

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

UTLAN
Bókasafn Orkustofnunar

HELSTU DRÆTTIR Í ÞRÓUNARSÖGU
N-ATLANTSHAFS OG ÍSLANDS

Kristján Sæmundsson

OS JHD 7740

Des. 1977

INNGANGUR

Deirri spurningu hefur oft verið varpað fram undanfarið, hvort hugsanlegt sé, að olía eða gas sé til staðar innan íslenskrar efnahagslögsögu eða jafnvel inni á landi. Hefur norðausturhorn landsins helst borið á góma í því sambandi.

Miklar rannsóknir hafa verið stundaðar á hafsvæðunum umhverfis Ísland á undanförunum árum. Að þeim standa auk Íslendinga sjálfra ýmsar vísindastofnanir erlendis oft í sambandi við íslenskar rannsóknastofnanir að því er tekur til hafsvæðanna allra næst landinu.

Margt hefur þegar verið birt um niðurstöður þessara rannsókna, og er þessi samantekt byggð á slíkum gögnum. Hins vegar er margt enn óbirt og sumt af því mjög áhugavert með tilliti til hafsvæðisins norðaustur af landinu.

Meðal rannsóknarleiðangra, sem hér hafa verið við rannsóknir undanfarin ár, má nefna leiðangra bandarískra rannsóknaskipa (Vema og Trident) á Reykjaneshrygg og út af Norðurlandi, þýska leiðangra á rannsóknaskipunum Komet og Meteor (aðallega austur af landinu), rússneska leiðangra með Akademik Kurchatov og loks tvo leiðangra borskipsins Glomar Challengersumrin 1974 og 1976. Þá hafa Íslendingar tekið þátt í fjölþjóðaverkefni um rannsókn Íslands-Færeyjahryggsins (NASP) og á vegum landgrunnsnefndar voru gerðar ýmsar mælingar á landgrunninu allt í kringum landið á árunum 1972 og 1973. Sárálitið er enn birt um þessar rannsóknir.

Hér á eftir er rakin í stórum dráttum þróunarsaga N-Atlantshafs, með áherslu á myndun s.k. Jan-Mayen hryggs, en í honum er helst von um að finna olíulindir eftir því sem nú er talið. Á sama hátt er gerð grein fyrir jarðfræðilegri þróunarsögu Íslands að svo miklu leyti, sem hún verður rakin og reynt út frá henni að gera séx grein fyrir því, hvort yfirleitt sé nokkur von til þess að finna olíukennd setlög í berggrunni Íslands eða landgrunnsins. Þlötukenningin, sem kom fram á árunum fyrir 1970, hefur brugðið nýju ljósi á þróunarsögu N-Atlantshafs og þá um

leið Íslands. Liggur beinast við að ganga út frá henni í umræðunni hér á eftir. Ýms grundvallarhugtök pötukennningarinnar fléttast inn í þessa umræðu, og eru þau skýrð í texta þar sem þess er talin þörf. Varðandi landfræðileg nöfn á hafsvæðinu, sem um er fjallað, vísast í 1. mynd.

MYNDUN OLÍULINDA

Olía verður til úr lífrænu efni, sem safnast fyrir í eðju á hafsbotni. Undir venjulegum kringumstæðum rotnar hið lífræna efni, en í innhöfum þar sem botnlög sjávar eru súrefnissnauð á eiginleg rotnun sér ekki stað. Oft hefur verið bent á Svartahaf í þessu sambandi þar sem botneðjan inniheldur yfir 30% af lífrænu efni. Nú er allt eins talið mögulegt að nokkur % af lífrænu efni nægi þar sem setmyndun er hröð. Olía finnst einungis í tengslum við setlagamyndanir, sem oftast hafa safnast fyrir í meiri háttar sigdældum. Þrjú skilyrði þurfa að vera uppfyllt til þess að olía geti myndast og safnast fyrir - móðurberg, venjulega leir eða méla með nokkur þunga % af lífrænu efni, - geymsluberg, oft sandsteinn eða kalksteinn með miklu holrými, - og loks hetta úr þéttu bergi, t.d. leirsteini, sem olían getur ekki flotið upp í gegnum. Andhverfur, misgengi, óregla í lagskipan eða saltstöplar skapa gildir þar sem olían getur safnast fyrir (2. mynd). Myndunarhraði olíu er háður tíma og hita. Til eru olíulindir í innan við 10 milj. ára gömlum setlögum þar sem ferging hefur verið hröð og hitastigull hár. Myndun olíu er talin eiga sér stað á hitabilinu 60-135°C. Við hærri hita fer olían að breytast í gas (Cornelius, 1974). Sé litið á hitaástand í berggrunni Íslands er ljóst, að lítil líkindi eru til, að þar sé varðveitt olía. Holufylling basaltmyndunarinnar og hitastigull í bergi gefur til kynna, að á 2 km dýpi í berggrunni Íslands hafi ríkt 200-300°C hiti, meðan berglög voru að hlaðast upp og fyrst eftir að upphleðslu lauk.

