti, því hraunskæni finnst á fjallstoppnum (kort 2, mynd 5). Austan við fjallið eru háar brúir í grágrýtinu, sem bent gætu til að hraun hafi einhvern tíma hrúgast upp við fjallið. Hugsanlega rann það hraun yfir rosadílótta bergið. Síðan virðist hafa orðið töluvert rof á svæðinu og landslag grafið niður í fyrnefnt grágrýti og rosadílótta bergið og um það landslag hefur svo annað grágrýtishraunlag runnið. Er þar komið grágrýtishraunlagið sem finnst við öll misgengi í nágrenni urðunarstaðarins og víða við stöndina norðan við Kópasker. Norður við Snartarstaðanúp, í Háubakkavík, liggja svo setlög ofan á grágrýtinu og inn á milli í setlagabunkanum finnst hraunlag frá hlýindakafla á síðasta jökulskeyði, en um útbreiðslu þess til austurs er ekkert vitað.

Móbergsfjöllin á vesturströnd Melrakkaslétu benda til þess að á síðasta jökulskeyði hafi töluverð eldvirkni verið á sprungukerfinu sem liggur um svæðið. Öll eru móbergsfjöllin “ungleg” og lítið rofin og er það í sumum tilvikum aðalástæða þess að þau eru talin frá síðasta jökulskeyði.

Yngsta móbergsfjallið á vesturströnd Melrakkaslétu er án efa Leirhafnarfjöll, en þau eru um 22 km langur móbergshryggur sem teygir sig frá Núpskötlu í norðri og suður fyrir Kópasker (mynd 5). Í móberginu í Leirhafnarfjöllum er mikið um sérkennilega dlótt basaltbrot, þannig að rofið efni ættað úr fjöllum eru auðþekkt í yngri setmyndunum. Við Kötluvatn, nyrst á Slétu sést greinilega hvernig gosrás Leirhafnarfjalla hefur troðist í gegnum hraun frá Hvammafjöllum. Gosið sem myndaði Hvammafjöll er talið hafa orðið á hlýindakafla á seinni hluta síðasta jökulskeyðs, e.t.v. fyrir um 20.000 árum. Seinna hefur Melrakkaslétta hulist jökli á ný og í þeim jökli mynduðust Leirhafnarfjöll. Sennilega hefur sá jökull ekki verið mjög þykkur, því fjöllin eru aðeins rúmlega 200 m há. Víða finnast

gígar í móberginu og norðarlega á gossprungunni hefur myndast mikill túffgígur. Nefnist hann Gefla og frá honum hefur runnið smá hraunskæni út á fjallstoppinn umhverfis.

Leirhafnarfjöll eru austast á sprungukerfinu á vesturströnd Melrakkaslétu og eru tengsl eldvirkinnar og sprungukerfisins augljós. Stefna móbergshryggisins er sú sama og meginsprungustefnan í sprungukerfinu og sunnan við fjöllin sést enn þá móta fyrir fornum sigdal.

Annað móbergsfjall er í nágrenni fyrirhugaðs urðunarstaðs, en það er Snartarstaðanúpur, um 280 m hár stapi með hraunhettu á kollinum. Önnur móbergsfjöll á vesturströnd Melrakkaslétu eru Valþjófsstaðafjall og Öxarnúpur. Af þessum fjöllum er Valþjófsstaðafjall mest rofið og sennilega elst. Hugsanlega er það eldra en síðasta jökulskeið. Enn sunnar, í Öxarfirði finnast ungleg móbergsfjöll, svo sem Þverárhryna, Sandfell og Hafrafell. Þessi fjöll, sem öll eru stapar, virðast sama gosmyndunin. Ekki er ljóst hvort þau tengjast einhverjum gosmyndunum í Núpasveit.

Aðeins eitt gos er þekkt frá nútíma (þ.e. á síðustu 10.000 árum) á Melrakkaslétu. Það gos varð á miðri Melrakkaslétu, nánar tiltekið í Rauðhólum á Öxarfjarðarheiði. Þaðan rann hraun til austurs og vestur, í sjó fram í nágrenni Raufarhafnar og Kópaskers (myndir 3 og 5, kort 2). Nefnast hrauntungurnar ýmsum nöfnum, svo sem Kerlingarhraun, Presthólakraun og Hildarselshraun. Þetta hraun er gamalt, því ofan á því finnst þykkt svart öskulag, sem finnst víða á Norðurlandi og talið er um 9000 ára gamalt (Halldór G. Pétursson & Guðrún Larsen 1992). Eru Rauðhólar nyrstu gígarnir á um a.m.k. 60-70 km gossprungu, sem nær alla leið frá Öxarfjarðarheiði og lengst suður í óbyggðir og virðist hafa gosið samtímis á allri sprungunni (Kristján Sæmundsson 1977, Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson 1989). Hraunið frá Rauðhólum er ólíkt öðru bergi á vesturströnd Melrakkaslétu í brotsári. Er það áberandi dílalaust þegar annað berg, grágrýti og móberg er mismunandi dílótt.

Eldvirkni er ekki þekkt í sprungukerfinu sem gengur eftir vesturströnd Melrakkaslétu á nútíma, nema óljósar sagnir af gosi í Leirhafnarskörðum árið 1823. (Erkes & Erkes 1911) Ekki hefur það verið merkilegt gos því illa gekk mönnum að finna ummerki um gosið. Sigurvin Elíasson (1977a) gróf að lokum upp gosstöðvarnar undan foksandsskafla (mynd). Reyndust þær vera trektmyndaður gígur í slétta og harða móbergsklöpp, um 6-7 m í þvermál að ofan, nærri hringlaga, með skörpum brotbrúnum. Gígurinn mjókkaði fljótt niður og hyldjúp, sandfyllt pípa var í botni hans. Í foksandinum umhverfis gíginn fann Sigurvin um 20 cm þykkt svart efjulag og grjótrusl, sem ælst hafði upp úr gígnum. Er greinilegt að þarna hefur orðið einhverskonar sprenging, hvort sem hún hefur tengst jarðskjálftum, kvikuhreyfingu eða jarðhita, sem reyndar er hvergi þekktur á þessum slóðum nema sem óljósar sagnir efst í Snartarstaðanúpi. En hvað sem það var sem hér var á ferðinni, þá voru umbrotin ekki merkileg.

4.2 Laus jarðlög

Laus jarðlög og landform á Melrakkaslétu voru kortlögð í sambandi við prófverkefni mitt við Háskólann í Tromsø, í Noregi og er hér byggt í meginatriðum á niðurstöðum úr þeirri vinnu (Halldór G. Pétursson 1986, 1991).

Laus jarðlög á vesturströnd Melrakkaslétu eru töluverð að vöxtum og af ýmsum gerðum. Er jökulruðningur mest útbreiddur, er hann mjög misþykkur og af mismunandi aldri. Þykkar jökulruðningsmyndanir finnast t.d. norðan við Kópasker, rétt vestan við gamla flugvöllinn og fyrirhugaðan urðunarstað (kort 2). Annars staðar er jökulruðningurinn bara skæni. Önnur laus jarðlög á svæðinu finnast yfirleitt sem setbunkar eða setfyllur. Þykka setbunka er t.d. að finna í Hvalvík norðan við Snartarstaðanúp, við Leirhafnarfjöll í nágrenni fyrirhugaðs urðunarstaðs og í nágrenni Daðastaða, ofan og austan við Svelting. Þynnri setlagasyrpur eða setfyllur finnast t.d. við Rauðanúp, í Háubakkavík sunnan við Snartarstaðanúp, í Röndinni við Kópasker og við Valþjófsstaði og í Naustárvík. Úr opnum í þessi setlög hefur verið safnað jarðfræðiupplýsingum, sem gera mögulegt að átta sig á helstu dráttum í jarðsögu svæðisins á síðasta jökulskeiði.

Síðasta jökulskeið á Melrakkaslétu einkennist af síendurtekinni framrás og hopun jöklanna sem lágu yfir svæðinu. Er ástæðan sennilega sú að í nágrenni Melrakkaslétu var jafnan jaðar þess mikla jökulskjaldar sem lá yfir landinu á síðasta jökulskeiði og var Sléttan ýmist íslaus eða undir jökli í samræmi við loftslagssveiflur. Á kuldaköstum, en svo er venjan að nefna framrásartímabil jökla á jökulskeiðum, skriðu jöklar í átt til Þistilfjarðar og Öxarfjarðar út frá ísaskilum sem lágu nokkurn vegin yfir miðri Sléttunni. Frá þessum framrásartímabilum er jökulruðningurinn sem víða hylur berggrunn á svæðinu. Hann er víða nokkuð þykkur á svæðinu og oft þéttur, harður og samlímdur vegna þess að hann inniheldur mikið magn af móbergsgleri. Sama má reyndar segja um öll fíngerð setlög á þessu svæði, eða þau sem innihalda eitthvað magn af silt og leir.

Frá hlýindaköflunum, en svo er venjan að nefna hopunartímabil á jökulskeiðum, finnast mun fjölbreyttari og auðaðgreinanlegri setlög. Þess má geta að oft var loftslag á þessum hlýindaköflum ekkert sérstaklega hagstætt og átti þá hopun jöklanna sér oft rót í minni úrkomu frekar en hlýnun. Sennilega eru setlög og gosmyndanir í nágrenni Rauðanúps, á norðvesturhorni Slétu og í Háubakkavík, sunnan við Snartarstaðanúp frá slíku tímabili. Gískað hefur verið á að aldur þessara myndana geti verið annað hvort um 40.000 eða 20.000 ár (Halldór G. Pétursson 1988). Eftir að þessi jarðlög mynduðust gengu jöklar Slétu aftur fram og búast má við að þeir hafi víða skilið eftir sig þykkar jökulruðning.

Laus jarðlög frá öðrum hlýindaköflum í lok síðasta jökulskeiðs finnast víða á vesturströnd Melrakkaslétu. Eru þetta jarðlög sem mynduðust þegar jöklar hopuðu fyrir u.þ.b. 13.000 til 11.000 árum síðan. Fyrst í stað mynduðust jarðlög þegar jöklar gengu í sjó fram við mjög háa sjávarstöðu (50-60 m). Mikið bræðsluvatn var frá þessum jöklum og setlögin sem mynduðust því leirrík. Á tímabili lá jökuljaðarinn á Leirhafnarfjöllum og gróf þá bræðsluvatnið djúpar vatnsrásir og gil í fjöllin. Rofefnið sem er auðþekkt vegna sérkennilegs bergs í Leirhafnarfjöllum settist til við þáverandi strönd í um 20 til 40 m yfir núverandi sjávarmáli. Sjávarmálið lækkaði enn frekar eftir því sem jöklar hopuðu og fargi létti á landinu. Má þess geta að frá þeim tíma finnast í Röndinni við Kópsker, steinar og hnúlungar af erlendum uppruna. Vitna þeir um að þá rak að ströndum Slétu ísjaka, sem ættaðir voru frá meginlöndunum umhverfis Norður-Atlantshafið. Virðist sem þá hafi verið tímar mikillar jöklabráðunar á norðurhveli. Þessi jöklabráðun stöðvaðist tímabundið og gengu jöklar fram á ný. Frá því kuldakasti sem nefnt hefur verið "yngra Dryas" finnst víða jökulruðningur efst í setlagasyrpunum á vesturströnd Melrakkaslétu. Lítur út fyrir að þá hafi jöklarnir víðast gengið út fyrir núverandi strönd og í sjó fram í Öxarfirði og Þistilfirði.

Eftir að síðjökultíma lauk og nútími hófs fyrir u.þ.b. 10.000 árum, hefur ekki verið mikil setmyndun lausra jarðlaga á vesturströnd Melrakkaslétta, fyrir utan jarðvegsmyndun. Helst er að misþykk foksandslög hafi myndast og leysingavatn frá Leirhafnarfjöllum hafi skolað til í eldri myndunum.

4.3 Sprungur og misgengi

Sprungukerfið á vesturströnd Melrakkaslétta virðist að stofni til vera gamalt og hefur það verið virkt í þó nokkurn tíma (Halldór G. Pétursson 1979). Um það vitna móbergsfjöllin og gosmyndanirnar sem tengjast því, en aldur þeirra er frá síðasta jökulskeiði. Sennilega er saga sprungukerfisins enn lengri, því margt bendir til þess að elstu gosmyndanirnar á yfirborði á vesturströnd Melrakkaslétta, eins og t.d. rosadílotta bergið í Katastaðafjalli og Kollufjalli sé myndað við gos á sprungukerfinu.

Flestar þær sprungur og misgengi sem sjást á yfirborði virðast þó ungar og myndaðar á nútíma og sigdalurinn í Núpasveit, sem slíkur nútímamyndun (mynd 5, kort 2). Ekki er að sjá að sprungur hafi haft áhrif á myndun vatnsrása frá lokum síðjökultíma eða haft áhrif á rennsli hraunsins frá Rauðhólum, snemma á nútíma. Brotahreyfingarnar sem sköpuðu sigdalinn í Núpasveit með tilheyrandi gliðnun og sigi virðast því seinna á ferðinni. Þó virðast margar sprungurnar hafa verið til staðar að stofni til. Til dæmis er mun meira sig á sama misgenginu þar sem það gengur um rosadílotta bergið í Katastaðafjalli, en þar sem það sker nútímahraunið við fjallið. Svipað virðist vera upp á teningnum í Valþjófsstaðafjalli. Þar eru misgengin stærri og meira áberandi uppi á fjallinu, en umhverfis það. Ef til vill hafa jöklar jafnað út og rofið niður misgengin sunnan við Valþjófsstaðafjall, en uppi á fjallinu hefur rofmáttur þeirra verið takmakaður. Á sama hátt hafa gætu setlögin sem mynduðust á síðjökultímum hafa fyllt yfir og þétt eldri sprungur og misgengi, sem seinna urðu aftur virk á nútíma.

Svo virðist sem meiri virkni sé í dag á vesturhluta sprungukerfisins en á síðasta jökulskeiði. Gossprunga Leirhafnarfjalla er austast í sprungukerfinu og tengist því á mjög áberandi hátt. Sprungur og misgengi eru greinileg norðan við Leirhafnarfjöll og merki eru um að sigdalur hafi verið til suðurs í framhaldi af fjöllumunum. Um frekara framhald enn lengra til suðurs er óljóst, enda hefur það ekki verið kannað. Þá virðist hafa verið töluvert misgengi undir fjöllumunum, jafnvel af stærðargráðunni 50-60 m. Er grágrýtið austan við fjöllin að finna í um 80 m hæð y.s., en vestan við í um 20-30 m. Einnig má geta þess að ljóslitaðar ummyndunarlínur finnast í Leirhafnarfjöllum og þær hafa sömu stefnu og sprungukerfið. Virðist sem virknin á austurhluta sprungukerfisins hafi minnkað eða jafnvel hætt eftir gosið í Leirhafnarfjöllum og fært sig yfir á vesturhlutann.

