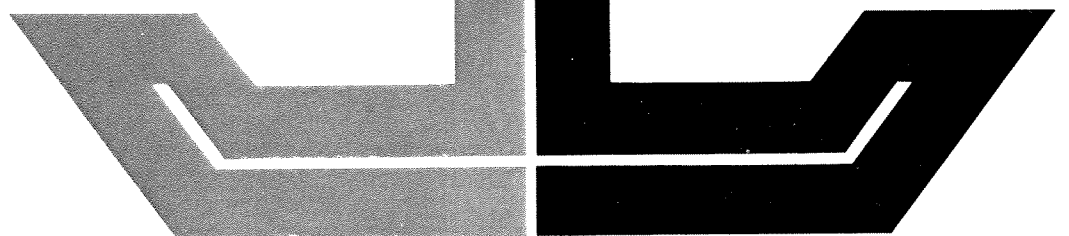


KJARTAN THORS

**Botngerð á nokkrum
hrygningarstöðvum
síldarinnar**



Botngerð á nokkrum hrygningarstöðvum síðarinnar

KJARTAN THORS

**Hafrannsóknastofnunin
Skúlagötu 4
121 Reykjavík**

Hafrannsóknastofnunin 1981

INNGANGUR

Nokkur undanfarin ár hefur verið unnið að könnun á þekktum hrygningarstöðvum sumargotssíldar í því augnamiði að afla upplýsinga um botngerð þessara svæða. Verk þetta hefur verið unnið sem liður í rannsóknum á hrygningu síldarinnar, en Eyjólfur Friðgeirsson hefur haft umsjón með þeim. Hafa botnrannsóknirnar því verið unnar í samvinnu við hann.

Sú samantekt, sem hér fer á eftir, er gerð í þeim tilgangi að leggja mat á niðurstöður þess verks, sem unnið hefur verið, og að meta þörf fyrir áframhald botnrannsókna.

UPPHAF RANNSÓKNA OG MARKMIÐ

Botnrannsóknir tengdust hrygningarrannsóknum fyrst 1974, er tekin voru nokkur botnsýni á Stokksnesgrunni í leiðangri H-8. Var þessum rannsóknum síðan meira og minna sinnt á hverju ári til 1978. Í töflu I eru taldir þeir leiðangrar, sem koma við sögu og tiltekin svæði þar sem sýni voru tekin eða mælingar gerðar með botnsjá.

Markmið botnrannsóknanna var í upphafi:

- a) Að kanna hvernig botn síldin velur sér til hrygningar.
- b) Að kortleggja nákvæmlega þau svæði, sem síld hrygnir á og afmarka nánar þá bletti, sem til greina koma sem hrygningarstaðir.

Í framhaldi af þessu var þess vænst, að rannsóknir á landgrunninu myndu í framtíðinni verða til þess að benda á svæði, sem gagnast gætu til hrygningar. Með þessu var annars vegar stefnt að því að komast að því nákvæmlega hvar síld hrygnir og hins vegar hvar þess væri að vænta, að hrygning myndi eiga sér stað, ef hrygningarstöðvum fjölgaði vegna vaxandi síldarstofns eða breytilegra aðstæðna. Með slíkri vitneskju var talið að auðveldi mætti allar rannsóknir á hrygningu síldar í framtíðinni og spara þannig mikla fjármuni.

FRAMKVÆMD RANNSÓKNA

Ákveðið var að ná framangreindu marki með tvennum hætti. Annars vegar með því að kortleggja þekkt hrygningarsvæði með botnsjá, svipað kortlagningu í sunnanverðum Faxaflóa 1975 (Kjartan Thors, 1977) og hins vegar með töku botnsýna á hrygningasvæðunum og greiningu þeirra.

Kortlagning með botnsjá var reynd í tveimur rannsóknaleiðöngrum, H5-77 og A8-77. Í báðum tilvikum var ráðgert að nota Loran C staðsetningartæki til staðarákvörðunar og að reyna að ná sem næst 100% yfirferð með því að sigla eftir samsíða línum með um 400 m millibili.

Það kom í ljós, þegar færa átti botnsjármælingarnar út í kort, að mjög erfitt var tíðum að tengja á milli siglingalína. Var ólagi á lorantækjum rs. Hafþórs kennt um í upphafi, en sagan endurtók sig í síðari leiðangrinum. Ástæðan er nú talin vera sú, að nokkurt flökt hafi verið í staðarákvörðunum lorantækjanna og þau því ónothæf til slíkrar nákvæmnisvinnu, sem hér var krafist. Af þessum sökum var ákveðið að hætta tilraunum til kortlagningar á þennan hátt. Um leið var fallið frá öðru meginmarkmiði verkefnisins og þar með dregið úr gildi þess.

Botnsýnataka á hrygningasvæðum hefur verið framkvæmd í 5 leiðöngrum. Meira en 500 staðsett botnsýni hafa verið tekin, en auk þess hefur nokkrum sinnum verið látið reka á hrygningasvæðum og botnsýni verið tekin í sífellu og fleygt jafnharðan, ef síldarhrogn fundust ekki í þeim.

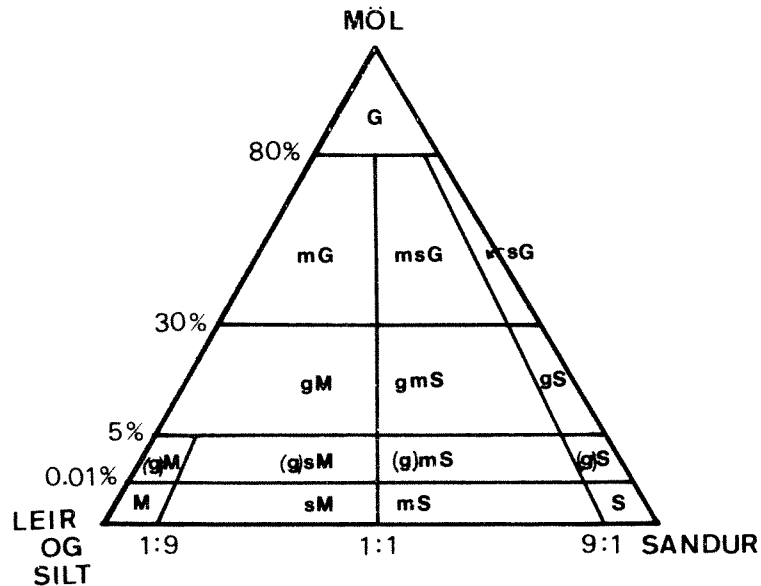
Eftirtekjan af þessari sýnatöku hefur verið rýr. Síldarhrogn hafa aðeins fundist í 10 sýnum og þá aðeins í litlum mæli. Kornastærðargreining botnsýnanna hefur þó gefið nokkrar upplýsingar um þá botngerð, sem síld hrygnir á, og auk þess hafa nú fengist ýmsar aðrar upplýsingar um botngerð á þeim svæðum, sem könnuð hafa verið á þennan hátt.

NIÐURSTÖÐUR RANNSÓKNA 1974-1978

Inngangur

Hér á eftir verður gerð grein fyrir þeim upplýsingum sem liggja fyrir um þau svæði, sem könnuð hafa verið. Verður svæð-