DRÓUNARSAGA N-ATLANTSHAFS.

Áður en botnrek byrjaði á N-Atlantshafi milli N-Ameríku og Evrópu lágu meginlöndin saman, sem nú eru aðskilin af þessu hafsvæði. Áður en rek byrjaði, hafði myndast víðáttumikil sigdæld, sem náði yfir Norðursjó og landgrunnin beggja megin N-Atlantshafs. Þar söfnuðust

fyrir margra km þykk setlög á afar löngum tíma. Setlagamyndunin byrjaði seint á fornlífsöld og hélt áfram til loka miðlífsaldar og raunar á nýlífsöld einnig eftir að meginlöndin höfðu skilist að. Setlagabykktin er ekki jöfn innan þessarar sigdældar. Virðist sem innan hennar hafi myndast aflangir sigdalir þar sem setlögin náðu mestri þykkt. Sigdalir þessir mynda oft kerfi eins og Y í laginu. Má í því sambandi t.d. benda á Norðursjávarsvæðið. Ýmsir telja ástæðuna fyrir myndun þessara sigdalakerfa vera uppstreymi heits möttulefnis í strókum, sem hafði í för með sér að hvel varð til yfir uppstreyminu. Sigdalir hafi myndast út frá hvirfilpunktinum vegna togspennu. Uppstreymið hélst ekki nógu lengi á hverjum stað til þess að veruleg gliðnun yrði.

Tilvera sigdals með þykkum setfyllingum á N-Atlantshafssvæðinu fyrir tíma botnreksins hefur mikið efnahagslegt gildi, því að þar eru líkur á að finna megi olíu og gas líkt og í Norðursjó. Rek frá gliðunarbelti úthafshryggja olli því, að tengslin rofnuðu á milli meginlanda Evrópu og N-Ameríku og úthafsskorpa fyllti geilina. Setlagabunkarnir sátu eftir á landgrunnunum beggja megin.

Í þróun N-Atlantshafs má greina nokkur tímabil eftir að landrek byrjaði þar. Á hverju tímabili hélst landrekið í sömu skorðum, en þess á milli urðu breytingar á mynstri hryggjakerfisins, þannig að hryggjastykki dóu út en önnur urðu virk. Samkvæmt því má skipta þróunarsögu N-Atlantshafs á síðustu 80 milj. árum í eftirfarandi tímabil.

(1) 80-60 milj. ár.

Fyrsta stig botnreks nyrst í N-Atlantshafi var myndun hryggs, sem lá frá víxlengisbelti sunnan við Grænland (mynd 3) norður á milli Labrador og Baffinlands annars vegar og Grænlands hins vegar (Ránarhryggur). Grænland var á þessu tímabili áfast N-Evrópu og fylgdi Evrópuþlötunni.

(2) 60-40 milj. ár.

Fyrir 60 milj. árum byrjaði rek milli Grænlands annars vegar og NV - Evrópu (þ.e. Noregs-Færeyja-Rockallbanka) hins vegar (mynd 4). Framan af þessu tímabili hélst einnig rek í Labrador-Baffinflóa, þannig að

Grænland hreyfðist sem sjálfstæð plata. Þar dó rekið hins vegar út smám saman og var alveg hætt við lok tímabilsins. Síðan hefur Grænland verið samvaxið N-Ameríku-plötunni. Meðan rek hélst beggja megin Grænlands mættust þeir virkir hryggir á einum stað sunnan við Grænland.

(3) 40-10 milj. ár.

Meiri háttar breytingar urðu fyrir um 40 milj. árum. Hluti hryggjarins norðan þess svæðis, þar sem nú er Ísland, fluttist innundir grænlandska landgrunnið og klauf flís af því frá, sem síðan rak austur áföst Evrópuplötunni. Samtímis varð hryggjarstykki í Noregshafi (Ægishryggur) óvirkt (sbr. mynd 5). Flísin af grænlandska landgrunninu varð Jan-Mayen-hryggurinn, sem liggur frá Jan Mayen suður í átt að NE-horni íslenska landgrunnsins. Norðan megin endar þessi meginlandsflís við Jan Mayen-víxlengisbeltið, en ekki er vitað, hversu langt suður hún nær. Líklega hefur hún einnig þar endað við víxlengisbelti, en varla náð suður fyrir Tjörnes-víxlengisbeltið. Samtímis þessari tilfærslu dó út gliðunarbelti á Íslands-Færeyjahryggnum, þ.e. á hryggjarstykkinu næst sunnan við, og annað myndaðist í staðinn við eða mjög nærri grænlandska landgrunninu (Bott, 1974). Út frá því óx síðan Íslandsblokkinn.