Meginsprungustefna sprungukerfisins er 340-350° og er sú stefna langalgengust norðan við Valþjófsstaðafjall, en þar breytir sprungukerfið um heildarstefnu og verður hún norðvestlægari. Þar verður sprungukefið einnig einfaldara að gerð, um 1 til 2 km breitt, og oft einfaldur sigdalur með tveimur megin misgengjum. Sunnan við fjallið er sprungukerfið breiðara, upp í 7 km breitt, stefna þess norðlægari og sprungustefnan nokkuð jafndreifð milli 330-360°. Má vera að sprungukerfið sé þarna eldra eða vitni um annað spennusvið en norðan við fjallið. Um tilvist sprungna og misgengja í sjó meðfram vesturströnd Melrakkaslétta er ekkert vitað, en gera má ráð fyrir að eitthvað framhald sé á sprungukerfinu á sjávarbotni norður af Rauðanúpi.

Brotalínurnar í sprungukerfinu eru mjög mismunandi í útliti eftir því hvort þær skera laus jarðlög, hraunlög eða móberg á yfirborði. Opnar gjár finnast fyrst og fremst í hraunlögum, en sprungurnar eru oft fallar saman í lausu jarðlögum og stundum aðeins greinanlegar sem ógreinilegt sig eða dæld, eða þá sem stöku niðurfall yfir sprungunni. Brotalínurnar eru einnig mjög mislangar, langflestar eru stuttar, innan við 1 km á lengd, en þær þekkjast upp í 10 km langar. Athyglisvert er að ef brotalína er orðin eitthvað lengri en 1 km, þá er um að ræða misgengi, styttri brotalínurnar eru sprungur eða gjár. Sig um misgengin er yfirleitt af stærðargráðunni 3 til 5 m, en stærri misgengi finnast, eins og t.d. 20 m misgengi í Katastaðafjalli.

Þá hefur mikið verið leitað að brotalínum í stefnu norðvestur-suðaustur, en þær mætti túlka sem merki um Tjörnes-þverbrotabeltið. Er skemmst frá því að segja að engin örugg ummerki hafa fundist (Halldór G. Pétursson 1979). Þverbrotabeltið gæti hugsanlega verið ástæða þess að sprungukerfið breytir um stefnu í nágrenni Valþjófsstaðafjalls. Þá finnst sunnan Valþjófsstaðafjalls sérkennileg bergmyndun sem kennd hefur verið við Naustárvík-Skottupúfu, en hún finnst á milli þessara staða ýmist sem bólstrabrotaberg, túff eða hraun. Erfitt er að gera sér grein fyrir við hverskonar aðstæður hún hefur myndast. Það sem er athyglisverðast við þessa myndun er að í fjörunum og klettunum í Naustárvík finnast klettadrangar sem líkjast mjög gígrásam. Virðast þeir stefna í norðvestur-suðaustur, sömu stefnu og þverbrotabeltið. Vandamálið er hinsvegar að alls ekki er öruggt að drangarnir séu ummerki eftir eldgíga (Halldór G. Pétursson 1979).

4.4 Jarðskjálftar

Ekki er annað hægt að segja en jarðskjálftar séu algengir í Öxarfirði og nágrenni Melrakkaslétu (mynd 6), en þekking manna á þessum málum hefur aukist mjög og breyst á síðustu 20 árum og er reyndar í stöðugri þróun (Páll Einarsson og Kristján Sæmundsson 1987, Páll Einarsson 1991). Jarðskjálfta á þessu svæði virðist mega flokka í tvennt, annars vegar skjálfta sem tengjast hliðrunarhreyfingum á Tjörnes-þverbrotabeltinu og hins vegar skjálfta sem tengjast gliðnunarhreyfingum á sprungukerfum gosbeltisins. Jarðskjálftarnir sem tengjast þverbrotabeltinu eru mun sterkari og áhrifameiri. Er ástæðan sú að þar losnar miklu meiri spenna úr læðingi vegna þess að bergið er bæði kaldara og sterkara, og lætur seinna undan þrýstingi. Skjálftar sem verða á þverbrotabeltinu í Öxarfirði geta haft mikil áhrif á vestanverðri Melrakkaslétu og á fyrirhuguðu urðunarsvæði (Oddur Sigurðsson 1976, Ragnar Sigurðsson 1976, Halldór G. Pétursson 1979).

Jarðskjálftarnir sem fylgja sprungukerfunum eru minni og áhrif þeirra eru tiltölulega staðbundin. Í ljósi atburðarásar síðustu 20 ára virðast brotahreyfingar á sprungukerfunum tengjast umbrotahrinum samfara eldvirkni í megineldstöðvum á gosbeltinu. Virðist gliðnun, sprunguhreyfingar og oft eldgos vera samfara kvikuhlaupum og innskotavirkni eða gangamyndun í rótum sprungukerfanna (Páll Einarsson 1991). Á sögulegum tíma eru svipuð umbrot ekki þekkt á sprungukerfinu á vesturströnd Melrakkaslétu. Alla vega eru þau ekki skjalfest, en ekki er nein ástæða til annars en að áætla að þau verði í framtíðinni. Hvenær er allsendis óvíst og þekking okkar í dag dugar ekki til að spá fyrir um það.

Þann 13. janúar 1976, kl. 13:29 varð jarðskjálfti af stærðargráðunni 6.3 á Richter-kvarða í Öxarfirði. Upptök þessa skjálfta, sem nefndur hefur verið Kópaskersskjálftinn voru á um 12 km dýpi vest-suðvestur af Kópaskeri (mynd 7). Staðsetningarskekkja er nokkur, eða um 4 km, því upptakastaður svona stórs skjálfta er tæplega einn punktur, heldur stórt

svæði. Enda bendir hæg bylgjuhreyfing sem í byrjun barst frá skjálftanum til að brotahreyfingin hafi borist með tiltölulega litlum hraða eftir langri línu, sem virðist hafa verið allt að 10 km löng (Ragnar Stefánsson 1976).

Áhrif jarðskjálftans urðu mikil í næsta nágrenni, sérstaklega á vesturströnd Melrakkaslétta og einkanlega á Kópaskeri. Allt fór á tjá og tundur í húsunum þar og íbúðarhús og aðrar byggingar skemmdust, bæði vegna titringsins frá skjálftanum og vegna þess að brotalínur undir sumum þeirra hreyfðust. Mesta mildi var að enginn slasaðist alvarlega (Kristbjörn Benjamínsson 1976, Oddur Sigurðsson 1976).

Flestar brotalínur sprungukerfisins, milli Snartarstaðanúps og Öxarnúps hreyfðust (mynd 8), en norðar, umhverfis Leirhöfn, varð landlyfting af stærðargráðunni 0.5-1.0 m (Freysteinn Sigurðsson og Þóroddur F. Þóroddson 1976, Halldór G. Pétusson 1979). Í sprungukerfinu varð mest rask á brotalínunum við Kópasker, í Röndinni og norðan við þorpið. Nyrstu hreyfingarmörk voru í Leirhafnarskörðum á svipuðum slóðum og á að hafa gosið 1823. Sumstaðar í Leirhafnarfjöllum varð mikið rask, en ekki var það vegna þess að brotalínur sprungukerfisins hreyfðust, heldur gjökti í brotalömum eða samskeytum í móberginu. Til suðurs dró fljótt úr hreyfingum og lítið var um nýjar hreyfingar umhverfis Valbjófsstaðafjall, en uppi á fjallinu höfðu öll misgengi hreyfst nokkuð. Sunnar virtust brotalínurnar í sprungukerfinu ekki hafa hreyfst, en rétt er þó að geta þess að seinna hafði ég óljósar spurnir af hreyfingum á sprungum uppi á Öxarnúpi.

Þar sem hreyfingar voru mestar á brotalínunum rifnuðu t.d. misgengisbrekkur þvers og kruss út frá einni meginrifu sem gjarnan var nokkura cm sig um. Yfir sprungunum rifnaði þekjan á svipaðan hátt og víða hrundi jarðefni ofan í sprungurnar, svo sumstaðar mynduðust stór trektlaga niðurföll. Þar sem sprungur leyndust undir votlendi höfðu vatnsstrókar greinilega staðið upp úr sprungunum (t.d. við Röndina) og sumstaðar höfðu torfusneplar rifnað, sprungið upp og snúist við. Yfirleitt voru þó ummerki hreyfinganna minni, aðeins stöku rifur, sem þó voru greinilegar og hægt að rekja um nokkra vegalengd, og svo niðurföll í jarðvegi yfir sprungunum.

Við fyrirhugað urðunarsvæði urðu litlar, en greinilegar hreyfingar á brotalínum. Athyglisvert er að niðurföll urðu í flugbrautinni sem fyrirhugað er að urða í (mynd 2). Greinilegt er að a.m.k. undir norðurenda flugbrautarinnar eru sprungur, en hvorki er víst að þær séu stórar né samfelldar.

Þau ummerki sem lýst hefur verið hér að framan eru öll eftir hreyfingar á brotalínum í kjölfar jarðskjálfta sem ekki varð á sprungukerfi því sem þær eru á. Ekki er ljóst hvað átti sér stað í sprungukerfinu við Kópasker þann 13. jan. 1976. Gjökta aðeins í brotalínum kerfisins eða átti sér stað einhver smágliðun? Þrátt fyrir að landlyfting sé staðfest á Leirhafnarsvæðinu fundust engin ummerki um sig sunnan við Snartarstaðanúp. Ef allmennileg umbrotahrina með gliðun og innskotavirkni yrði á sprungukerfinu á vesturstönd Melrakkaslétta má búast við að ummerkin yrðu enn þá meiri og eindregnari, líkt og var í Kelduhverfi og Gjástykki í Kröflueldum (Oddur Sigurðsson 1976, 1977, 1981, Páll Einarsson 1991).

4.5 Eldvirkni

Eldvirkni á Melrakkaslétu er venjulega talin minni og upphleðsluhraði hægari en annars staðar á Norðurgosbeltinu. Upphleðsluhraði íslenska hraunlagastaflans er talinn hafa verið að jafnaði eitt gos á u.þ.b. hverjum 10.000 árum, þannig að meðaltali rennur hraun yfir sérhvern stað á yfirborði gosbeltisins hvert 10.000. ár. Sumstaðar er upphleðslan hraðari, eins og t.d. í nágrenni megineldstöðva. Rétt er einnig að geta þess að landslagsmyndun vegna upphleðslu móbergsfjalla og rofs jökla getur flækt þessa mynd, en breytir ekki gostíðninni. Gískað hefur verið á að upphleðsluhraðinn á Melrakkaslétu norðan við Öxarfjarðarheiði sé talsvert hægari eða e.t.v. eitt gos á hverjum 20.000 árum, eða jafnvel meira (Kristján Sæmundsson, munnlegar upplýsingar). Er vel hugsanlegt að þetta gildi um miðhluta Melrakkaslétu í nágrenni Blikalónsdals. Þaðan er eina nútímahraunið á Slétu komið, frá Rauðhólum snemma á nútíma. Þarna í kring og til norðurs er einungis grágrýtisfláka að finna, svo ekki virðist hafa gosið þarna síðan á síðasta hlýskeyði, fyrir meir en 100.000 árum.

Á sprungukerfinu á vesturströnd Melrakkaslétu hefur ekkert gos orðið á nútíma, ef undan er skilin spýjan sem kom upp í Leirhafnarskörðum 1823, en erfitt er að átta sig á hvað þar var nákvæmlega á ferðinni (Sigurvin Elíasson 1977a). Sunnar á sprungukerfinu, í Jökulsárgljúfrum og þar suður af hefur verið nokkur eldvirkni á nútíma, en ekki virðist hún hafa náð norður í Öxarfjörð eða á Slétu (Sigurvin Elíasson 1974, 1977b, 1980). Ef litið er yfir lengra tímabil t.d. síðustu 30.000-40.000 ár þá hefur verið talsverð eldvirkni á vesturströnd Melrakkaslétu. Eftirtaldar gosmyndanir eru sennilega allar myndaðar á þessu tímabili: Rauðinúpur, Hvammafjöll, Leirhafnarfjöll, og hraunlag í Háubakkavík. Einnig gætu Snartarstaðanúpur og Öxarnúpur verið af þessum aldri. Í Öxarfirði eru líklega Þverárhryna, Sandfell og Hafrafell mynduð í sama gosinu, á þessu tímabili. Svæðið er því mun virkara ef horft er yfir lengra tímabil en síðustu 10.000 árin. Hvenær eða hvar næst gýs á sprungukerfinu á vesturströnd Melrakkaslétu er öldungis óvíst, en væntanlega ræðst það af virkninni í megineldstöðvunum sunnar á gosbeltinu.

5 JARÐFRÆÐI URÐUNARSTAÐARINS

Kort 2 sýnir jarðlög og sprungur í nágrenni urðunarstaðarins. Það er teiknað eftir tiltölulega nýrri loftmynd af svæðinu (L-4524, 28.07.1990), og er fyrst og fremst byggt á rannsóknnum sem fóru fram í sambandi við vinnu við prófverkefni mín (Halldór G. Pétursson 1979, 1986). Voru öll þau gögn yfirfarin, þó sérstaklega upplýsingar um brotalínurnar og hreyfingarnar sem urðu á þeim við Kópaskersskjálftann í janúar 1976. Auk þess var aflað viðbótarupplýsinga með útvinnu sumarið 1996 og þá voru grafnar 13 könnunarholur í og við gömlu flugbrautina.

5.1 Könnunarholur og jarðlög

Mynd 2 sýnir staðsetningu könnunarholanna í gömlu flugbrautinni og myndir 9 til 14 eru snið af holunum. Holurnar voru staðsettar nokkurn vegin í miðri flugbrautinni og grafnar eftir henni endilangri frá suðri til norðurs. Fjarlægð milli holanna var höfð um 150 m, nema syðst var talið nauðsynlegt að hafa þær þéttari. Til hliðar við flugbrautina voru grafnar tvær holur í botninn á lægðum sem greinilega báru með sér að þar hafði staðið leysingavatn. Þá var grafin hola í botninn á fyrirhugaðri brotajárnsgrýfju, og önnur á melunum þar norðan við. Allar þessar holur voru grafnar með stórri beltagröfu.