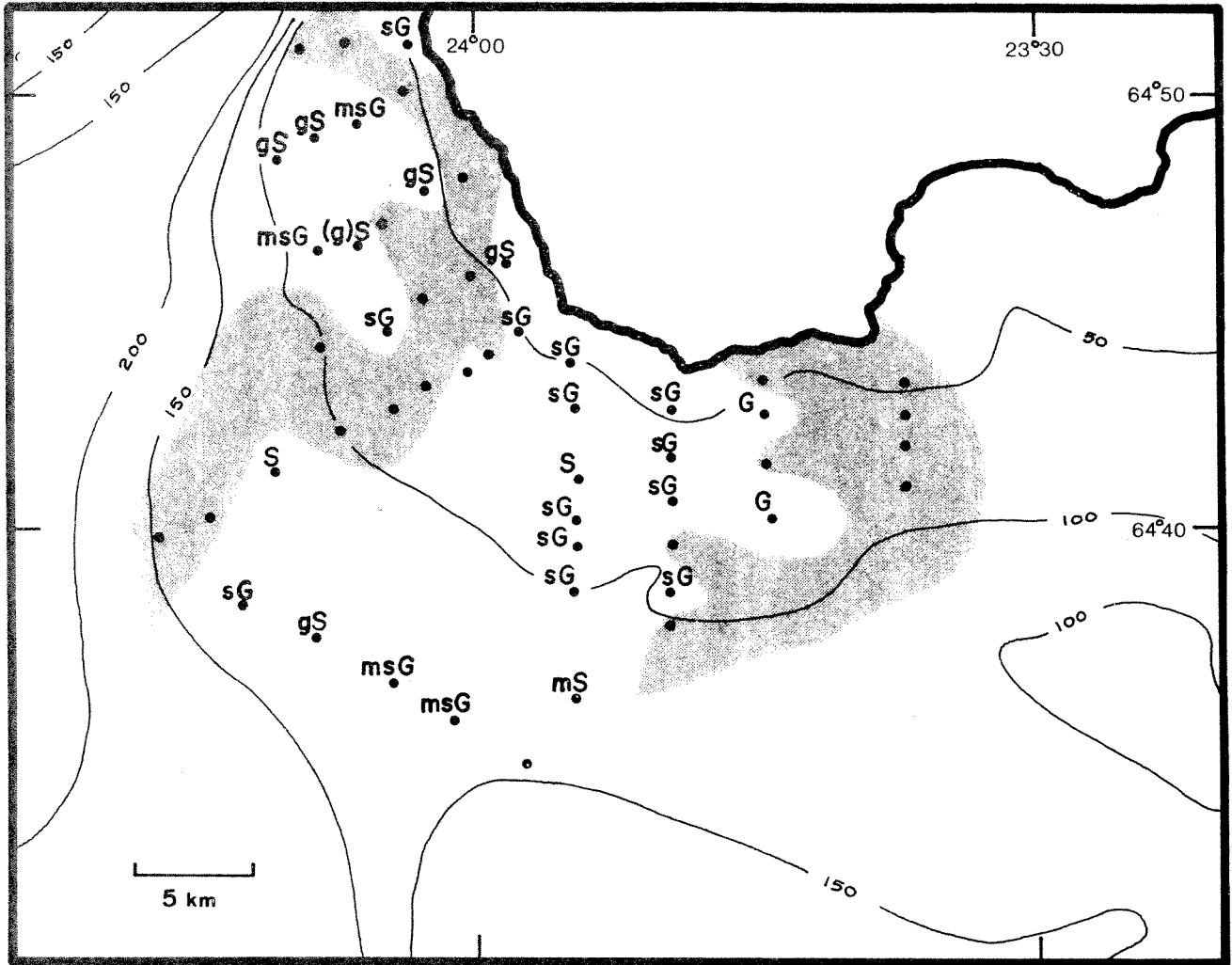
unum lýst, hverju fyrir sig, en síðan rætt almennt um niðurstöðurnar. Lýsing svæðanna er byggð á greiningu kornastærðar botnsýna en hins vegar þeim upplýsingum, sem botnsjármælingar hafa gefið. Sú kornastærðargreining, sem hér er notuð er einföld. Sýnum er skipt í möl (þvermál > 2mm), sand (0.063-2 mm) og eðju (< 0.063 mm). Flokkun sýnanna byggist á hlutföllum þessara kornastærðarflokka í samræmi við flokkunarkerfi Folk's (1954), sem sýnd er á 1. mynd.



1. mynd. Flokkun sets eftir kornastærð.

Lýsing svæða

Snæfellsnes. Svæði það, sem hér um ræðir, nær frá Hellnum að Svörtuloftum á Snæfellsnesi og er allt ofan 150 metra dýpis. Sýnatökustöðvar eru sýndar á 2. mynd, en þar eru einnig skyggð þau svæði, þar sem engin sýni fengust. Talið er, að á þeim svæðum sé botn úr föstu bergi. Á svæðinu skiptast því á flákar af föstu bergi og af seti. Myndin gefur einnig hugmynd um kornastærðardreifingu setsins. Er hér yfirleitt um gróft set að ræða: möl (G), sendna möl (sG) og malarborinn sand (gS). Fínkornótt efni finnst aðeins syðst á svæðinu og á tveimur stöðum á því norðanverðu. Setið er í öllum tilfellum að verulegum hluta gert úr skeljum og skeljabrotum, en minnst er þó af slíku efni næst landinu. Engin síldarhrogn fundust í sýnunum.



2. mynd. Snæfellsnessvæði. Á skyggðu svæðunum fengust engin sýni (harður botn). Setgerð hinna einstöku sýna sýnd skv. 1. mynd.

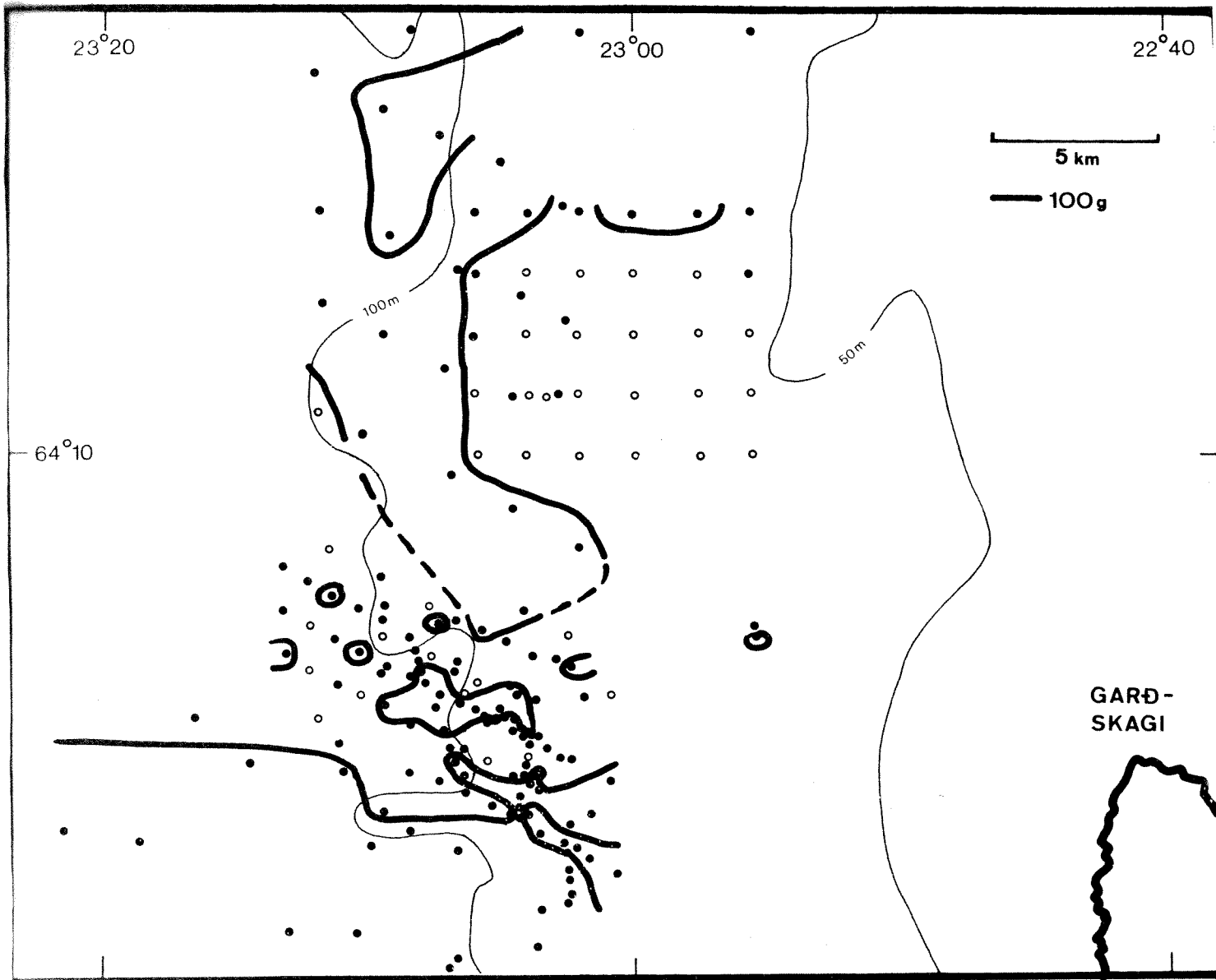
Garðskagasvæði. Svæði þetta er nokkuð víðáttumikið og er vestan og norðvestan Garðskaga á 60-110 m dýpi. Eins og á Snæfellsnes-svæði eru hér flákar af hörðum botni (3. mynd) og stærð þeirra sýna af lausu seti, sem fengust á svæðinu, bendir til þess að þykkt lausa setsins sé víðast lítil.

Fínefnainnihald lauss sets (4. mynd) er víðast lítið nema á suðvestanverðu svæðinu þar sem sjávardýpi er mest. Annars staðar er setgerðin blanda af sandi og mól.