(4) 10-0 milj. ár.

Rek á N-Atlantshafi hélst líkt því, sem var eftir breytinguna fyrir 40 milj. árum. Einungis varð smávægileg tilfærsla norðan Íslands, þegar gliðunarbeltið á hryggjarstykkinu þar færðist enn vestar þangað sem nú er ás Kolbeinseyjarhryggjarins (Johnson o. fl. 1972). Þessi færsla nam aðeins um 50 km. Á mynd 5 eru sýnd tvö stig í þróun N-Atlantshafs á mjög einfölduðum uppdráttum samkvæmt því sem rakið var hér á undan.

Jan Mayen hryggurinn.

Jan Mayen hryggurinn er óslitinn frá Jan Mayen víxlengisbeltinu suður á 68 1/2 breiddarbráðu. Þar sunnan við er slitrótt grynningasvæði. Austan við hrygginn er venjulegur landgrunnshalli (mynd 7) niður að úthafsbotni Noregshafs (sjá einnig kort Sjósmælinga Íslands 1975 1:2.500.000). Landslag gefur til kynna, að Jan Mayen hryggurinn nái suður að Íslands-Færeyja hryggnum, og hornið, sem gengur norður úr

honum (sjá mynd 7) kunni að hafa verið suðurendinn á Jan Mayen hryggnum. Yfir Jan Mayen hryggnum er segulsviðið mjög rólegt og kemur þar ekki fram ræmmynstrið, sem einkennir segulsvið úthafs-hryggja.

Hryggurinn hefur skv. birtum gögnum verið rakinn aðeins suður á 69° (Johnson o.fl., 1972). Ein af borholum Glomar Challengers (mynd 6), no 350 úr leg 38 (Geotimes Febr. 1975), er í suðurframhaldi hryggsins á 67°N 8°20'V og var þar borað í sömu lög og á hryggnum norðar þannig að telja má víst, að hann nái þangað suður. Rússneskur leiðangur Akademik Kurchatov krakaði upp setmola af hryggnum á sömu slóðum og þessi hola var boruð (67°N, 9°40'V) og gáfu forsvarsmenn leiðangursins út yfirlýsingar um, að vottur hefði fundist af kolhydrötum í þessu seti. Segulmælingar yfir Jan-Mayen hryggnum og vestan hans, sem áður var vitnað til (Johnson o.fl., 1972) benda til, að auk sjálfs hryggsins, sé 60 km breið dæld vestan við hann einnig gerð úr meginlandsskorpu og þykkum setlögum. Mælingar þessar ná eins og áður segir aðeins suður á 69°.

Með jarósveiflumælingum hefur fundist að setlagabykkt á Jan Mayen hryggnum er veruleg. Efsti hluti þessara setlaga er lárétt syrpa sem reyndist 120 m þykk í borholum Glomar Challengers (leg 38). Undir henni hvílir syrpa af setlögum, sem hallar austur. Botnlögin í láréttu syrpu reyndust vera frá miðhluta Óligósen (um 30 milj. ára) og voru niðurstöður borananna allar á þann veg að þær renndu stoðum undir þá kenningu að Jan Mayen hryggurinn hefði myndast á þann hátt, sem menn höfðu ætlað og lýst var hér á undan. Ýmsar rannsóknir hafa farið fram á undanförunum árum, sem ná yfir líklegt suðurframhald Jan Mayen hryggsins, en niðurstöður eru enn óbirtar. Er þess að vænta, að á næstu árum skýrist myndin mjög hvað þetta atriði snertir.

Íslands-Færeyjahryggurinn.