Niðurstöður eru þær að undir uppýttu yfirborði flugbrautarinnar, sem er yfirleitt innan við 1.5 m þykkt (0.8-1.8m), leynist grófur sandur, nema syðst en þar var jökulruðningur á yfirborði. Jökulruðninginn er aðeins að finna á yfirborði á um 200 m kafla norður frá suðurenda flugbrautarinnar og tengist hann greinilega holtinu sem er vestan við þjóðveginn (kort 2). Jökulruðningurinn er mjög harður og þurr og er mjög erfitt að grafa í hann. Hann er einnig mjög þéttur og gegnumstreymi vatns er hægt í honum. Til norðurs dýpkar á jökulruðninginn og er hann þar undir öðrum setlögum. Þau setlög eru grófur sandur og lagskiftur siltríkur fínsandur. Þykkt sandsins virðist vera um 2 m. Sandurinn er grófur til meðalgrófur með einstaka stærri vólum og jafnvel smá steinum. Hann er frekar einsleitur að gerð og virtist nær eingöngu um efni úr Leirhafnarfjöllum að ræða. Enn fremur er sandurinn nokkuð þéttur og trúlega þjappaður, enda gekk jökull yfir hann í lok síðjökultíma. Sandurinn er líklega að uppruna sjávarset. Þar sem komið var í gegnum sandinn var undir honum þéttur lagskiftur fínsandur sem inniheldur töluvert magn af silti, eða jökulruðningur. Nokkuð er um hnullunga í lagskifta efninu, enda er það myndað af bræðsluvatni frá fljótandi jökuljaðri. Þykkt þessa lags er ekki þekkt við flugvöllinn, en gískað er á að það geti verið um 1 m. Samskonar lög og þeim tveimur sem lýst hefur verið hér á undan finnast í öllum setlagasniðum frá lokum síðjökultíma á vesturströnd Melrakkaslétta og eru hluti af útbreiddum jarðmyndunum á svæðinu (Halldór G. Pétursson 1986, 1991).

Engin merki um sprungur eða niðurföll í sprungur komu fram í holunum. Þá komu ekki heldur fram nein merki um sprungur í holunum sem grafnar voru til hliðar við flugbrautina. Þær voru grafnar þar sem merki voru um að leysingarvatn hefði staðið uppi og runnið að lögðunum. Var það gert til að ganga úr skugga um að þar undir leyndust hvorki sprungur né að lögðirnar væru nokkurs konar niðurföll eða svelgir. Ekkert benti til að svo væri og er hallast að því, að lögðirnar hafi orðið til þegar flugbrautin var gerð og af einhverjum orsökum hafi þarna verið farið dýpra en annars staðar.

Talið er að sprunga leynist undir norðanverðri flugbrautinni og er ástæðan sú að þar kom smá niðurfall við Kópaskersskjálftann (mynd 2). Kom niðurfallið fram þegar frost leysti úr flugbrautinni og var hún lokuð um tíma af þeim orsökum. Skoðaði ég sjáfur þessi ummerki og er varla öðru að dreifa en sprungu, þótt ekki hafi verið vandað til flugvallargerðar í upphafi og jafnvel ýtt uppí hann jarðvegi ásamt öðrum jarðefnum. Sennilega er þarna á ferðinni stök smásprunga e.t.v. nokkrir cm á breidd, en slíkar smásprungur má sjá suðvestan við flugbrautarendann. Eru þær flestar aðeins nokkrir metrar eða tugir metra á lengd.

Sandinn eða sjávarsandsmyndunina, sem er undir flugbrautinni má rekja alla leið norður undir Snartarstaðanúp (kort 2). Nær Núpnum verður hún nokkru malarkenndari ef dæma má út frá útliti hennar í malargryfju þar norður frá. Þar finnst líka grágrýtisköpp undir mynduninni, en hvergi bólar á köpp við urðunarsvæðið. Merkilegast við klöppina var að í henni fannst smásprunga aðein 1-2 cm breið. Hugsanlegt er að slíkar smásprungur geti leynst undir setlögum á urðunarstaðnum.

EKKI er gott að segja hvað djúpt er á klöpp undir fyrirhuguðum urðunarstað. Sennilega er það um 5 til 10 m, en ekki sést í berg fyrr en norður við Snartarstaðanúp (kort 2). Sunnan við flugbrautina sést í berg við misgengin norðan við Snartarstaðalæk (kort 2). Virðist þar alls staðar vera sama grágrýtismyndunin, sem kennd hefur verið kennd við Kópasker-

Blikalónsdal en hraunlagið er talið finnast á báðum þessum stöðum (Halldór G. Pétursson 1979).

Næstu öruggu sprungur og misgengi í nágrenni urðunarstaðarins eru í holtinu vestan við hann. Þær sprungur tengjast til suðurs misgengjunum við Snartarstaðalæk (kort 2, mynd 2). Austan við er öllu erfiðara að átta sig á hvar sprungur og misgengi liggja. Hjallabrúnnin austan við flugvöllinn gæti hugsanlega verið misgengi (mynd 2), en það er alls ekkert víst. Alveg eins er mögulegt að hjallinn sé forn strandlína, eldri en svonefnd “yngri Dryas” jöklaframrás í ísaldarlokin. Vitað er að ströndin lá á þeim tíma í um 20-40 m y.s. og sjávarsetmyndunin sem fyrirhugað er að urða í tengist að öllum líkindum þeirri sjávarstöðu. Rétt er að geta þess að ég hef áður túlkað þess brún sem misgengi (Halldór G. Pétursson 1979), en nú 20 árum síðar og e.t.v. reynslunni ríkari er ég alls ekki viss.

Önnur og óljósari brotalína gæti legið á milli holtsins og flugbrautarinnar, það er að segja ef framlengd er óljós brotalína í rótum Kollufjalls til norðurs (kort 2). Búast má við að vart hefði orðið við slíka brotalínu við Kópaskersskjáftann og merki um hreyfingar hefðu komið fram á henni endilangri. Þær sprungur sem hreyfðust á þessu svæði virtust vera stakar og stuttar og ekki er að sjá að neitt leyndist undir lausu jarðlögum á þessum slóðum sem t.d. leysingavatn gæti fossað niður í. Leysingavatnið skilar sér allt eftir farvegum niður í brotalínurnar sem tengjast Snartarstaðalækjarmisgenginu (mynd 2).

Töluverðir bunkar af lausum jarðlögum eru milli flugbrautarinnar og Leirhafnarfjalla. Hvað leynist í þessum bunkum er óljóst, hugsanlega er um að ræða þykkan jökulruðning eða setlagasyrpur frá síðjökultímanum, þegar jökuljaðarinn bráðnaði sem ákafast af Leirhafnarfjöllunum. Nánari könnun á þessum setlögum er vart innan ramma þessa verkefnis eða kemur sorpuðuninni í gamla flugvöllinn við.

5.2 Hamfarahætta

Helsta hættan á hamförum við fyrirhugað urðunarsvæðið er talin stafa af skyndilegum vatnsflóðum af völdum leysinga. Sunnan og norðan við flugbrautina eru þurrir leysingafarvegir, en þeir flytja vatn af svæðinu austan við og frá Leirhafnarfjöllum. Talið er að þarna geti orðið töluverð vatnsflóð í asahláku. Ekki ætti að vera mjög erfitt að koma í veg fyrir þessa hættu, með því að byggja varnargarða og beina vatnsflóðunum í burtu.

Sterkir jarðskjálftar og jarðskorpuheyfingar geta haft töluverð áhrif á urðunarsvæðinu. Sérstaklega ef land rifnaði, sprungur skæru svæðið og opnuðu niður að því sem áður hefði verið urðað yfir. Einungis er talið að smásprungur séu undir fyrirhuguðum urðunarstað og má búast við mun minni hreyfingu þar en á öðrum og stærri brotalínum.

Eldgos á Íslandi verða jafnan á brotalínum sprungukerfanna í gosbeltunum. Þannig er alltaf til staðar einhver goshætta í sprungukerfinu á vesturströnd Melrakkaslétts, en hvort freka gysi á sprungunum við urðunarsvæðið en öðrum er ómögulegt að spá.

5.3 Aðrir urðunarmöguleikar

Ekki hafa verið kannaðir frekar aðrir urðunarmöguleikar í nágrenni Kópaskers, en þó þykir rétt að á benda nokkra. Kjörið væri að urða í sandsköflunum við Vörsluvík norðan við Kópasker, ef ekki kæmi til nálægð við nýja flugvöllinn. Þá mætti hugsa sér að urða sorp í

hjallanum milli gömlu flugbrautarinnar og Leirhafnarfjalla eða í setlagabunka austan við Kollufjall. Ekki er þó víst að þetta séu neitt betri staðir en fyrirhugaður urðunarstaður. Á hvorugum staðnum er setgerðin þekkt, fjarlægð er meiri frá Kópaskeri og snjóþungt er nálægt fjöllum. Auk þess er komið á austur hluta sprungukerfisins og dreifing sigvatns frá urðuninni gæti orðið meiri en við gamla flugvöllin.

6 GRUNNVATN OG GRUNNVATNSSTRAUMAR

Þekking manna á grunnvatni og grunnvatnsstraumum á vesturstönd Melrakkaslétta hefur aukist mjög á síðustu árum. Eru ástæðurnar miklar rannsóknir vegna leitar að nýju vatnsbóli fyrir Kópasker. Urðu þær til þess að vatnsbólið var fært úr upptökum Snartarstaðalækjar og í upptök Klapparóss undir Katastaðafjalli. Fyrirhugaður urðunarstaður er á aðrennslissvæði Snartarstaðalækjar og hefur þessi flutningur vatnsbólsins afgerandi áhrif á sorpurðunarmöguleika á svæðinu.

6.1 Helstu drættir í vatnafari á Melrakkaslétta

Melrakkaslétta er m.a. merkileg í vatnafræðilegu tilliti vegna þess að afrennsli af stórum hluta hennar er neðanjarðar, sem grunnvatn. Er ástæðan sú að berggrunnur á svæðinu er ungur og vatn hripar auðveldlega niður í hann. Auk þess eru á svæðinu sprungukerfi með opnum sprungum og misgengjum, sem leiða vatn auðveldlega. Það afrennsli sem skilar sér til sjávar sem grunnvatn kemur fram sem vatnsmiklar uppsprettur við sjávarborðið, oft í tengslum við sprungukerfin (mynd 15). Þær ár sem finnast á svæðinu og í næsta nágrenni eru allar lindár og eru upptök þeirra oftast vatnsmiklar lindir tengdar sprungukerfunum.

Það vatn sem rennur til sjávar við strendur Melrakkaslétta er að uppruna úrkoma sem ýmist hefur fallið sem regnvatn eða snjór á innri og hærri hluta Sléttunnar og Öxarfjarðarheiði, og hripað þar niður í berggrunninn. Þaðan stefna grunnvatnsstraumarnir til láglandisins og sjávar þar sem sprungur og misgengi leiða vatnið til yfirborðsins. Greinilegt er að sprungukerfin stjórna að talsverðu leiti grunnvatnsrennslinu og leiða vatnið langar leiðir, eins og vatnsmiklar uppsprettur í sjávarmálinu við Blikalón, í Skálaneslóni og við Vellankötlum bera með sér (mynd 15).

Athyglisvert er að lindir og uppsprettur eru alls ekki jafndreifðar um vesturströnd Melrakkaslétta. Upp úr sprungunum og misgengjunum á vesturströndinni og í Öxarfirði bullar hver fram hver lindin vatnsmeiri en önnur, þar til komið norður fyrir Snartarstaðalæk, en þá er aðeins sitrur að finna. Hugsanlega má skýra þetta með því að Blikalónsdalur steli í bókstaflegri merkingu grunnvatnsstraumnum af innri hluta Sléttunnar og beini honum í norður í Blikalón, í stað þess að hann skili sér í Núpasveit (Þórólfur H. Hafstað 1989). Önnur skýring er sú að stemmir eða stífla sé austan við lindalaus svæðið á vesturströndinni og hún beini grunnvatnsstraumnum til norðurs í Skálaneslón og Vellankötlum. Þessi grunnvatnsstífla gæti verið Leirhafnarfjöll eða réttara sagt gangurinn sem fyllir gosrásina eða misgengið sem gaus á í árdaga. Í þessu sambandi er rétt að benda á að lindalaus svæðið er beint vestan við Leirhafnarfjöll og það er rétt eins og skorið hafi verið á uppsprettur eftir að fjöllin skjóta upp kryppunni. Þá er eins og austur hluti sprungukerfisins hafi orðið óvirkur eftir að gaus í fjöllum, nánast eins og gosrásin eða gangurinn hafi límt saman brotin í jarðskorpunni. Einnig er athyglisvert að tjarnir finnast í grágrýtinu austan við Leirhafnarfjöll. Sumar þeirra þorna aldrei og eru

greinilega tengdar grunnvatni, e.t.v. grunnvatnsstraumnum sem fjöllin stífla uppi og beina til norðurs. Hver sem ástæðan er, þá hefur lindaskorturinn norðan við Snartarstaðalæk afgerandi áhrif á urðunarmöguleikana á svæðinu.

6.2 Lindir og grunnvatn í nágrenni Kópaskers

Margt er sérstakt í sambandi við vatnafar í nágrenni Kópaskers, annað en að lindir og uppsprettur hverfa norðan við Snartarstaðalæk (Þóroddur F. Þóroddsson og Þórólfur H. Hafstað 1980, Þórólfur H. Hafstað 1986, 1989). Mjög mikill munur er á efnainnihaldi vatnsins í Snartarstaðalæk og tjörnunum norðan við þorpið, annars vegar og hins vegar vatninu sunnan við Brekkuhamar, í lindunum við Katastaðafjall og í Klapparósi (mynd 16). Vatnið í Snartarstaðalæk reyndist vera óhentugt sem neysluvatn vegna efnasamsetningar og því var vatnsból Kópaskers fært þaðan og að Katastaðafjalli.

Vatnsveita Kópaskers með upptök Snartarstaðalækjar sem vatnsból hefur sennilega verið tekin í notkun um 1970. Snemma tók að bera á kvörtunum vegna tæringar á hitakútum og vatnslögnum og entust kútarnir ekki nema 4-5 ár vegna tæringarinnar og leiðslur hálf stífluðust af tæringarafurðunum (Þóroddur F. Þóroddsson 1980). Þá komu einnig fram útfellingar í rækjuafurðunum frá niðursuðuverksmiðjunni á staðnum, en alla þessa þætti má rekja til efnainnihalds vatnsins (Þóroddur F. Þóroddsson og Þórólfur H. Hafstað 1980, Þórólfur H. Hafstað 1986). Efnainnihald vatnsins reynist innan þeirra marka sem talið er neysluhæft vatn (drykkjarvatn), en magn einstakra efna er 5 til 10 sinnum hærra en algengt er í köldu grunnvatni hérlandis (tafla 1). Vegna uppleystu efnanna reynist leiðni vatnsins í Snartarstaðalæk einnig hærri en öllu jafna er í köldu grunnvatni og enn hærri leiðni mælist í tjörnunum norðan við þorpið (mynd 16, tafla 2). Allt önnur efnasamsetning og leiðni er í lindum og ám í suðri, umhverfis Katastaðafjall, Klapparós og Presthólalón. Í fyrstu hugðu menn að umbrotin samfara Kópaskersskjálftanum 1976 hefðu haft einhver áhrif á efnainnihaldið í Snartarstaðalæknum. Svo reyndist þó ekki og hefur efnainnihald grunnvatns í Snartarstaðalæk verið það sama við endurteknar mælingar (tafla 3).