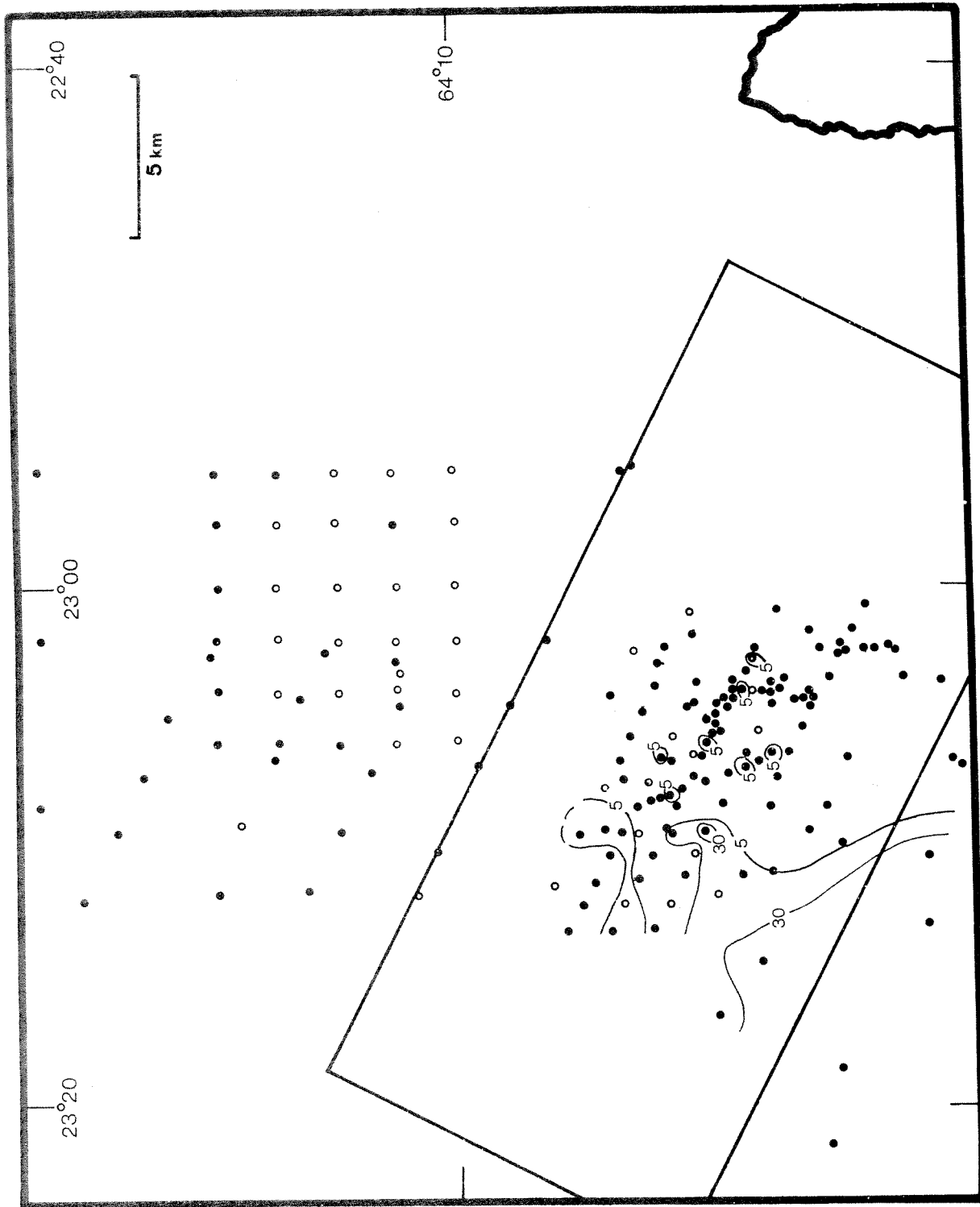
Garðskagasvæðið er eitt kunnasta hrygningarsvæði síldar og á því sunnanverðu hrygnir síld á hverju ári. Þar hafa síldarhrogn nokkrum sinnum fengist í botngreip.

Vorið 1977 var gerð tilraun til að kortleggja hluta af svæðinu með botnsjá. Á 4. mynd er sýnt það svæði, sem tekið var fyrir, en 5. mynd sýnir útkomuna af þeirri kortlagningu. Eins og að fram-
an getur, reyndist víða erfitt að tengja á milli siglingalína og því getur kortið ekki talist mjög nákvæmt. Þess ber og að geta, að þegar niðurstöður af athugun sýna voru bornar saman við kortið, reyndist samræmi ekki vera sem best. Er ástæðan talin vera sú, að nákvæmni staðsetningartækja hafi ekki verið nægjanleg til þess að bera saman athuganir, sem gerðar eru á mismunandi tímum. Þetta sést einnig á því, að sýni, sem tekin voru með nokkru millibili í tíma en á nákvæmlega sama stað skv. loran staðsetningu, höfðu gjörólíka kornastærðardreifingu og samsetningu.

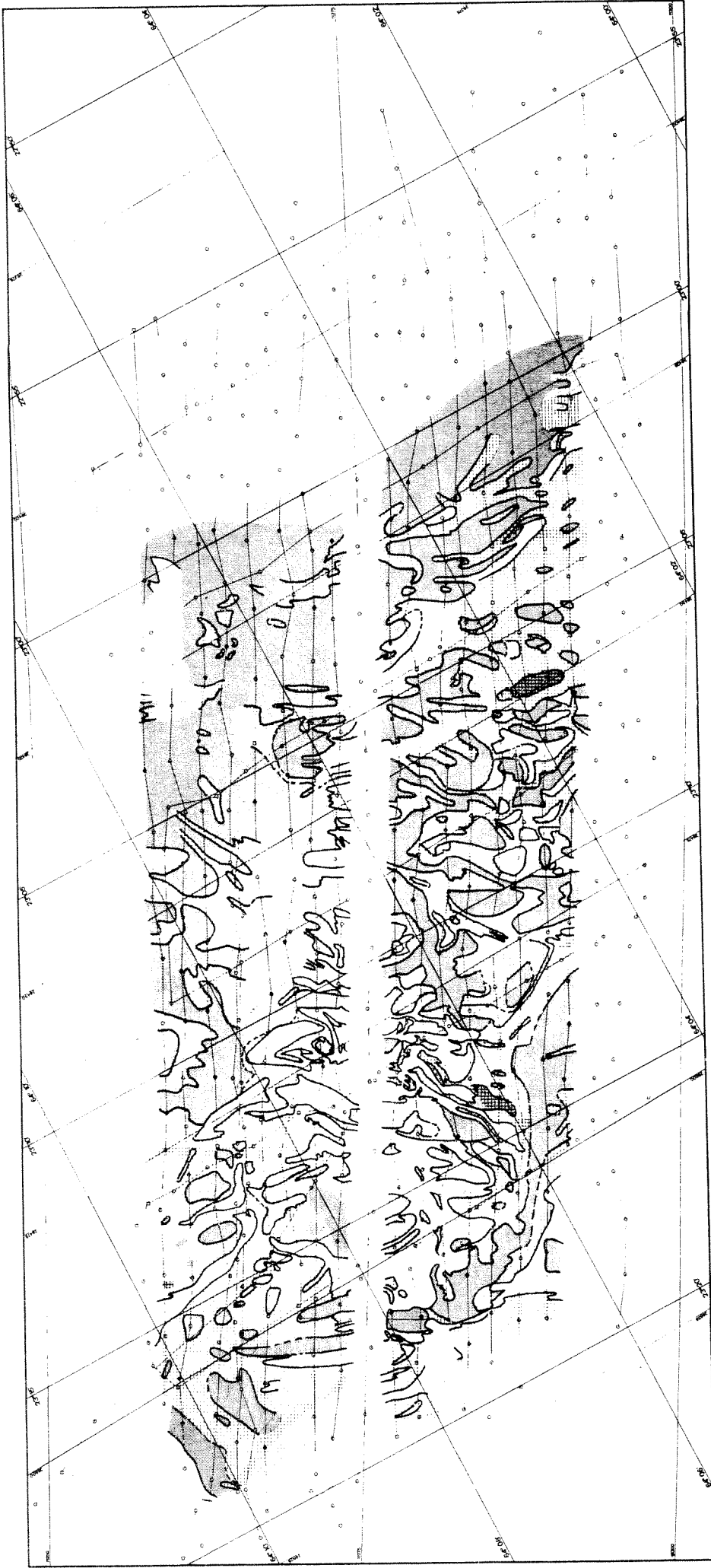
Samkvæmt framansögðu ber að hafa nokkurn fyrirvara við túlkun kortsins á 5. mynd. Kortið sýnir þó, að á svæðinu skiptast á flákar af föstum botni, grófu seti og fínna seti. Það sýnir einnig, að flákar þessir eru ekki stórir, og af kortinu verður ekki ráðið, hvað stjórnar innbyrðis afstöðu þessara fláka. Í heild má segja, að austast á svæðinu (næst landi) sé harður botn ráðandi, en hlutur lauss sets aukist er vestar dregur. Þá verður fínkornótt set meira áberandi á vesturhluta svæðisins. Austasti hluti svæðisins er ekki skyggður á 5. mynd en botn-sjármælingar gáfu þar til kynna klapparbotn, sem hækkar í átt að landi.



3. mynd. Garðskagasvæði. Myndin sýnir sýnatökustöðvar og gefur til kynna stærð einstakra sýna. Engin sýni fengust á stöðvum merktum með hringjum. Jafngildis-
línur eru dregnar fyrir 100 g sýnastærð.



4. mynd. Fínefni (eója) á Garðskagasvæði í %. Jafngildislíkur sýna að aðeins á suðvesturhluta svæðisins fer eójuhlutfall í sýnum yfir 30%. Á myndinni eru sýndar útlínur korttsins á 5. mynd.



5. mynd. Kort af hafsbotni vestan Garóskaga, gert eftir botnsjármælingum. Siglingalínur eru sýndar með grönnum línunum með hringjum. Harður botn er sýndur með dekksta skugganum, gróft set með rúðustrikum og fínna set með smáum hringjum. Lengdar- og breiddarbaugar eru sýndir, auk loranbauga.

Krísuvíkurborg. Sjávardýpi á þessu svæði eykst jafnt og þétt út frá landi, uns komið er út á um það bil 100 metra dýpi (6. mynd). Á svæðinu virðist lauss sets gæta helst næst landi, þar sem það kemur fyrir í lögðum milli hóla og klappa. Er fjær dregur landi bendir stærð sýnanna til þess, að þykkt lausa setsins minnki. Eðjuinnihald setsins eykst á sama hátt með fjarlægð frá landi og auknu dýpi (7. mynd). Engin hrogn fundust í sýnum, sem tekin voru á þessu svæði.