Myndun Íslands-Færeyja hryggsins stendur í nánum tengslum við staðbundið uppstreymi á heitu möttulefni í s.k. stróki. Mynd 8 sýnir hugsanlega legu stróks þessa við upphaf gliðunar milli Grænlands og NV-Evrópu fyrir 60 milj. árum (Brooks, 1973). Sem afleiðing af honum varð til víðáttumikið hvel, um 200 km í þvermál, nálægt Kangerdlugssuaq

Grænlandsmegin, og voru Færeyjar hluti þess Evrópumegin. Í hvirfli þess urðu til sigdalir fyrir áhrif togkrafta. Tveir þeirra urðu að gliðunarbelti því sem lá yfir Íslands-Færeyjahrygginn. Gosvirkni yfir stróknum var miklu meiri en á gliðunarbeltum hryggjanna norðan og sunnan við. Yfir honum hélst land ofansjávar og þykkur hraunlagastafli hlóóst upp. Þar sem gliðunarbelti lá jafnframt yfir stróknum, flutti rekið hraunlagastaflana út frá því til hliðanna og myndaðist þannig smám saman þverhryggur samsíða rekstefnunni (NV-SA). Möttulstrókurinn varð ekki langlífur á Íslands-Færeyjahryggnum en dó þar út fyrir 40 milj. árum og færðist með gliðunarbeltinu vestur að Grænlandi. Þeirri færslu var áður lýst. Líklegt er, að vestasti hluti hins upphaflega Grænlands-Færeyjahryggs sé í grænlenka landgrunninu framundan Kangerdlugssuaq (vesturhluti s.k. Grænlands-Íslandshryggs sbr. kort Sjomælinga Íslands 1:2.500.000). Á þeim 40 milj. árum, sem liðin eru síðan möttulstrókurinn færðist ásamt hluta af hryggjakerfi N-Atlantshafs vestur að Grænlandi, hefur Íslandsblokkin vaxið út frá honum og skilur nú að þessa tvo parta hins upphaflega Grænlands-Færeyjahryggs.

Íslandssvæðið.

Segja má að jarðsaga Íslandssvæðisins hefjist fyrir 40 milj. árum er hryggjarstykkið í Noregshafi (Ægishryggur) og á Íslands-Færeyjahryggnum ásamt möttulstróknum þar undir fluttist allt saman vestur að grænlenka landgrunninu eða innundir það (mynd 5). Þessi flutningur hryggjarstykkisins hefur þannig náð til spildunnar á milli Jan Mayen víxlengisbeltisins í norðri og Reykjanes-víxlengisbeltisins í suðri. Sá parturinn, sem liggur yfir Íslandsblokkina hefur þó ekki færst vestur fyrir basaltsvæði hins upphaflega Grænlands-Færeyjahryggs eins og áður var lýst. Þess vegna er mjög ólíklegt, að setlagabunki tilsvarandi Jan Mayen hryggnum sé til staðar suðaustan við Íslandsblokkina. Íslandsblokkin takmarkast norðan og sunnan megin af víxlengisbeltum sem kennd eru við Tjörnes og Reykjanes (mynd 9). Sunnan við Reykjanes víxlengisbeltið tekur við Reykjanes-hryggurinn, sem ávallt hefur legið og liggur enn í miðju hafi. Norðan við Tjörnes-víxlengisbeltið tekur við Kolbeinseyjahryggurinn, arftaki Ægishryggsins og liggur mjög vestarlega á hafssvæðinu.

Jarósaga Íslandssvæðisins á því tímabili, sem leið frá flutningi hryggjarstykkisins og möttulstróksins fyrir 40 milj. árum þar til elstu berglög sjálfs landsins tóku að myndast, er ekki þekkt nema að því leyti, sem ráða má af gerð skorpunnar og aldri hafsbotnsins. Líklega hefur möttulstrókurinn verið fremur veikur í byrjun og framleiðsla eldfjallanna minni en síðar varó. Með því mælir sú staðreynd, að Íslandsblokkinn mjókkar til jaðranna þar sem hún mætir Íslands - Færeyjahryggnum og grænlenka landgrunninu. Er þá litið svo á, að mjóddirnar stafi af lítilli framleiðslu gosefna frá möttulstróknum. Aldur hafsbotnsins sunnan og norðan við Íslandsblokkina hefur verið ákvarðaður að nokkru leyti á grunvelli segulmælinga (mynd 8). Segulræmur hafsbotnsins er ekki unnt að rekja yfir Íslandsblokkina og Íslands - Færeyjahrygginn nema að mjög takmörkuðu leyti vegna ólíkra rennslíshátta hrauna á landi og í sjó. Á mynd 8 sést, að segulræma (nr. 19), sem er um 40 milj. ára, stefnir á mjóddirnar milli Íslands-Færeyjahryggsins og Íslandsblokkarinnar austur af landinu og Grænlenka landgrunnsins og Íslandsblokkarinnar vestur af landinu. Er það í samræmi við það sem áður var sagt um aldur Íslandsblokkarinnar