Í fyrstu reyndu menn að skýra þennan efnasamsetningarmun með sjávaríblöndun, en sú skýring dugir ekki ein sér. Er hugsanlegt að jarðhiti hafi hér einhver áhrif eða að sjóblandað vatn hafi dvalið lengi, djúpt í jörðu (Freysteinn Sigurðsson 1992). Hugsanlega hefur það einhver áhrif í þessu sambandi, að vatnið í Snartarstaðalæk kemur upp í sérstæðri berggrunnsmyndun, en henni hefur verið lýst sem rosadílótttri (Halldór G. Pétursson 1979). Lindirnar við Katastaðafjall koma upp við jaðar hennar (mynd 18). Þá má vel vera að mismuninn í efnasamsetningu megi skýra með því að vatnið í lindunum við Katastaðafjall komi úr grunnvatnsstraumi innan af Sléttu, en vatnið í Snartarstaðalæk komi upp í skugga grunnvatnstemmisins, sem talin er vera undir Leirhafnarfjöllum og hafi því allt annan uppruna. Hver sem skýringin er, varð efnasamsetningin á vatninu í Snartarstaðalæk að lokum til þess að vatnsbólið þar var lagt af og nýtt vatnsból við Katastaðafjall tekið í notkun.

Vatnsbólið við Katastaðafjall er í efstu upptakalindum Klapparsóss, en uppsprettur eru meðfram ánni alla leið til sjávar. Efnasamsetning vatnsins er eins og áður sagði allt önnur, en í Snartarstaðalæk og er þetta vatn í flestu líkt öðru köldu grunnvatni hérlandis (tafla 1). Vatnið í nýju vatnsbólunum þykir ágætt og nóg er af því. Því er ekki annað sýnt en framtíðarlausn hafi verið fundin á neysluvatnsmálum Kópaskersbúa (Þórólfur H. Hafstað 1986, Freysteinn Sigurðsson 1992, Þórólfur H. Hafstað og Freysteinn Sigurðsson 1993).

Næstu vatnsból norðan við Kópasker eru í Leirhöfn, en þar er vatn tekið úr brunnum sem grafnir eru í skriðurnar í fjallsrótum Leirhafnarfjalla. Þetta vatnsból er tæpra 20 ára gamalt og tekið í notkun í kjölfar Kópaskersskjálftans, en þá reis landið norðan við Snartarstaðanúp og vatn í brunnum í gjár og sprungur, þvarr eða varð salt (Freysteinn Sigurðsson og Þóróddur F. Þóróddsson 1976, Halldór G. Pétursson 1979). Rennsli í brunnum er ekki mikið, miðað við það sem er sunnar á vesturströnd Melrakkaslétts. Er reiknað með að vatnasvið þeirra séu fjöllin ofan og austan við Leirhöfn. Þau eru sprungin og misgengin en auk þess eru hliðar fjallanna þaktar skriðum, sem hylja forna sjávarhjalla frá lokum ísaldar og árkeilur framundan stærstu giljum. Vatnið í brunnum í Leirhöfn er talið vera ættað “af staðnum”, en vatnið sunnar á vesturströndinni runnið lengra að.

6.3 Mengunarhætta og mengunarleiðir

Helsta mengunarhætta frá nýja sorpurðunarstaðnum við Kópasker eru taldin sú að sigvatn frá urðuninni komist í grunnvatn. Deila má um hve mikil þessi hætta er og einnig hvort einhverjir verulegir hagsmunir eru í húfi ef sigvatn mengar grunnvatn á þessu svæði. Þá ber einnig að hafa í huga hve mikið sorp væri urðað á staðnum, hver gerð þess væri og þar af leiðandi hver efnasamsetning sigvatnsins yrði.

Ólíklegt er að meiri háttar misgengi eða sprungur leynist undir gamla flugvellinum við Leirhafnarfjöll, þar sem urðun er fyrirhuguð. Þar leynast þó líklega smásprungur, e.t.v. nokkura cm breiðar. Benda niðurföllin sem komu í flugbrautina í kjölfar Kópaskersskjálftans 1976 til að svo sé (Halldór G. Pétursson 1979). Um 200 til 300 m vestan við flugbrautina er margar smásprungur og misgengi, sem marka eitt af meginbrotum sprungukerfisins og reyndar eystri brún sigdalsins við Kópasker (mynd 2, kort 2). Austan við flugbrautina er allt óljósara hvað varðar sprungur og misgengi. Hugsanlega leynist misgengi í brún holtsins ofan og austan við flugbrautina og einnig má framlengja óljósa brotalínu við rætur Kollufjalls til norðurs og lendir hún þá á milli flugbrautarinnar og holtsins (mynd 2, kort 2).

Gera má ráð fyrir því að sigvatn sem á annað borð berst niður í sprungur og misgengi eigi greiða leið að efsta hluta grunnvatnsins á svæðinu. Þar sem ekki er vitað um neina kröftuga grunnvatnsstrauma á svæðinu er líklegast að sigvatnið berist stystu og eðlilegustu leið til suðurs í misgengin norðan við Snartarstaðalæk. Allar þær lindir og uppsprettur sem vitað er um við Snartarstaðalæk koma upp sunnan við lækinn, en víða er þó talsvert blautt norðan megin, þannig að vel er hugsanlegt að þar sitri nokkuð vatn fram. Mikið rennsli er í Snartarstaðalæk og sennilega dregur kröftugur straumurinn grunnvatn úr nágrenninu að sér, þar á meðal úr norðri. Önnur, en ólíklegri rennslisleið sigvatns sem kæmist í sprungur væri til norðurs í átt að Snartarstaðanúpi, en sama sem ekkert er vitað um grunnvatnsrennslið á því svæði.

Lítill eða engin hætta er talin á að grunnvatn frá urðunarsvæðinu komist, t.d. eftir sprungum, suður fyrir Snartarstaðalæk, og er ástæðan fyrst og fremst sú að kröfugir grunnvatnsstraumarnir úr suðri beina því burtu. Því er lítil ástæða til að hafa áhyggjur af mengunarhættu frá urðunarstaðnum við núverandi vatnsból Kópaskers við Katastaðafjall. Auk þess eru sprungurnar og misgengin sem vatnsbólin við Katastaðafjall tengjast, talsvert austar í sprungukerfinu en brotalínurnar við urðunarstaðinn. Þannig er nánast útilokað að sigvatn frá urðunarstaðnum komist þangað (mynd 18). Brotalínurnar í fjöllum austan við Leirhöfn liggja einnig austar á sprungukerfinu en sprungurnar og

misgengin við urðunarstaðinn (mynd 18). Neysluvatnið í Leirhöfn hripar að einhverju leiti niður um þessar brotalínur og rennur síðan um móbergið í Leirhafarfjöllum, áður en það kemur fram í brunnunum í fjallsrótunum. Hvað snertir neysluvatnið í Leirhöfn virðist ekki ástæða til að hafa sérstakar áhyggjur af mengunarhættu frá sorpurðuninni.

Eins og sagði í upphafi skiftir töluverðu máli fyrir samsetningu sigvatnsins hvers konar sorp er urðað á sorphaugunum. Gera má ráð fyrir að hér sé um að ræða tiltölulega lítið magn húsasorps sem inniheldur lítið eða ekkert af spilliefnum. Sigvatn frá urðuninni ætti því ekki að vera mikið af vöxtum eða með mjög óæskilega efnasamsetningu. Þá skiftir miklu máli lengd þess tíma sem tekur sigvatnið að sitra um jarðlögin áður en það blandast grunnvatninu. Því lengri sem sá tími er því meiri líkindi eru til að skaðleg efni eða efnasambönd hafi orðið óskaðleg eða magn þeirra minnkað vegna þess að þau hafa hvarflast við önnur eða þynnst út. Hér skiftir miklu máli gerð og þykkt þeirra jarðlaga sem eru undir urðunarstaðnum, auk þess hve djúpt er niður á grunnvatnsborð.

Könnunarholurnar í gamla flugvöllinn voru allar grafnar í þéttan sand og möl, nema rétt syðst en þar var grafið í harðan og þurran jökulruðning. Út frá þeirri þekkingu sem áður hefur verið aflað um laus jarðlög á vesturströnd Melrakkaslétu, má búast við að sandurinn verði fíngerðari, siltríkari og þéttari eftir því sem neðar dregur (Halldór G. Pétursson 1979, 1986, 1991). Enn neðar er svo jökulruðningur, ef til vill nokkuð þykkur, áður en komið er niður í berggrunninn, sem sennilega er grágrýti. Má gera ráð fyrir að þykkt lausra jarðlaga ofan á berggrunninum geti verið um 5-10 m. Niður á grunnvatnsborð eru sennilega um 15-20 m, eða a.m.k. ekki dýpra en nemur hæðarmuninum á milli gamla flugvallarins og Snartarstaðalæks eða tjarnanna við Kópasker. Það tekur því einhvern tíma fyrir sigvatnið frá urðuninni að hripa þessa metra, það er að segja ef það hittir ekki á sprungu, sem ekki virðast mikil líkindi á nema e.t.v. nyrst á gamla flugvellinum. Í þessu sambandi er rétt að geta þess að lekt sandsins og grágrýtisins er tiltölulega mikil miðað við siltríku lögin og jökulruðninginn.

Þá skiftir máli hve “blautt” er í nágrenni urðunarstaðarins. Í nágrenni gamla flugvallarins er mjög þurrt. Þar hripar aðeins niður það vatn sem fellur sem úrkoma á sjálft svæðið, annað hvort sem regn eða snjór. Merki eru um að leysingavatn hafi runnið að flugvellinum og jafnvel staðið uppi austan við flugbrautina. Þetta virðist ekki gerast á hverju vori, og e.t.v. aðeins í mestu leysingum og þá í mjög stuttan tíma. Við suður- og norðurenda flugbrautarinnar eru farvegir eftir leysingavatn af svæðinu austan við gamla flugvöllinn (mynd 2). Með því að loka farvegum tryggilega og beina leysingavatninu í burtu má koma í veg fyrir flóðahættu við urðunarsvæðið.

Þá má að lokum spyrja hvort mikill skaði sé skeður þótt grunnvatnið norðan Kópaskers mengist eitthvað af sigvatni frá fyrirhuguðum urðunarstað. Vatnið í tjörnunum norðan við þorpið er ónothæft til neyslu og vatnsbólið í Snartarstaðalæk er ekki lengur nýtt. Ef sigvatnsmengað grunnvatn bærisk í Snartarstaðalæk þá er það mikið rennsli í læknum að mikil þýnnig yrði á mengaða vatninu.

Auðvelt ætti að vera að fylgjast með breytingum á grunnvatninu í nágrenni urðunarstaðarins og mæla hvort einhver mengun hefur komist í grunnvatnið sunnan við fyrirhugaðan urðunarstað. Einfaldast er að mæla efnasamsetningu vatnsins í sprungunum norðan við Snartarstaðalæk. Djúpt getur verið á vatnið í sprungunum og snúið að komast að því, þannig að auðveldara er e.t.v. að bora í gegnum grágrýtið og niður á

grunnvatnsborðið. Sennilega verður að beita þeirri aðferð ef fylgjast á með efnasamsetningu vatnsins norðan við urðunarstaðinn.

7 LOKAORÐ

Gamla flugbrautin við Leirhafnarfjöll virðist einn af fáum hentugum urðunarstöðum á vesturströnd Melrakkaslétta. Svæðið er stutt frá Kópaskeri, það er ógróið og því hefur þegar verið raskað. Stutt er frá þjóðvegi að svæðinu og ekki þarf að leggja í vegagerð. Auk þess mun vera tiltölulega snjólétt við gömlu flugbrautina. Þar er gnægð lausra jarðefna til að urða í og auðvelt er að vinna á svæðinu, því grafið er í tiltölulega lausan sand og síðan urðað yfir með efninu sem kemur upp úr gryfjunum. Sjónmengun er einhver af urðuninni frá þjóðveginum sem liggur meðfram svæðinu, en það er þó rétt á meðan keyrt er framhjá. Þessa mengun má minnka með góðri umgengni og t.d. með aukinni uppgræðslu í nágrenninu.

Urðunarsvæðið er nokkuð öruggt, en helst virðist hætta á skyndilegum flóðum af völdum leysingavatns. Auðvelt er þó að koma í veg fyrir þá hættu með því að byggja trausta varnargarða við leysingavatnsfarvegi sem eru norðan og sunnan við svæðið.

Engar sprungur komu fram í 13 könnunarholum sem grafnar voru á svæðinu. Þó má búast við að einhverjar smásprungur leynist undir norðurhluta flugbrautarinnar. Rétt er að reyna að forðast þær, ef þær koma fram við urðunina. Sigvatn frá urðuninni er mun fljótara að komast í grunnvatn ef það hripar beint niður í sprungur, en ef það sitrar um jarðlög. Hluti jarðlaganna sem er undir urðunarstaðnum er mjög þéttur og tekur það sigvatnið nokkurn tíma að sitra um þau. Vegna mengunar er hentugast að sá tími sé sem lengstur.

Ekki er talin hætta á að sigvatn frá urðuninni mengi neysluvatnsbólin við Katastaðafjall og í Leirhöfn. Sprungurnar og grunnvatnsstraumarnir sem vatnsbólin tengjast liggja hærra og austar en fyrirhugaður urðunarstaður. Sigvatnið frá urðuninni streymir til vesturs og í átt til sjávar.

Sigvatn frá urðuninni getur komist í grunnvatn og má búast við að það vatn komi fram við Snartarstaðalæk. Það kæmi þó sennilega ekki fram í upptökum lækjarins, heldur í sitrum neðar og í norðurbakkanum. Mikill þynning yrði þó alltaf á sigvatni í Snartarstaðalæk því rennsli er mikið í læknum. Vatn úr Snartarstaðalæk þykir óhæft sem neysluvatn þannig að þessi mengun ætti ekki að koma að sök.