Botnsjármælingar voru gerðar á svæðinu vorið 1977 og er kortið á 8. mynd gert eftir þeim. Um þetta kort gilda sömu fyrirvarar og um kortið frá Garðskagasvæðinu. Á 8. mynd eru aðeins dregnar útlínur klapparbotns, en hann myndar stóra og smáa fláka á svæðinu þar sem hann stendur upp úr nokkuð samfelldri breiðu af lausu seti.

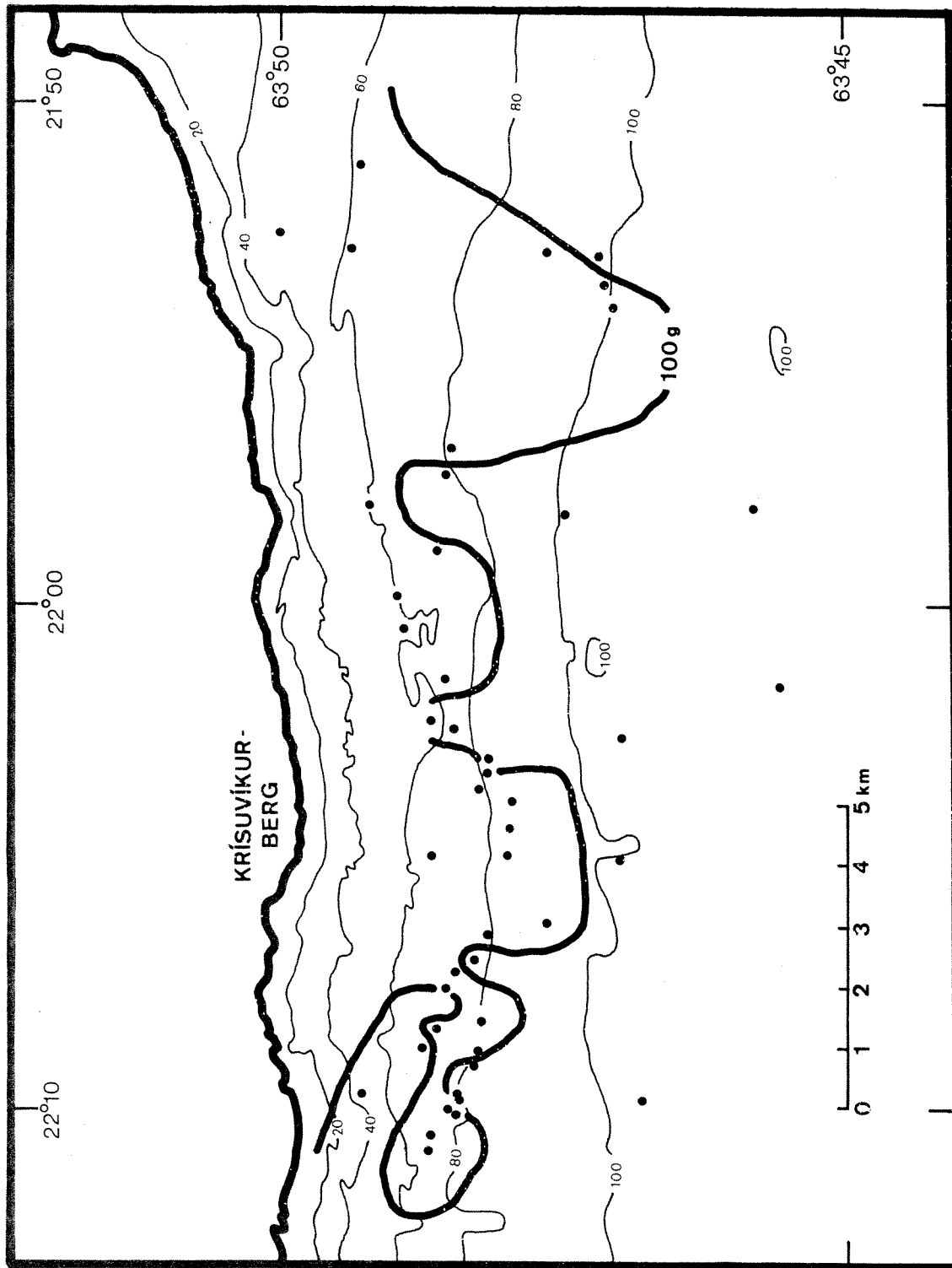
Þrídrangar. Landslag á þessu svæði ber merki þeirrar eldvirkni sem hefur myndað megindrætti þess. Einidrangur og Þrídrangar standa upp úr víðáttumeiri grynningum, sem myndaðar eru við elds-umbrot. Aðrar grynningar á svæðinu munu myndaðar á sama hátt.

Laust set finnst á sléttari botni á milli grynninga (9. mynd) og er að mestu samsett úr gosefnum. Aðallega er hér um að ræða gróft set (10. mynd), en fínefni finnst á norðvestanverðu svæðinu.

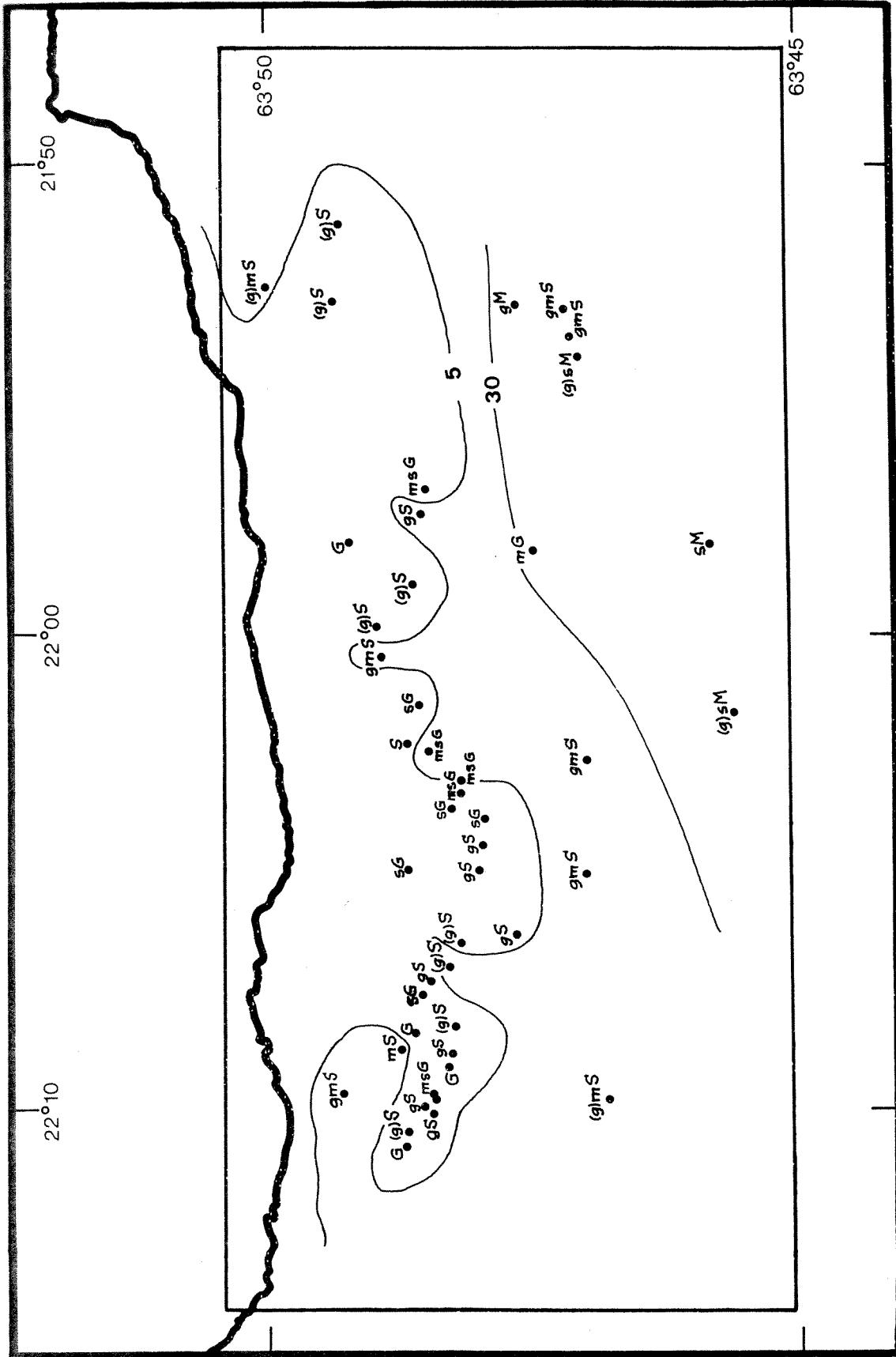
Hrygningar hefur orðið vart á þessu svæði, en engin hrogn fengust þarna í botngreip.

Ingólfshöfðasvæði. Ósléttar grynningar teygja sig suður frá Ingólfshöfða. Útlínur þeirra markast nokkurn veginn af 100 metra dýptarlínu (11. mynd). Sýni voru tekin með botnskröpu á þessum grynningum í einum af leiðöngurum rs. Drafnar sumarið 1975 og komu í skröpunu stórgrýtishnullungar. Eru grynningarnar trúlega gömul jökulurð. Laust set hefur safnast í lögðir í þessum grynningum, en víðast hvar virðist það þunnt, ef dæma má eftir stærð sýna, sem þar fengust (11. mynd). Setið er blanda af sandi og mól (12. mynd), en eðju gætir í nokkrum mæli á miðju svæðinu.

Síldarhrogn fundust í sýnum af svæðinu suðvestanverðu.



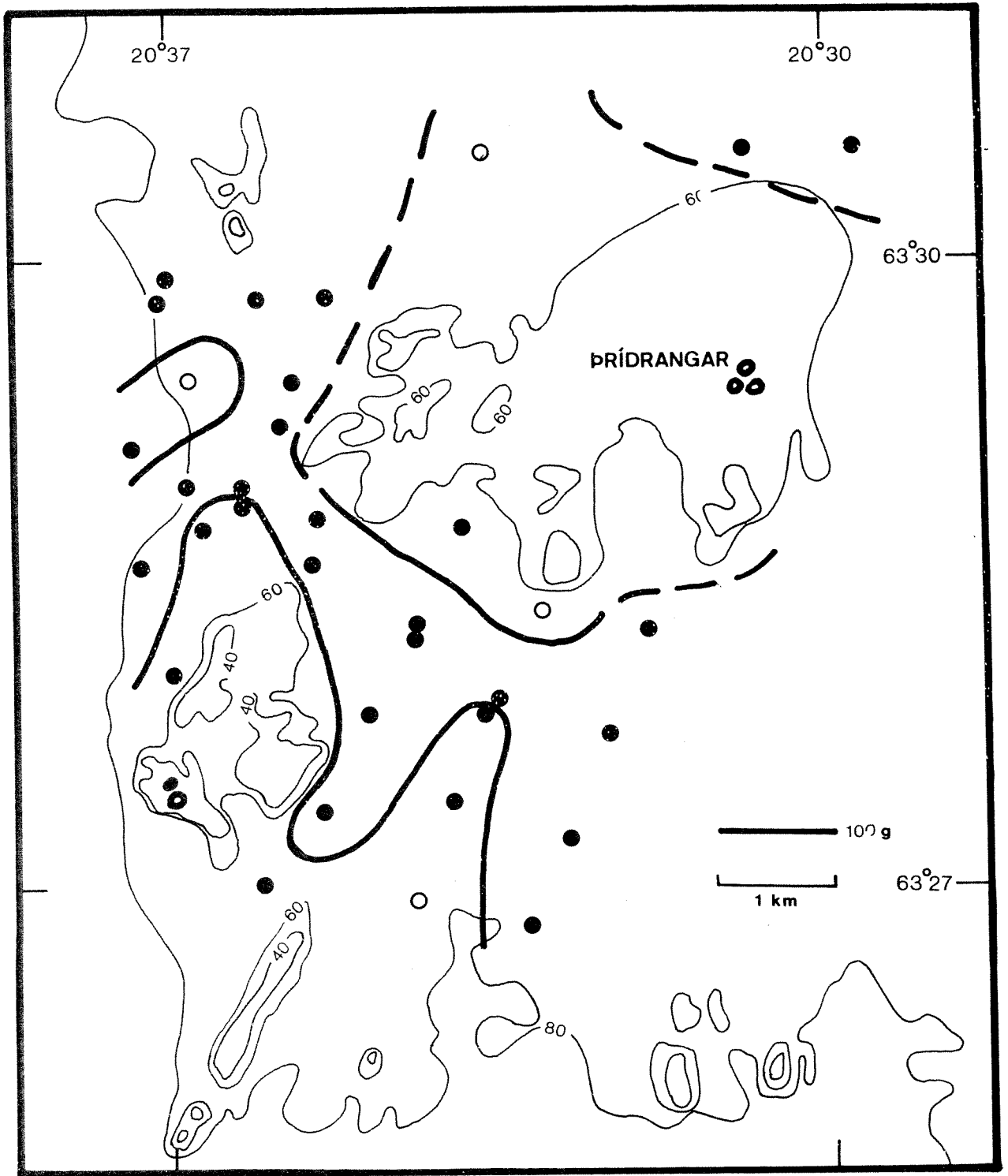
6. mynd. Sýnatökustöðvar við Krísuvíkurberg. Jafngildislína fyrir 100 g þunga gefur hugmynd um stærð sýna.



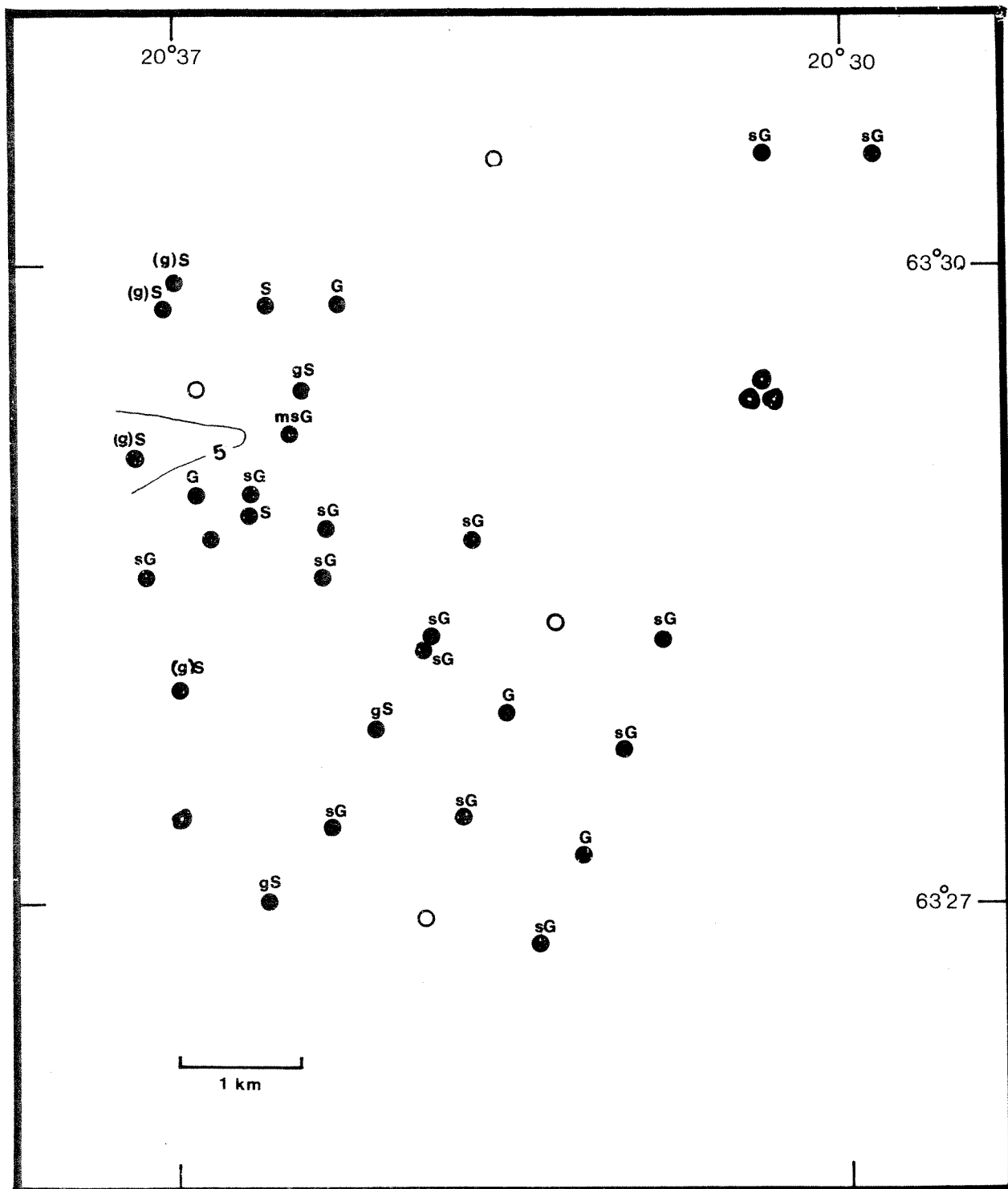
7. mynd. Setgerðir við Krísvíkurborg. Grófasta setið er næst landi en fínna er fjar dregur. Jafngildislínur dregnar fyrir 5% og 30% eðjuinnihald. Útlínur kortsins á 8. mynd sýndar.