Ending urðunarsvæðisins ætti verða talsvert fram á næstu öld, ef miðað er við að svæðið þjóni fyrst og fremst Kópaskeri. Ef sorpsamlagið er stækkað þá endist svæðið mun styttra og fyrr þarf að hyggja að öðrum sorpförgunarleiðum. Er ekki víst að þær yrðu eins einfaldar og ódýrar og fyrirhugaður urðunarstaður. Með aukinni og hraðari urðum má einnig búast við að magn sigvatns verði mun meira og jafnvel að samsetning þess breytist. Getur það aukið mengunarhættu.

8 HEIMILDIR

Erkes, H. & E. Erkes 1911: Die Melrakkasljetta, Islands nördlichste Halbinsel. Mitt. Ver. Erdk. Dresden 2, bls. 223-258.

- Freysteinn Sigurðsson og Þóroddur F. Þóroddsson 1976: Skýrsla um athugun á öflun neysluvatns fyrir Leirhafnarhverfi í Presthólahreppi N-Þing. Orkustofnun, OS-JKD-7606, 10 bls.
- Freysteinn Sigurðsson 1992: Vatnsbólslindir við Kópasker, Efri-Hóla- og Katastaðalindir. Orkustofnun, greinargerð FS-92/05, 7 bls.
- Guðmundur Ómar Friðleifsson 1987a: Borun sjóholu við Kópasker. Orkustofnun, greinargerð GÓF-87/06, 13 bls.
- Guðmundur Ómar Friðleifsson 1987b: Borun og rannsókn á holu ÁH-2 við Kópasker. Orkustofnun, greinargerð GÓF-87/08, 16 bls.
- Guðmundur Ómar Friðleifsson 1987c: Jarðhitalíkur á Kópaskeri. Orkustofnun, greinargerð GÓF-87/10, 6 bls.
- Guðmundur Kjartansson 1955: Fróðlegar jökulrákir. Náttúrufræðingurinn 25, bls. 154-171.
- Halldór G. Pétursson 1979: Jarðfræði Núpasveitar. Háskóli Íslands, Jarðfræðiskor, 4. árs verkefni, 59 bls.
- Halldór G. Pétursson 1986: Kvartærgeologiske undersøkelser på Vest-Melrakkaslétta, Nordøst-Island. Universitetet i Tromsø, Hovedfagsoppgave, textbind 163 bls, figurbind 136 bls.
- Halldór G. Pétursson 1988: Eldvirkni á hlýindakafli á síðasta jökulskeiði. Ágrip í "Eldvirkni á Íslandi" bls. 25, Jarðfræðafélag Íslands, Reykjavík.
- Halldór G. Pétursson 1991: The Weichselian glacial history of West Melrakkaslétta, Northeastern Iceland. Í J.K. Maizels & C. Caseldine (ritstj.), Environmental Change in Iceland: Past and Present, bls. 49-65.
- Halldór G. Pétursson 1997: Efnisleit á Öxarfjarðarheiði. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-97011, 11 bls.
- Halldór G. Pétursson & Guðrún Larsen 1992: An early Holocene basaltic tephra bed in North Iceland, a possible equivalent to the Saksunarvatn Ash Bed. Í Áslaug Geirsdóttir, Hreggviður Norðdahl & Guðrún Helgadóttir (ritstj.), Abstracts: 20th Nordic Geological Winter Meeting, 7-10 January, Reykjavík 1992, bls 133. Jarðfræðafélag Íslands og Raunvísindastofnun Háskólans.
- Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson 1989: Jarðfræðikort af Íslandi. 1:500.000. Berggrunnskort. Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands, Reykjavík.
- Jóhannes Áskelsson 1938: Um íslensk dýr og jurtir frá jökultíma. Náttúrufræðingurinn 8, bls. 1-16.
- Jón Eyþórsson & Hlynur Sigtryggsson 1971: The climate and weather of Iceland. The Zoology of Iceland, vol. 1, part 3, 62 bls.

- Jón Jónsson 1957: Notes on the changes of sea level on Iceland. Geogr. Ann. 39, bls. 143-212.
- Kristbjörn Benjamínsson 1976. Jarðskjálftinn á Kópaskeri. Árbók Þingeyinga 19, bls. 26-43.
- Kristján Sæmundsson 1974: Evolution of the axial rifting zone in northern Iceland and the Tjörnes fracture zone. Geol. Soc. Am. Bull. 85, bls. 495-504.
- Kristján Sæmundsson 1977: Jarðfræðikort af Íslandi, blað 7, Norðausturland. - Náttúrufræðistofnun Íslands og Landmælingar Íslands, Reykjavík.
- Lúðvík S. Georgsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Magnús Ólafsson, Ómar Sigurðsson og Þórólfur H. Hafstað 1989: Skilyrði til fiskeldis í Öxarfirði. Ferskvatn, jarðsjór, jarðhiti og rannsóknarboranir. Orkustofnun OS-89041/JHD-08, 61. bls.
- Lúðvík S. Georgsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Magnús Ólafsson, Ólafur G. Flóvenz, Guðmundur Ingi Haraldsson og Gunnar V. Johnsen 1993: Rannsóknir á jarðhita og setlögum í Öxarfirði og Kelduhverfi. Orkustofnun OS-93063/JHD-15, 63 bls.
- Magnús Ólafsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Jón Eiríksson, Hilmar Sigvaldason og Halldór Ármannsson 1992: Könnun á uppruna gass í Öxarfirði. Borun og mælingar á holu ÆR-04 við Skógalón. Orkustofnun OS-92031/JHD-03, 77 bls.
- Markús Á Einarsson 1976: Veðurfar á Íslandi. Iðunn, Reykjavík, 150 bls.
- Oddur Sigurðsson 1976: Náttúruhamfarir í Þingeyjarþingi veturinn 1975-76. Týli 6, bls. 3-20.
- Oddur Sigurðsson 1977: Náttúruhamfarir í Þingeyjarþingi II, 1976-78. Týli 7, bls. 41-57.
- Oddur Sigurðsson 1981: Náttúruhamfarir í Þingeyjarþingi III, 1978-81. Týli 11, bls. 7-16.
- Páll Einarson 1991: Umbrotin við Kröflu 1975-89. Í Arnþór Garðarsson og Árni Einarsson (ritstj.), Náttúra Mývatns, Hið Íslenska Náttúrufræðifélag, Reykjavík, bls 96-139.
- Páll Einarsson og Kristján Sæmundsson 1987: Upptök jarðskjálfta 1982-1985 og eldstöðvakerfi á Íslandi. Fylgikort með bókinni "Í hlutarins eðli", Menningarsjóður, Reykjavík.
- Ragnar Stefánsson 1976: Jarðskjálftinn við Kópasker. Skjálftabréf 7, bls. 6-11.
- Sigurvin Elíasson 1974: Eldsumbrot í Jökulsárgljúfrum. Náttúrufræðingurinn 44, bls 52-70.
- Sigurvin Elíasson 1977a: Sprengigígur í Leirhafnarskörðum á Sléttu. Týli 7, bls. 33-36.
- Sigurvin Elíasson 1977b: Molar um Jökulsárhlauð og Ásbyrgi. Náttúrufræðingurinn 47, bls. 160-179.

- Sigurvin Elíasson 1980: Jarðsaga Jökulsárgljúfra. Lesarkir Náttúruverndarráðs 6, 20 bls.
- Steindór Steindórsson 1936: Om vegetationen paa Melrakkasljetta i det nordøstlige Island. Botanisk Tidsskrift 43, bls 436-483.
- Þorleifur Einarsson 1968: Jarðfræði, saga bergs og lands. Mál og menning, Reykjavík, 335 bls.
- Þorleifur Einarsson 1971: Jarðfræði. Heimskringla, Reykjavík, 254 bls.
- Þorvaldur Thoroddsen 1895: Fra det nordøstlige Island, rejseberetning fra sommeren 1895. Geogr. Tidsskr. 13, bls. 99-122.
- Þorvaldur Thoroddsen 1897: Ferð um Norður-Þingeyjarsýslu sumarið 1895. Andvari 22, bls. 17-71.
- Þorvaldur Thoroddsen 1914: Ferðabók, skýrslur um rannsókir á Íslandi 1882-1898. III. Bindi. Hið Íslenska Fræðafélag, Kaupmannahöfn, 360 bls.
- Þóroddur F. Þóroddsson 1980: Neysluvatn á Kópaskeri. Orkustofnun, greinargerð ÞFP-80/01, 4 bls.
- Þóroddur F. Þóroddsson og Þórólfur H. Hafstað 1980: Varðandi neysluvatnsmál á Kópaskeri. Orkustofnun, greinargerð ÞFP-ÞHH-80/05, 4 bls.
- Þórólfur H. Hafstað 1986: Um möguleika á öflun neysluvatns í grennd við Kópasker. Orkustofnun, greinargerð ÞHH.-86/01, 4 bls.
- Þórólfur H. Hafstað 1989: Öxarfjörður, grunnvatnsathuganir 1987-1988. - Framlag til sérverkefnis í fiskeldi. Orkustofnun, OS 89039/VOD-08B, 25 bls.
- Þórólfur H. Hafstað og Freysteinn Sigurðsson 1993: Kópasker, nýtt vatnsból við Katastaði. Orkustofnun, greinargerð ÞHH-FS-93/07, 10 bls.

TÖFLUR, MYNDIR

Heiti sýnis	Katastaða- lind	Klappar- óslind	Þver- lækur	Nausta- áruppt.	Snarta- staðaá	Sandfells- hagalind
Ár	1993	1987	1985	1987	1985	1987
Númer	939033	879100	85-216	879052	85-215	879051
Hiti (°C)	3,8	3,8	3,6	3,6	3,9	4,0
Sýrustig (pH)	8,43	8,31	9,10	8,95	8,80	9,00
leiðni (μS)	80	86,7	90,0	97,1	403	98,8
Kílsill (SiO ₂)	17,26	18,05	17,50	18,2	17,29	18,30
Natríum (Na)	10,70	9,89	10,03	10,31	36,19	11,70
Kalíum (K)	0,64	0,67	0,69	0,77	1,49	0,76
Kalsíum (Ca)	5,86	5,93	6,12	6,64	29,35	6,32
Magnesium (Mg)	1,47	1,39	1,20	1,46	5,06	1,18
Koldíoxíð (CO ₂)	20,97	22,7	16,00	26,2	25,67	28,4
Súlfat (SO ₄)	2,75	2,06	2,40	2,18	9,86	2,41
Brennist.vetni (H ₂ S)	-	<0,03	-	<0,03	-	<0,03
Klór (Cl)	10,45	8,57	8,75	8,31	89,60	8,29
Flúor (F)	0,058	0,062	0,062	0,057	0,060	0,065
Uppleyst efni	46,0	54,2	59,2	70,1	236,7	71,9
Járn (Fe)	-	<0,025	-	<0,025	-	<0,025
Mangan (Mn)	-	<0,05	-	<0,05	-	<0,05
Nítrat (NO ₃)	0,18	0,24	-	0,20	-	<0,05
Súrefni (O ₂)	7	7	-	-	-	-

Tafla 1: Efnasamsetning vatns í nokkrum lindum í Núpasveit og Öxarfirði (mg/l). Greining á vatni úr nýju vatnsbóli Kópaskers er skáletruð (Þórólfur H. Hafstað og Freysteinn Sigurðsson 1993).

STAÐSETNING	RAFLEIÐNI VATNS (μmhos)
Nyrsta tjörnin við Kópasker	657
Nyrsta tjörnin við Kópasker, uppspretta	1145
Baðstofutjörn	1550
Snartarstaðalækur, upptök (gömlu vatnsból)	330
Snartarstaðalækur	330
Klapparós, við Katastaðafjall (nýju vatnsból)	67
Klapparós	63
Klapparós	68
Presthólalón	70
Presthólalón	83

Tafla 2: Rafleiðni vatns (μmhos) í nokkrum lindum, lækjum og tjörnum í nágrenni Kópaskers (Þóroddur F. Þóroddsson og Þórólfur H. Hafstað 1980).

EFNAGREININGAR Á KÖLDU VATNI FRÁ KÓPASKERI OG NÁGRENNI

Merki:	I	II	III	IV	V	VI	VII
Númer	71-49	74-32	79/345	79/346	85-214	85-215	85-216
Hiti		3,8	3,8		3,9	3,9	3,6
pH	8,65/20	9,01/20	8,71/18,5	8,76/18,5	8,80/20	8,01/20	9,10/20
ohm m	23,47/0	29,40/20			24,8/25	111,5/25	109,9/25
SiO ₂	13,50	17,20	18,4		17,29	17,57	17,50
Na ⁺	30,00	31,40	41,5		36,19	9,97	10,03
K ⁺	1,20	1,24	1,2		1,49	0,77	0,69
Ca ⁺⁺	28,70	28,10	27,0	27,0	29,35	5,99	6,12
Mg ⁺⁺	5,00	5,00	5,1		5,06	1,40	1,20
CO ₂ (tot.)		29,50	25,8	25,0	25,67	20,61	16,00
SO ₄ ²⁻	9,90	10,10	11,9		9,86	2,35	2,40
Cl ⁻	98,00	98,40	90,7	88,2	89,60	8,59	8,75
F ⁻	0,10	0,06	0,05		0,060	0,065	0,062
Uppl.	282,10	292,20			236,70	54,70	59,20
Fe ⁺⁺			<0,04				
HCO ₃	28,10						
Permanganattala (O ₂)			2,2 (8)	1,9			

Skýringar:

Sýni merkt I - V eru úr vatnsbóli Kópaskers í upptökum Snartastaðalækjar.

Sýni VI er úr lind við Klapparós.

Sýni VII er úr upptökum Þverlækjar ofan Efrihóla.

Ártal kemur fram í upphafi númera.

Styrkur efna er gefinn í ppm.