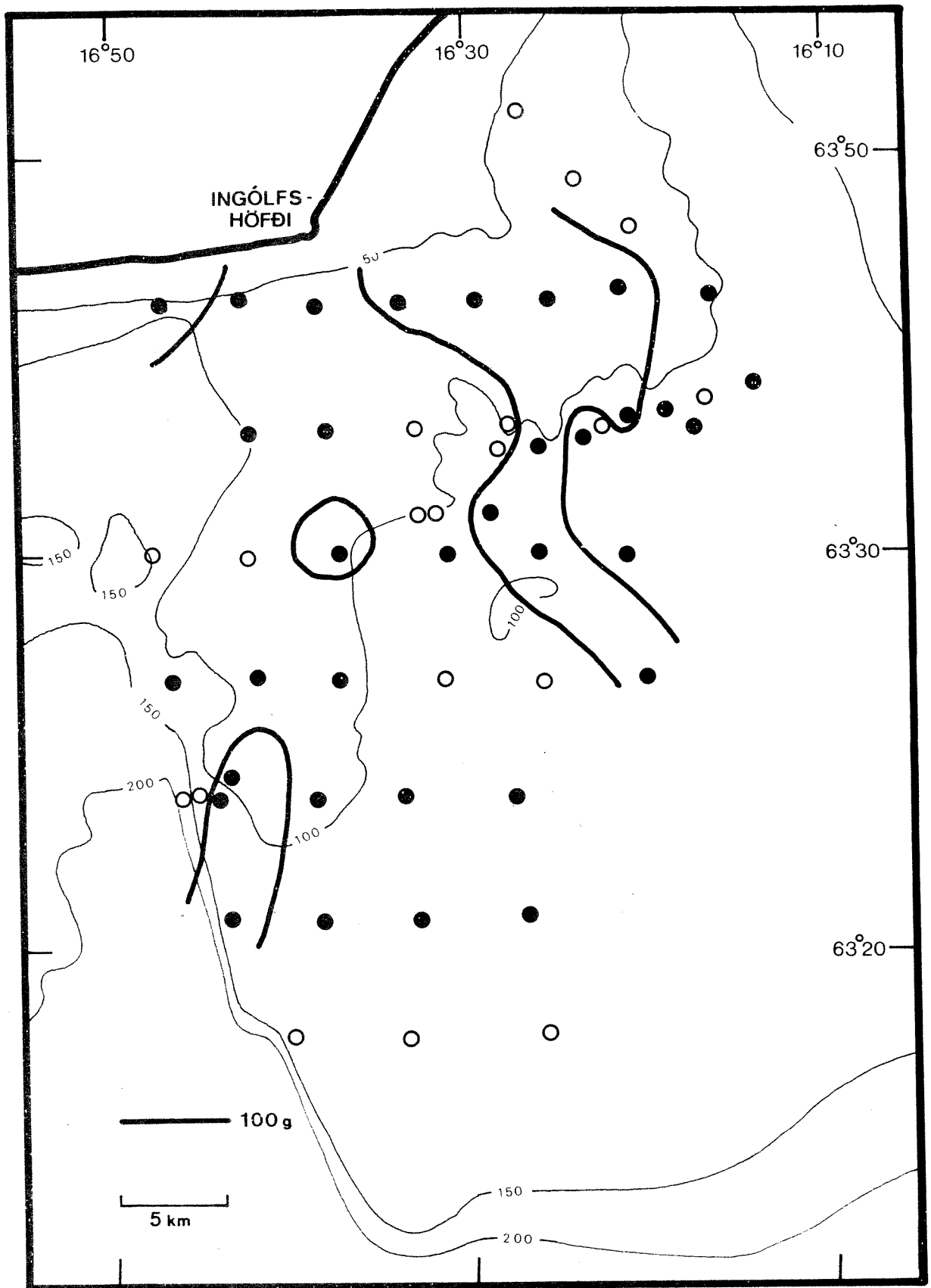
8. mynd. Kort af hafsbotni við Krísvíkurborg. Skyggðu svæðin tákna
harðan botn, en óskyggð set.



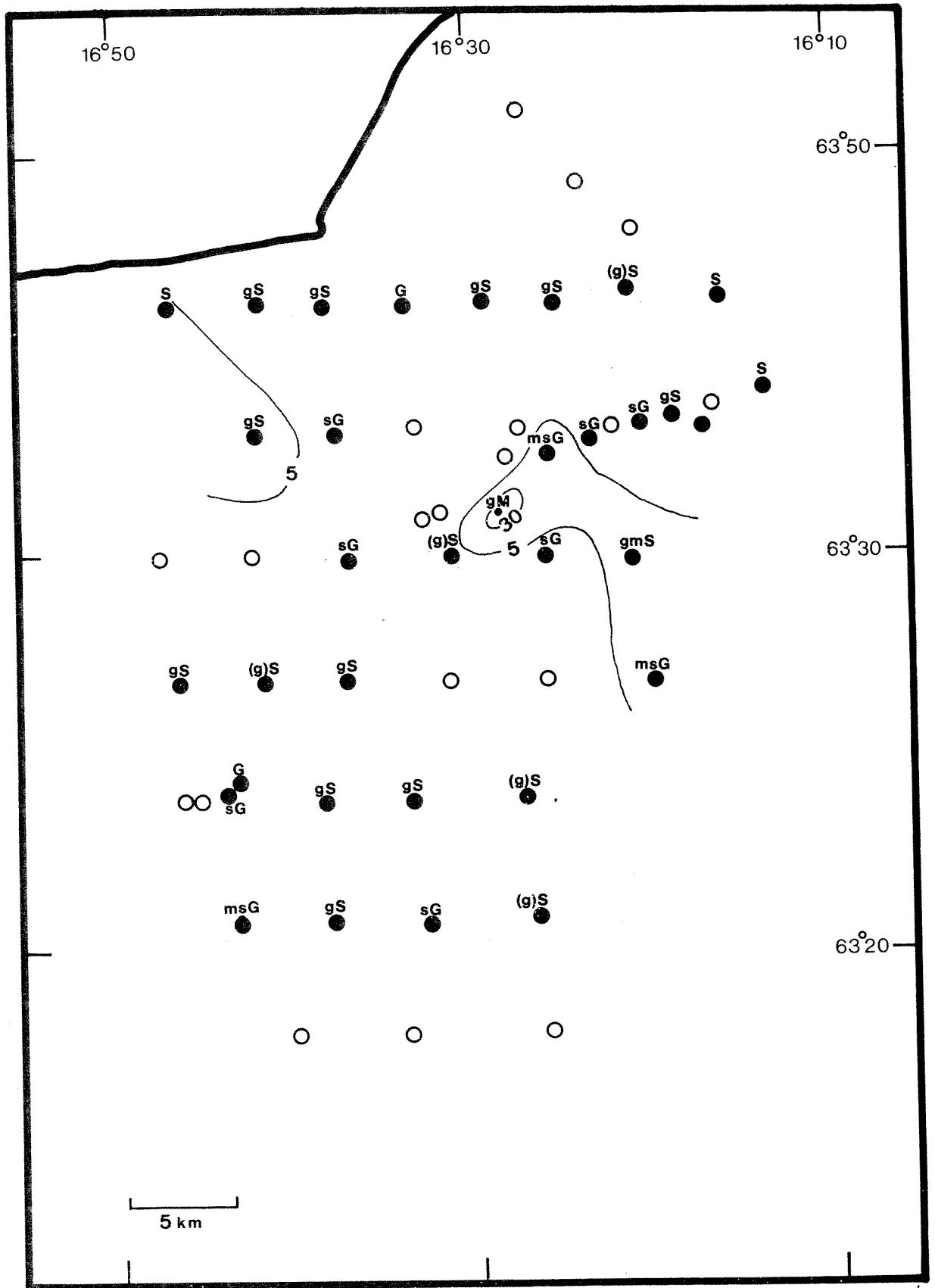
9. mynd. Stærð sýna á Þrídrangasvæði. Myndin sýnir m.a. grynningarnar við Þrídranga og Einidrang (t.v.).



10. mynd. Setgerðir á svæðinu við Þrídranga. Fínefni fundust aðeins í einu sýni.



11. mynd. Sýnatökustöðvar við Ingólfs höfða. Hringir tákna, að sýni hafi ekki fengist, og jafngildislínur fyrir 100 g þunga gefa til kynna stærð sýnanna.



12. mynd. Setgerðir á Ingólfshöfðasvæði. Eðjuinnihald sýna gefið til kynna með 5% og 30% jafngildislínunum.

Hrollaugseyjasvæði. Á þessu svæði er botn víðast ósléttur og hallar nokkuð jafnt út frá landi. Hrollaugseyjar eru vestast á svæðinu, myndaðar úr storkubergi (13. mynd).

Lítið er um laust set á svæðinu og kemur það helst fyrir næst landi, en einnig virðast blettir af seti koma fyrir um mest allt svæðið. Setið er sendið næst landi og efst í Hornafjarðar- og Breiðamerkurdjúpi, sem eru austast og vestast á svæðinu. Þar fer einnig að bera talsvert á eðju í setinu (14. mynd). Um miðbik svæðisins er setið grófara.

Engin síldarhrogn fengust í sýnum af þessu svæði.

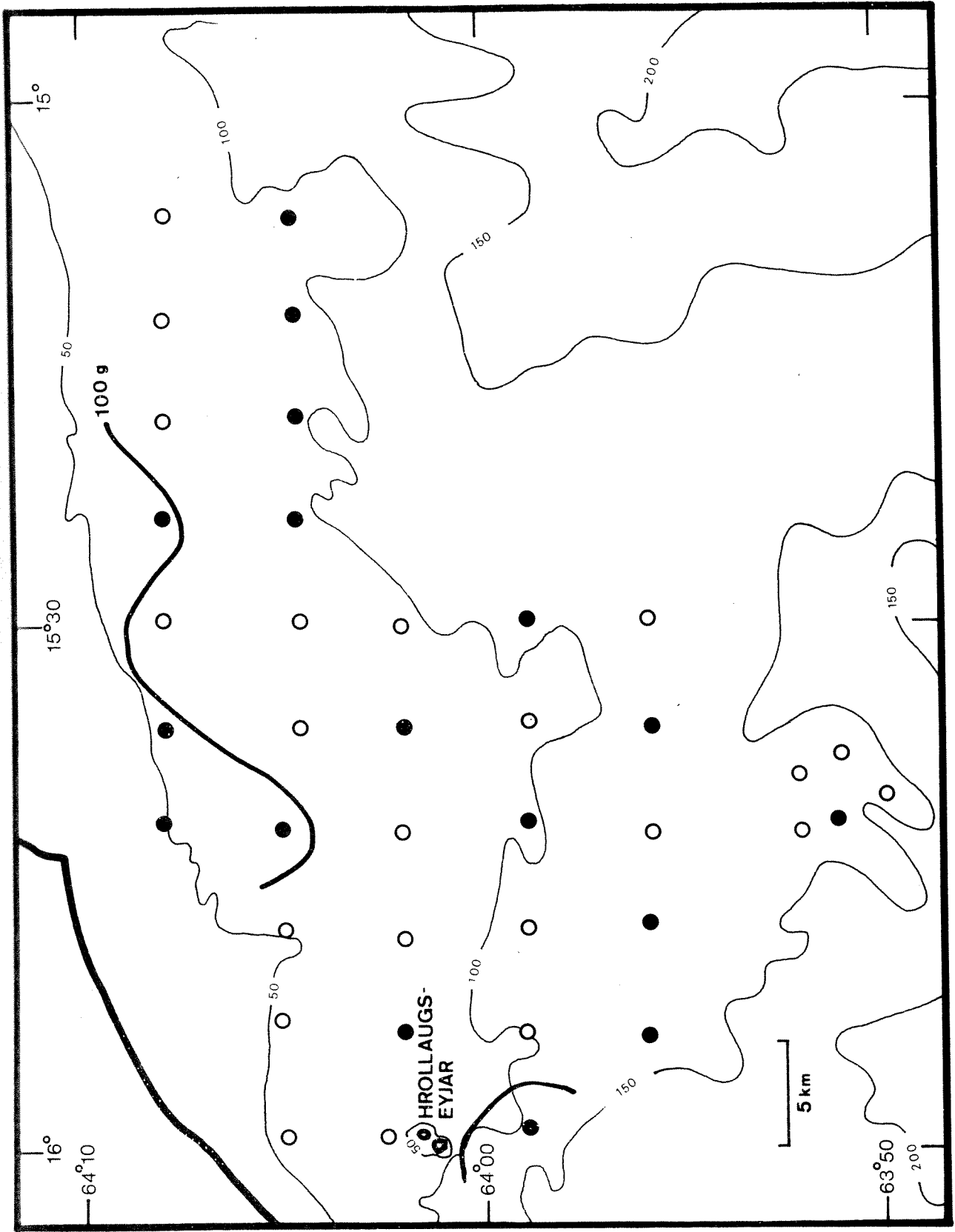
Sameiginleg einkenni svæða

Svæði þau, sem hér hefur verið lýst, eiga það sameiginlegt að vera talin hrygningarsvæði sumargotssíldar. Á sumum þeirra hafa fundist hrogn í botnsýnum, en á öðrum hefur síld fundist á hrygningartíma og síldarlirfur síðar.

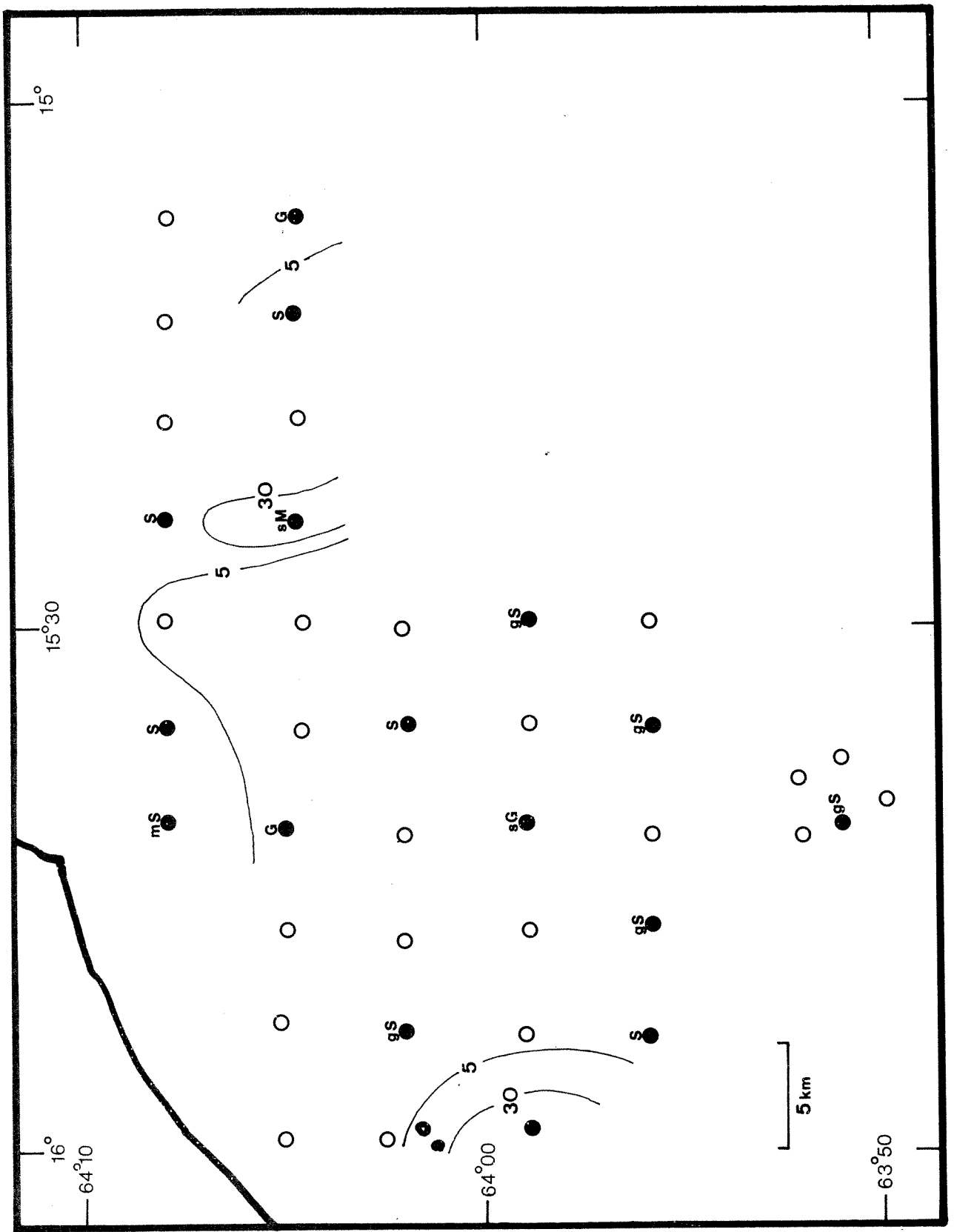
Jarðfræðilega eiga svæði þessi ýmislegt sameiginlegt. Á öllum svæðunum er botn harður (klapparbotn) með lausu seti í flákum eða í lægðum í harða botninum. Setið er að öllum jafnaði gróft, venjulega sand- og malarblanda, en í útjöðrum svæðanna gætir á nokkrum stöðum fínkornaðra sets (eðju). Sjávardýpi á svæðunum er á bilinu 40-120 metrar.

Um uppruna botnsins á þessum svæðum er erfitt að fjalla án nánari rannsóknar á sýnunum. Óhætt er þó að staðhæfa, að harður botn á svæðunum er af bergi, sem sléttast hefur við rof tengt sjávarstöðubreytingum á ísöld. Yfirborðið er því gamall rof-flötur, sem ekki hefur enn horfið undir yngra set. Líklegt má einnig telja, að megnið af grófa setinu sé frá lokum ísaldar, er sjávarstaða var miklu lægri en nú. Fínefni í setinu gætu hins vegar að verulegu leyti verið frá nútíma auk leifa skeldýra, sem finnast í talsverðum mæli í sýnunum.

Undantekning frá þessari einfölduðu mynd er svæðið við Þrídranga, þar sem bergið kann vel að vera myndað á nútíma, og lausa setið er næstum eingöngu myndað úr gosefnum, sem upprunnin eru frá gosum á Vestmannaeyjasvæðinu.



13. mynd. Sýnatökustaðir á svæðum við Hrollaugseyar. Hringirnir sýna að botn er mjög víða úr föstu bergi á þessum slóðum.



14. mynd. Setgerðir og eðjuinnihald sýna á Hrollaugseyjasvæði.

Einkenni hrygningarbotns

Á 15. mynd er sýnd kornastærðardreifing fjögurra sýna, sem innihéldu síldarhrogn. Í fljótu bragði virðist fátt líkt með sýnunum, en þó eiga þau það sameiginlegt að innihalda ekki fín-efni (þ.e. eöju, fínni en 0.063 mm). Þetta er í samræmi við þá skoðun, að síldin velji hrygningarstaði, þar sem straumar eru nægilega harðir til að koma í veg fyrir eöjumyndun. Harður straumur tryggir framboð á súrefni og fjarlægir úrgangsefni, en eöjumyndun getur m.a. komið í veg fyrir að síldarhrognin nái að límast við botninn.