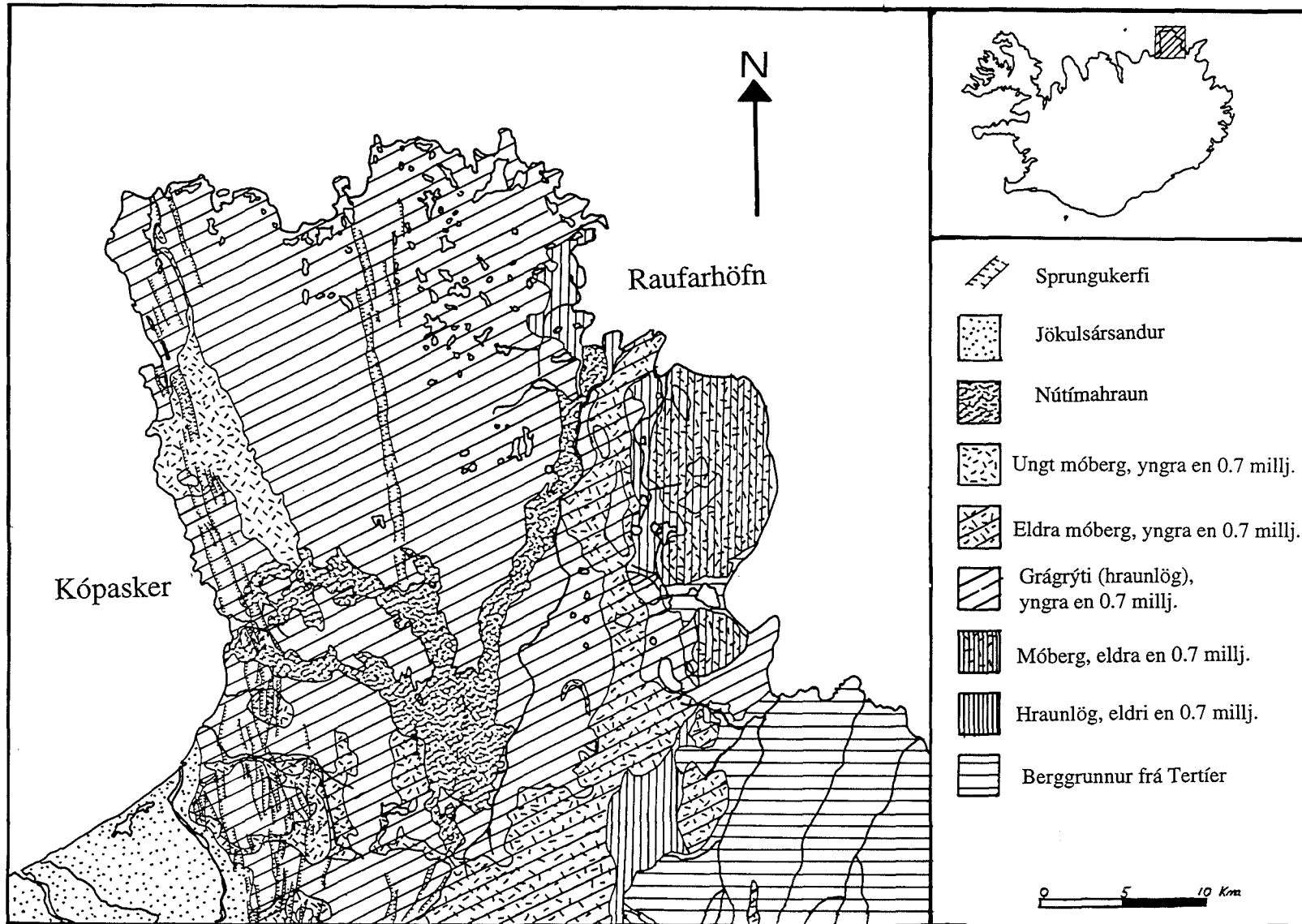
Í greinargerð frá 1980 er stuðst við rafleiðnimælingar:

eðlisviðnám (ohm m) = 10.000 : leiðni (umhs)

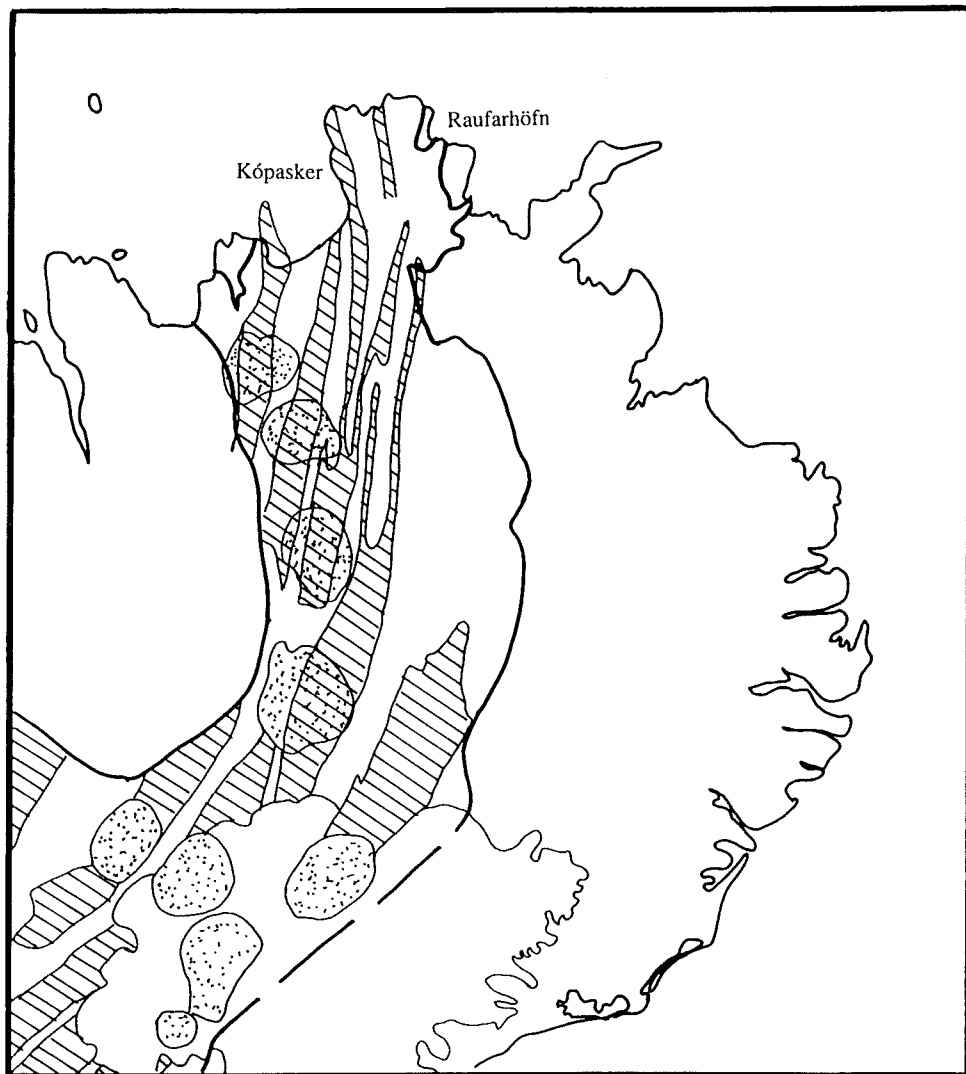
Tafla 3: Efnagreinar á vatni úr fyrrverandi vatnsbóli Kópaskers í upptökum Snartastaðalækjar (sýni I-V). Sýni VI og VII eru úr Klapparósi og Þverlæk (Þórólfur H. Hafstað 1986).



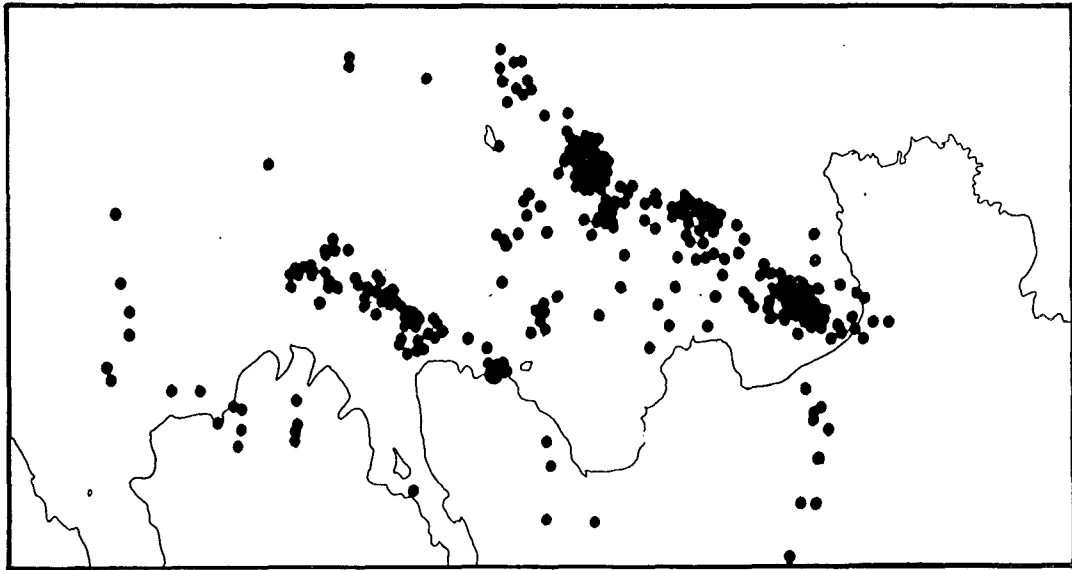
Mynd 1: Staðsetningarkort af Melrakkasléttu og fyrirhuguðum urðunarstað



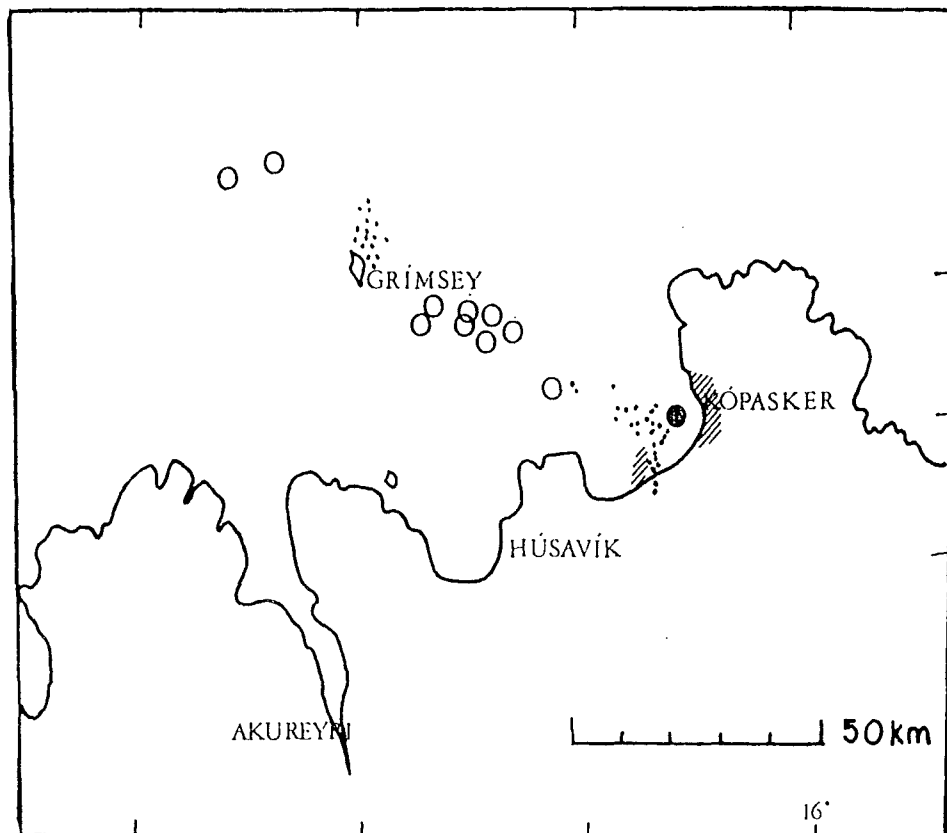
Mynd 3: Berggrunnskort af Melrakkasléttu.



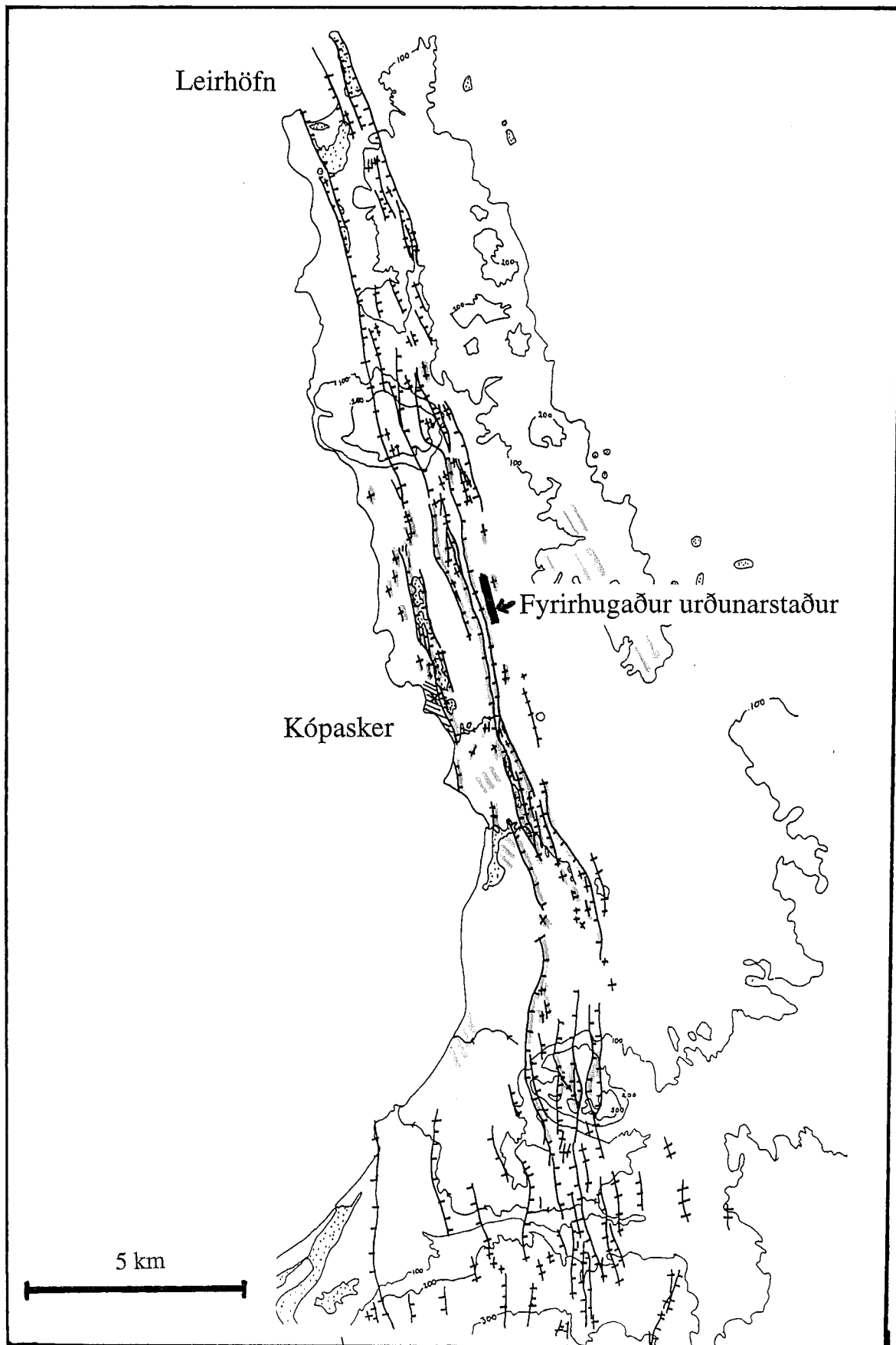
Mynd 4: Eldstöðvakerfi á Norðurgosbeltinu. Megineldstöðvar er táknaðar með punktum, en sprungukerfi með skástrikum.



Mynd 6: Upptök jarðskjálfta fyrir Norðurlandi árin 1982-1985. Skjálftar á gosbeltinu og Tjörnes-þverbrotabeltinu (á hafsbotni) koma vel fram.



Mynd 7: Afstaða Kópaskersskjálftans, 13. janúar 1976 til Tjörnes-þverbrotabeltisins. Kópaskersskjálftinn er sýndur með svörtum punkti. Litlir punktar eru miðjur skjálfta sem fylgdu í kjölfarið í Öxarfirði og við Grímsey. Einnig eru sýndir á myndinni miðjur nokkurra annara jarðskjálfta sem orðið hafa á þverbrotabeltinu. Hreyfingarsvæði við Kópaskersskjálftann eru skástrikuð.



Mynd 8: Hreyfingar samfara Kópaskersskjálftanum á sprungum og misgengjum sprungukerfisins á vesturströnd Melrakkasléttu. Auk þess eru merkt inn þau svæði þar sem hreyfingar urðu, en ekki er talið að brotalínur séu undir (Halldór G. Pétursson 1979).

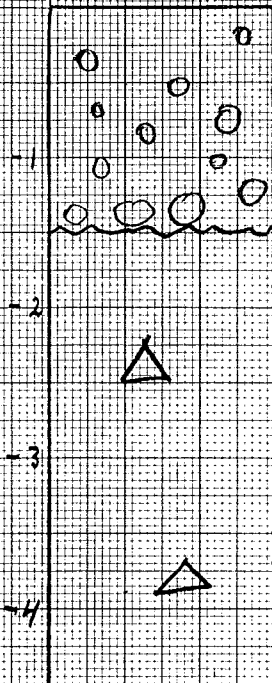
HOLA 1

CA 100 m NORDAN VIÐ SÍÐURENDA FLUGBRAUTAR

UPPÝTT EFNI Í FLUGBRAUT

LAUS MÖL/SANDUR

1.5 m



FÍNGERÐUR SANDRÍKUR JÖKULRUDNINGUR
HARÐUR, ERFITT AÐ GRAFA
STEINAMAGN EYKST NÐUR Á VIÐ

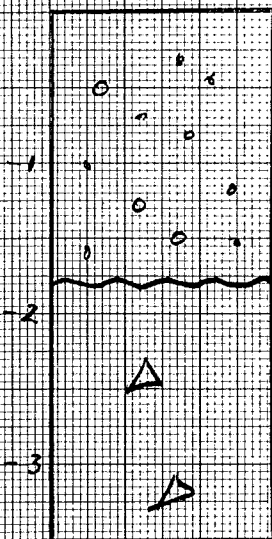
← GRAFIÐ 4.5 m

HOLA 2

CA. 50 m NORDAN VIÐ HOLA 1

LAUS SANDUR - UPPÝTT EFNI Í FLUGBRAUT

1.8 m



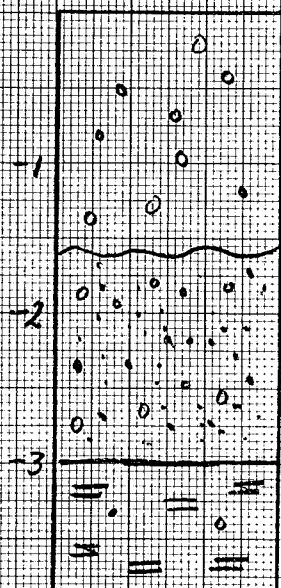
FÍNGERÐUR SANDRÍKUR JÖKULRUDNINGUR
DURR, HARÐUR ERFITT AÐ GRAFA

← GRAFIÐ 3.4 m

Mynd 9: Könnunarholur á fyrirhuguðu urðunarsvæði. Staðsetning er á mynd 2.

HOLA 3

CA. 50 m NORDAN VIÐ HOLU 2



LAUS SANDUR, LIPPÝTT EFNI
Í FLAKSBRANT

1.6 m

SANDUR, "RJAPPADUR"

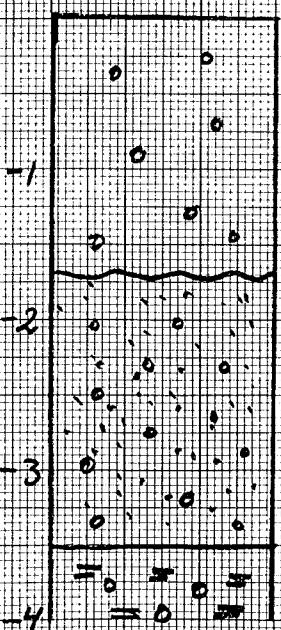
1.4 m

HART, ÞÉTT FÍNSANDUR/SILT

← GRAFID 3.8 m

HOLA 4

CA. 50 m NORDAN VIÐ HOLU 3



LAUS SANDUR, LIPPÝTT EFNI
Í FLAKSBRANT

1.7 m

SANDUR, MÖL

1.8 m

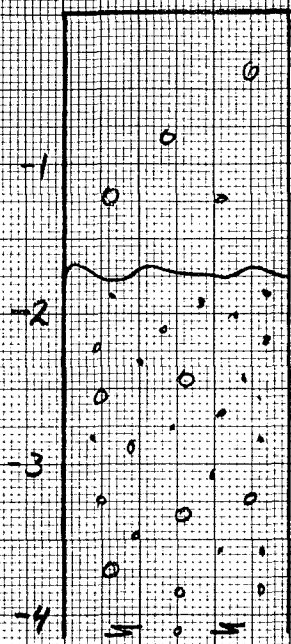
HART, ÞÉTT LAGSKIFT FÍNSANDUR/SILT

← GRAFID 4.0 m

HOLA 5

CA. 50 m NORDAN VÍÐ HOL 4

LIPPÝTT EFNI MA. MOLD 1.7 m



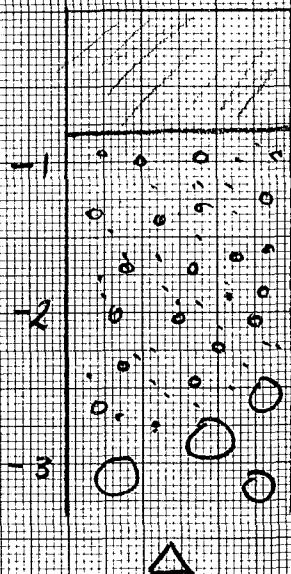
SANDUR, MÖL, SILTKENNT Í BOTNI

← GRAFIÐ 4.1 m

HOLA 6

BEINT Í VESTUR, TIL HLIÐAR VÍÐ FLUGBRÁTT
Í "TJARNAR BOTNI"

JARÐVEGUR, MOLD 0.8 m



SANDUR/MÖL - VERÐUR LAGSKIFT MED
FÍNSANDI/SILT

STÖRIR STEINAR Í BOTNI

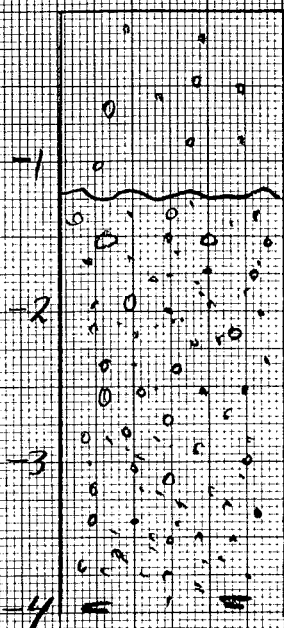
ÞÓ KULRÚÐNINGSLÆGT

← GRAFIÐ 3.4 m

Mynd 11: Könnunarholur á fyrirhuguðu urðunarsvæði. Staðsetning er á mynd 2.

HOLA 7

CA. 150 m NORDAN VÍÐ HOLU 5



SANDRIKT, UPPÝTT EFN
LAUST.

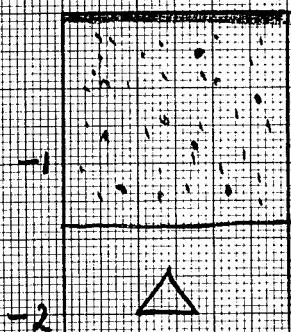
1.2 m

ÞÉTTUR GRÖFUR SANDUR
"FÖRUSANDUR"

LEIR KENND LÖG SJÁST Í BÖTN

← GRAFIÐ 4 m

HOLA 8



BEINT Í AUSTUR, Í 7. APRÍL FLUÐBRAUTAR
"TJARNAR BÖTN"

MOLD/LEIR Á YFIRBORÐI

SANDUR UNDIR 1.4 m

ÞURR/HARÐUR JÖKULL RHÖNINGUR

← GRAFIÐ 2.1 m

Mynd 12: Könnunarholur á fyrirhuguðu urðunarsvæði. Staðsetning er á mynd 2.

HOLA 9

CA 150 M NORDAN VÍÐ HOLU 7
GENGT "FLUGVALLAR ÁFLEGGJARN"

LIPPÝTT/LAUSI 1.2 m

SANDUR

← GRAFID 3.5 m

HOLA 10

CA 150 M NORDAN VÍÐ HOLU 9

LIPPÝTT/LAUSI 1.0 m

SANDUR

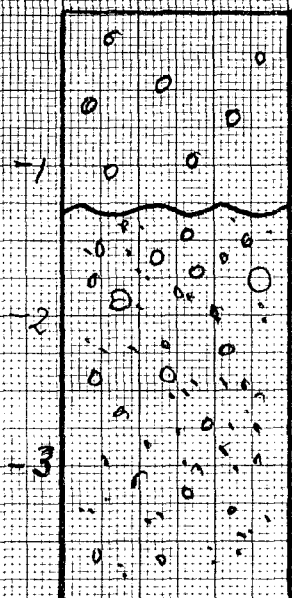
← GRAFID 3.5 m

Mynd 13: Könnunarholur á fyrirhuguðu urðunarsvæði. Staðsetning er á mynd 2.