Ekki verður ráðið af 15. mynd að síldin velji sér ákveðna kornastærð af mól eða sandi öðrum fremur. Sýnin eiga sameiginlegt, að vera að meirihluta gerð úr mól, en misgrófri.

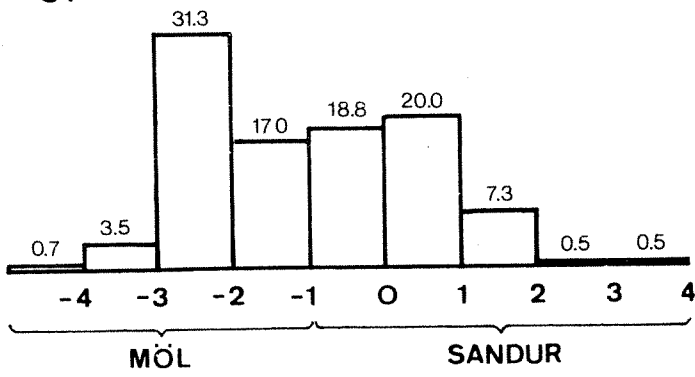
Hrygningarsvæði síldar hafa víða verið rannsökuð, en þekktustu svæðin eru í Ermasundi og Norðursjó. Alls staðar hefur komið í ljós, að síld velur sér malarbotn til hrygningar. Í töflu II er lýsing á hrygningarbotni á nokkrum stöðum við Bretlandseyjar og víðar. Af lýsingunum má sjá að ekki er unnt að afmarka ákveðinn grófleika malar, sem síld sækist eftir, heldur virðist kornastærð vera nokkuð breytileg. Rennir það stöðum undir þá skoðun, að það sé straumhraði og þar með lítil eöjumyndun, sem ráði vali hrygningarbotns, fremur en kornastærð malarinnar.

HUGLEIÐINGAR UM FRAMTÍÐ RANNSÓKNA

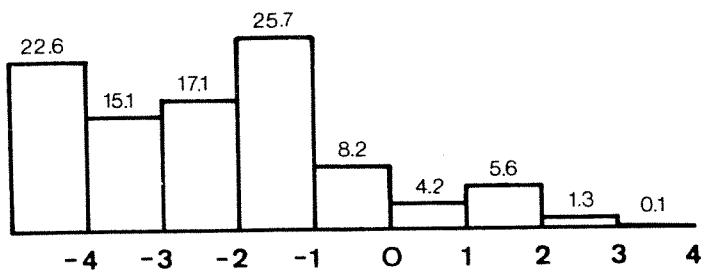
Eins og að framan getur, varð að hverfa frá fyrirætlunum um nákvæma kortlagningu hrygningarsvæða, vegna þess að staðsetningartækni sú, sem rannsóknaskipin hafa yfir að ráða, er ekki nothæf til slíks. Er þar með ljóst að öðru meginmarkmiði þessara rannsókna verður ekki sinnt að svo stöddu. Hinu markmiðinu, þ.e. könnun hrygningarbotns hefur þegar verið gefinn gaumur þótt óneitanlega mættu upplýsingar vera talsvert ýtarlegri.

Það liggur því nokkuð ljóst fyrir, að það er varla þess virði að eyða tíma og fyrirhöfn í frekari botnrannsóknir á hrygningarslóðum sumargotssíldar að svo stöddu. Einhvern tíma mun sjálfsagt koma að því, að heppileg staðsetningartæki fást í rannsóknaskipin og er þá rétt að meta, hvort ástæða sé til að hefja þessar rannsóknir að nýju.

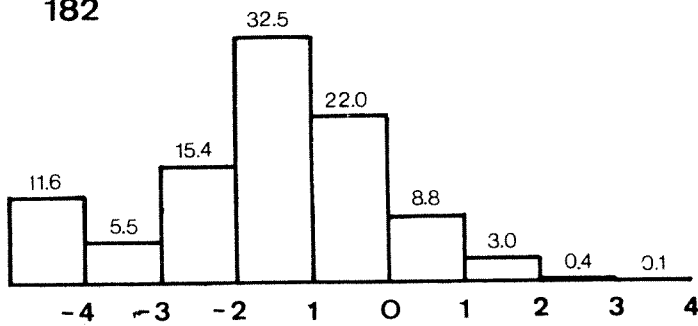
81



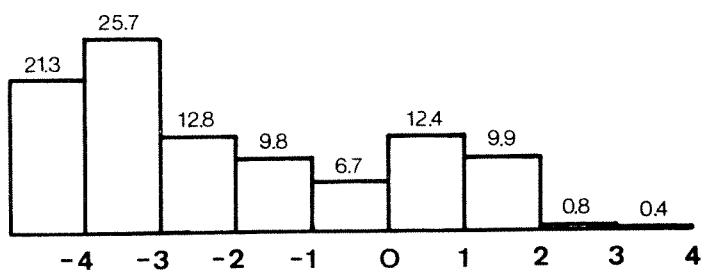
179



182



190



15. mynd. Súlurit um korna-
stærðardreifingu fjögurra
sýna úr leiðangri A10-78.
Öll sýnin innihéldu síldar-
hrogn.

Lárétti ásin sýnir korna-
stærð skv. \emptyset -kvarða þar sem
 \emptyset 10g₂d.

Söfnun fleiri botnsýna af síldarhrygningarsvæðunum og úrvinnsla úr þeim virðist munu þjóna takmörkuðum tilgangi. Hins vegar er rétt að halda til haga botnsýnum sem hrogn finnast í, svo að unnt verði að fá betri heildarmynd af botngerð þeirri, sem síld hrygnir á.

ÞAKKIR

Margir hafa lagt hönd á plóginn við framkvæmd þessa verkefnis, og er þeim þökkúð samvinna og aðstoð. Sérstaklega vil ég þakka Guðrúnu Helgadóttur, Halli Þorsteinssyni og Ólafi V. Einarssyni fyrir aðstoð við úrvinnslu gagna og frágang mynda og texta.

HEIMILDIR

- Árni Friðriksson & G. Timmermann. 1950. Rannsóknir á hrygningarstöðvum vorgotssíldar vorið 1950. Rit Fiskideildar.
- Bolster G.C. & J.P. Bridger. 1957. Nature of the Spawning Area of Herrings. Nature 179:638.
- Caddy, J.F. & T.D. Iles. 1973. Underwater Observations on Herring Spawning Grounds on Georges Bank. Res. Bull. int. Comm. Northw. Atlant. Fish., No. 10: 131-139.
- Dorel, D. & A. Maucorps. 1976. Note sur la granulometrie des frayeres de hareng en Manche orientale. ICES C.M. 1976/H: 20.
- Folk, R.L. 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. Jour. Geology 62: 344-359.
- Hemmings, C.C. 1955. Underwater observations on a patch of herring spawn. Scot.Fish.Bull. 23: 21-22.
- Kjartan Thors. 1977. Skýrsla um rannsóknir hafsbotns í sunnan verðum Faxaflóa sumarið 1975. Fjölrit Hafrannsóknastofnunarinnar no. 2.
- Parrish, B.B., A. Saville, R.E. Craig, I.G. Baxter & R. Priestley 1959. Observations on herring spawning and larval distribution in the Firth of Clyde in 1958. J. mar.biol. Ass. U.K. 38: 445-453.

Tafla I

Leiðangrar og gagnasöfnun

	<u>Botnsýnataka, svæði</u>	<u>Botnsjármælingar</u>
H8 -74	Stokknesgrunn Vestmannaeyjar	
H12-75	NV-Garðskagi Surtsey-Selvogsbanki	
A8 -76	NV-Garðskagi Krísuvíkurbjarg Þrídrangar Stokkseyri	
H5 -77		Miðnessjór Krísuvíkurbjarg Þrídrangar
A8 -77	NV-Garðskaga V-Garðsk. Malarrif Vestm.	Ingólfshöfði Hrollaugseyjar Heimaey
A10-78	Krísuv.bj. Snæfellsnes Ingólfshöfði Hrollaugseyjar Þrídrangar V-Garðsk.	

Tafla II. Síldarhrygningarbotn á nokkrum þekktum svæðum við Atlantshaf.

Svæði	Lýsing, upprunall.	Lýsing, ísl.	Höf.
Sandettie, Ermasund	Flints 1 to 10 in. in length over gravel	Tinnusteinsvölur, 2,5-25 cm langar, á mól	Bolster & Bridger 1957
Ballantrae Bank, Clyde-firði, Skotland	Gravel and small stones	Mól með steinvölum	Parish et al. 1959
" "	Fairly coarse gravel of uniform size	Fremur gróf jafnkorna mól	Hemmings 1965
Georges bank, U.S.A.	Gravel, 2 to 10 mm diam., occasional boulders	Mól, 2-10 mm þvermál, stakir hnullungar	Caddy & Iles 1973
Austanv. Ermasund	Galets 42,2%, Graviers et granules 34.0%, Sables 23.8%, Vases 0.%	Steinar 42.2% mól 34.0% sandur 23.8%. eðja 0% (meðaltal)	Dorel & Maucorps 1976