HOLA 11

CA 150 m NORAN VIÐ HOLLI 10
20-30 m FLUGBÁNTARENDA

LAUST, LIPPÝTT EFTIR 1.3 m



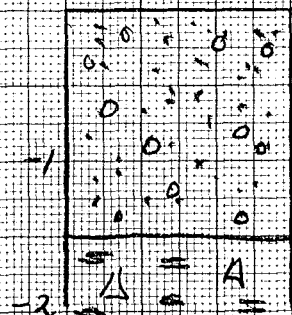
SANDUR, STEINAR EFTIR

← GRAFID 3,8 m

HOLA 12

GRAFID Í GRÝJHÖTN - BRÖTJÁRNSGRÝFJU

SANDUR 1.5 m



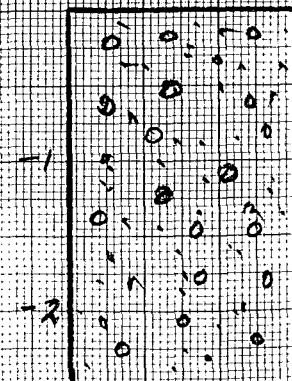
→ SILT/STEINAR

← GRAFID 2.0 m

HOLA 13

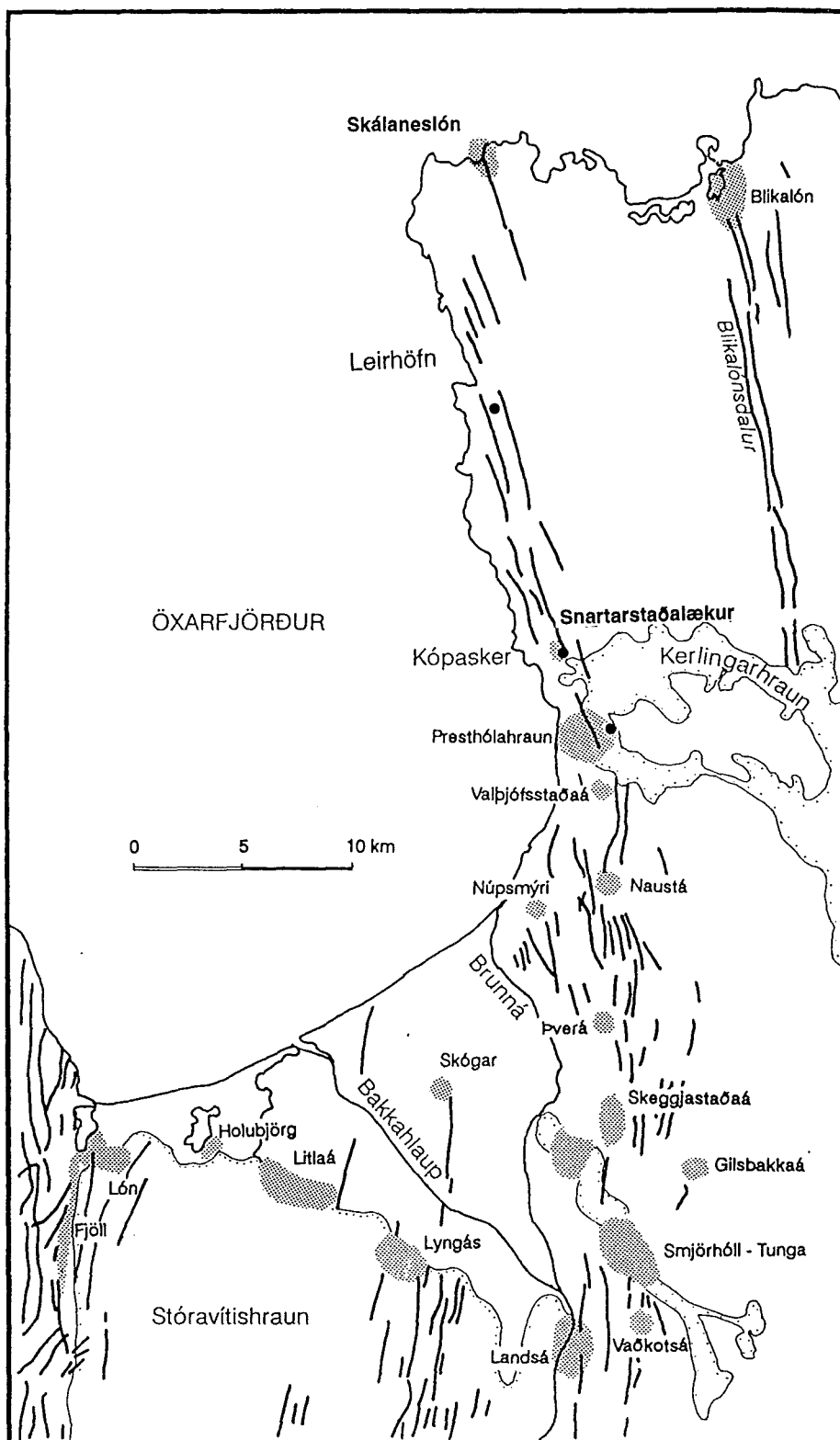
CA 200 m NORÐAN VIÐ GRÝFJU/HOLLI 12

"ÞJAPPABUR" SANDUR

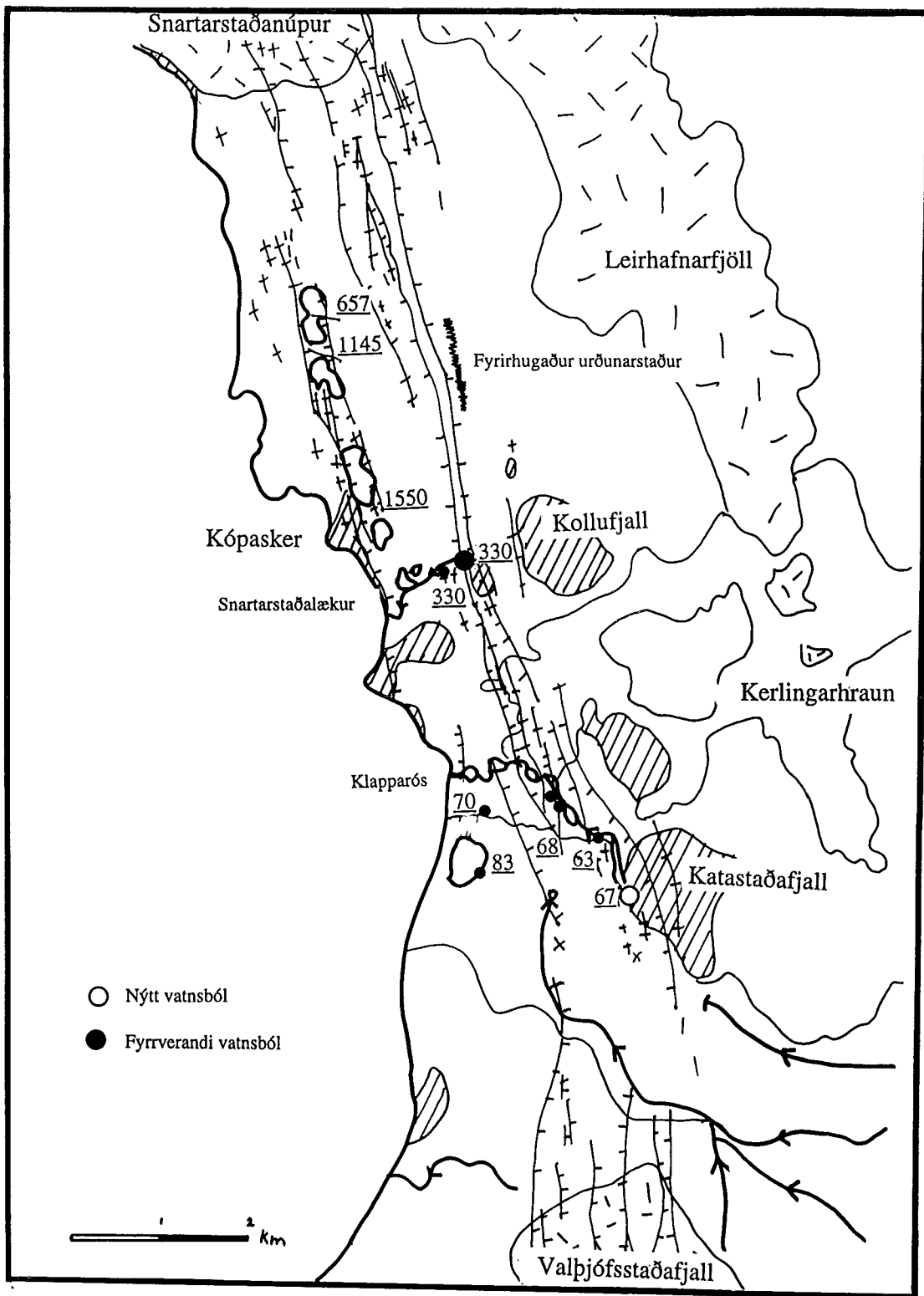


← GRAFID 2.5 m

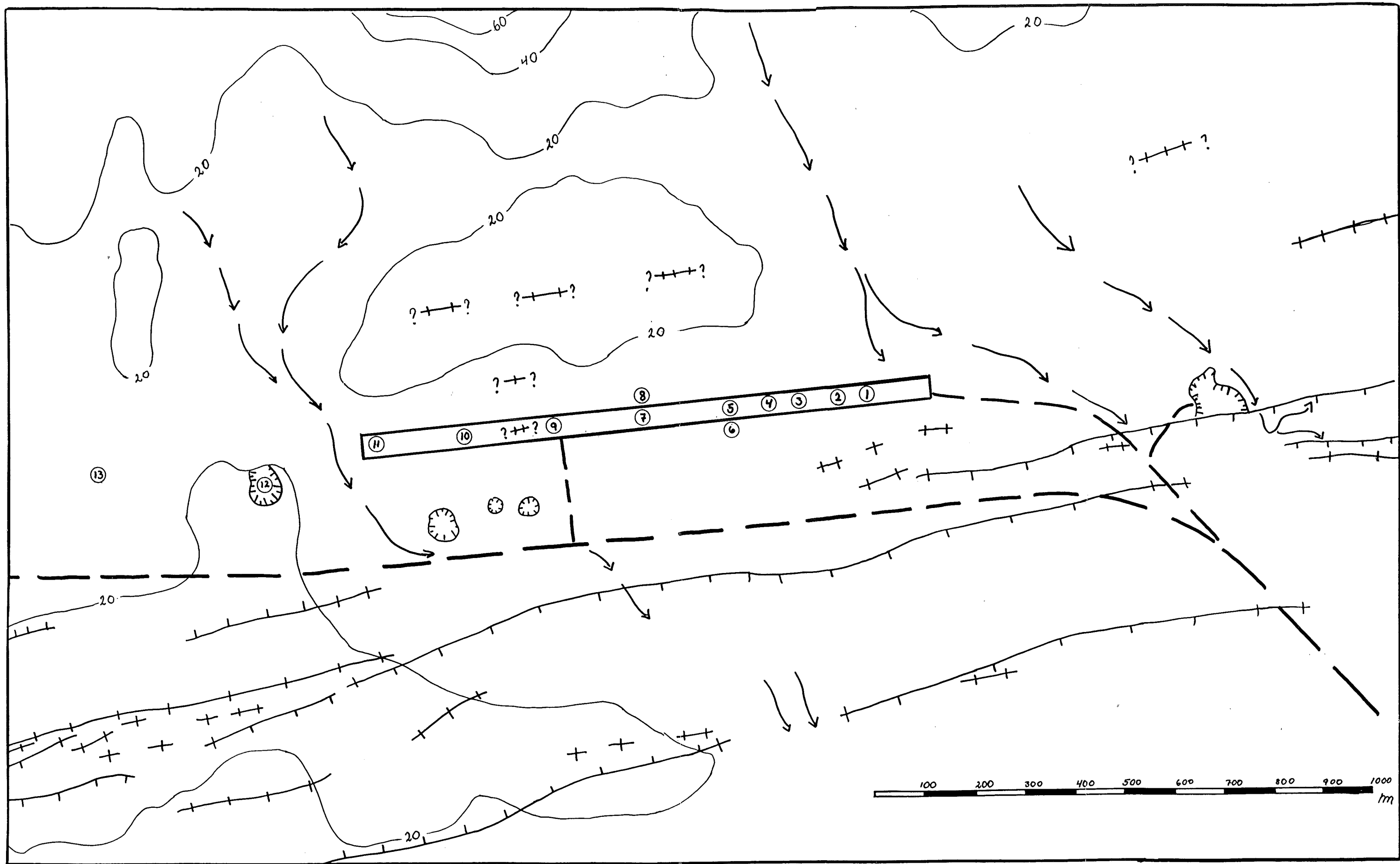
Mynd 14: Könnunarholur á fyrirhuguðu urðunarsvæði. Staðsetning er á mynd 2.



Mynd 15: Helstu lindarsvæði og brotalínur á Melrakkaslétta og við Öxarfjörð (Þórólfur H. Hafstað 1989). Bætt hefur verið við lindarsvæðinu við Skálaneslón og vatnsbólunum í Leirhöfn og við Katastaðafjall, auk þess gamla vatnsbólínu í Snartarstaðalæk (svartir punktar).

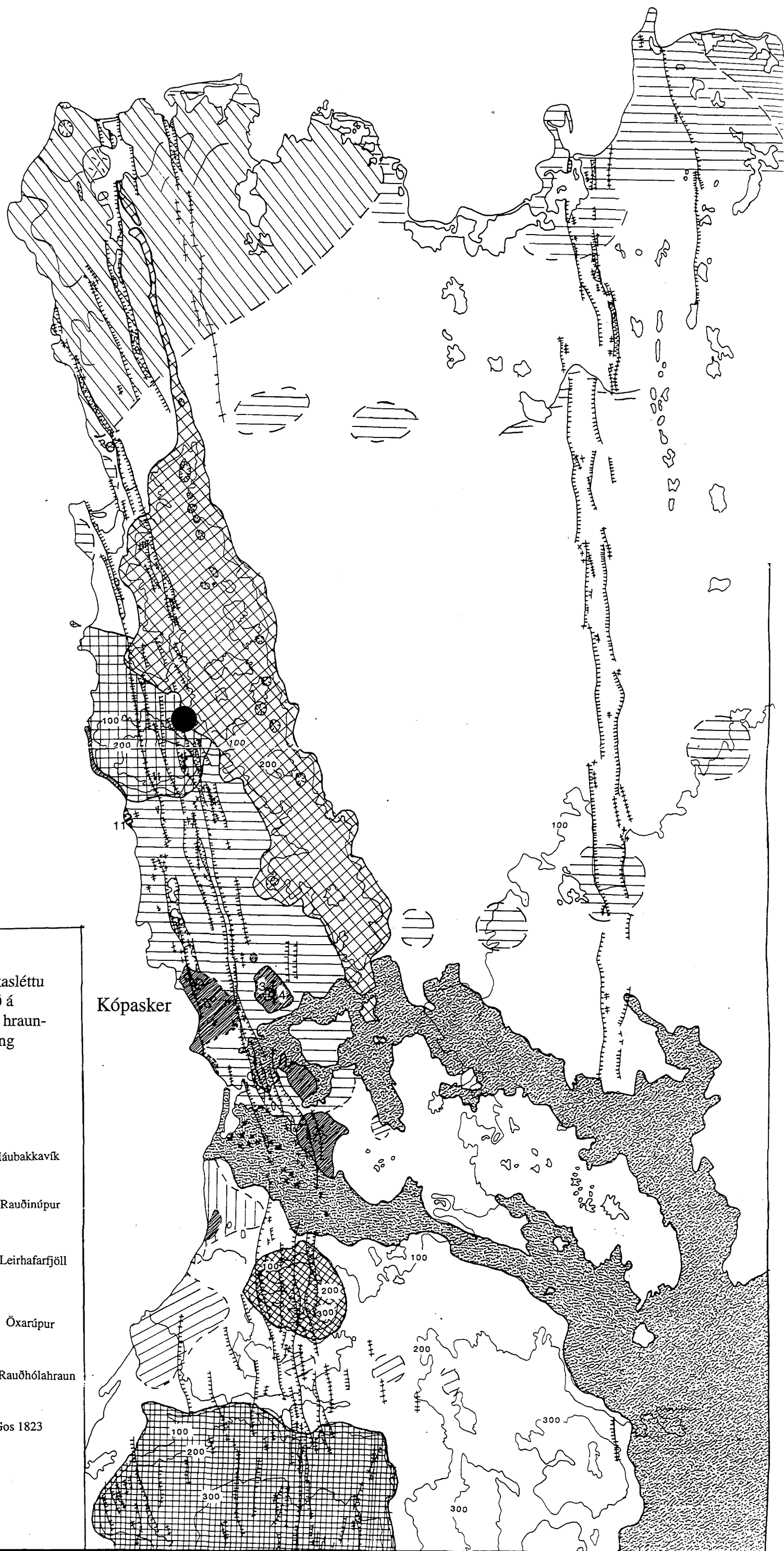


Mynd 16: Rafleiðni vatns (umhos) í lindum, lækjum og tjörnum í nágrenni Kópaskers.



Leysingafarvegur Sprungur/misgengi Efnisgryfja ① Könnunarhola

Mynd 2: Næsta nágrenni fyrirhugaðs urðunarstaðs við gamla flugvöllinn við Kópasker. Staðsetning könnunarhola er sýnd á myndinni, auk hugsanlegra brotalína.



Mynd 5: Berggrunnskort af vesturströnd Melrakkasléttu (Halldór G. Pétursson 1986). Viðbætur eru þær að á norðvesturhorni Sléttunnar hafa verið dregnir upp hraun-
taumar frá Hvammafjöllum og við Blikalónsdal ung
grágýtishraunbrún í nágrenni Arnarbælis.

- | | | | | | |
|---|------------------------|----|--------------------|----|----------------|
| 1 | Skinnalón | 6 | Naustá | 11 | Háubakkavík |
| 2 | Katastaðir | 7 | Magnavík | 12 | Rauðinúpur |
| 3 | Kollufjall (móberg) | 8 | Góðhagar | 13 | Leirhafarfjöll |
| 4 | Kollufjall (hraunlag) | 9 | Valþjófsstaðafjall | 14 | Öxarúpur |
| 5 | Kópaker-Blikalónsdalur | 10 | Snartarstaðanúpur | 15 | Rauðhólahraun |
-
- | | | | | | |
|---|----------|----|------------|---|----------|
| ≡ | Misgengi | ⊙ | Gígur | ● | Gos 1823 |
| ≡ | Sprungu | xx | Gervigígar | | |

0 1 2 3 4 5 Km