Breidd Íslands samsíða rekstefnu er 400 km, sem svarar til um 20 milj. ára reks. Berglög allt að 20 milj. ára gömul gætu því legið djúpt í berggrunni landsins á kafi neðst í hallalitlum hraunlagastafla. Elsta berg á Austfjörðum er um 13.5 milj. ára, á Vestfjörðum um 16 milj. ára og við utanverðan Eyjafjörð líklega um 12.0 milj. ára. Unnt er að sýna á Íslandskorti ófullkomna mynd af útbreiðslu bergs, sem er af sama aldri. Þetta er gert fyrir 10 milj. ára gamalt berg á mynd 10. 10 milj. ára berglög á landi standast nokkurn veginn á við 10 milj. ára gamlan hafsbotn, sem myndar ræmu samsíða hryggjunum fyrir norðan og sunnan land (mynd 9). Af því má ráða, að eftir vesturfærslu gliðunarbeltisins á Íslandssvæðinu og norðan Íslands fyrir 40 milj. árum hefir Reykjanes-hryggurinn verið nokkurn veginn í línu við gliðunarbeltið gegnum suðurhlutann af Íslandsblokkinni, en Kolbeinseyjahryggurinn í fyrstu (eða þar til færsla varó á honum fyrir um 10 milj. árum) staðist á við gliðunarbeltið gegnum norðurhluta hennar (mynd 10, b.). Reykjanes - og Tjörnes-víxlengisbeltin gætu þá hafa verið óvirk um tíma, hins vegar hefur víxlengisbelti verið virkt í miðju landinu.

Þetta ástand hélst þó ekki til langframa, því að gliðunarbeltin gegnum Ísland hafa a.m.k. á síðustu 7 milj. árum verið einkar óstöðug og haft tilhneigingu til að færast austur. Þetta hefur gerst í nokkrum áföngum, en tímasetning er óviss. Ástæðan fyrir austurfærslunni gæti verið sú, að möttulstrókurinn undir Íslandi sé kyrrstæður miðað við, plötusamskeytin, sem rekur hægt vestur. 8. mynd a, sýnir núverandi legu gliðunarbeltanna sem eru hliðruð til austurs um Reykjanes- og Tjörnes-víxlengisbeltin. Á 10. mynd b, sést sú spilda sem landinu hefur bætst á síðustu 10 milj. árum. Tjörnes víxlengisbeltið er nýlega orðið virkt. Austan við ás Kolbeinseyjarhryggsins er gliðunarbelti sem dó út fyrir um 10 milj. árum. Eystra gosbeltið er í framhaldi þess til suðurs.

Nokkrar ábendingar varðandi olíumöguleika.

Myndunarsaga Íslandsblokkarinnar gefur samkvæmt ofansögðu nánast enga möguleika á tilvist olíu í setlögnum. Vert er þó að líta nánar á nokkur atriði sem gefa tilefni til bollalegginga.

- 1) Skorpan undir Íslandi er yfirleitt um 10 km þykk (skv. Guðm. Pálmason, 1971). Neðsta lag skorpunnar er svokallað lag 3, sem hvergi kemur fram á yfirborði. Hljóðhraði í þessu lagi ($V_p = 6.5 \text{ km/s}$) er svipaður og í s.k. "oceanic layer" í botni úthafanna. Talið er, að lag þetta sé að mestu gert úr innskotsbergi. Dýpt á lag 3 er víðast hvar á bilinu 4-5 km á Íslandi. Aðeins í V-Skaftafellssýslu er miklu dýpra á það, eða milli 8 og 10 km á söndunum (mynd 11). Skýringin á þessu er líklega sú, að eystra gosbeltið hefur myndast ofan á eldra basalti (kringum 10 milj. ára). Lítil gliðun virðist vera á suðurhluta þess, sunnan Torfajökuls. Gosefnin, sem þar hlóðust upp hafa ásamt framburði vatnsfalla og jökla fergt basaltundirlagið niður. Landslag hafsbotnsins framundan Mýrdalssandi hefur valdið heilabrotum, einkum tveir hryggir sem ganga þar suðvestur úr landgrunninu (Kötluhryggir). Um gerð þeirra er ekki vitað.
- 2) Jarðlagastaflinn, sem myndar berggrunn Íslands niðurað lagi 3, er að mestu leyti gerður úr hraunlögum. Nátengd upphleðslu hraunlagastaflans og raunar einkennandi fyrir jarðfræðilega byggingu nánast alls landsins eru megineldstöðvar og ganga- eða sprungusveimar. Hraunlagastaflinn, sem myndar skorpuna undir Íslandi niður að lagi 3, hefur komið upp í slíkum megin-

eldstöðvum og sprungusveimum á tiltölulega mjóu belti gegnum landið. Gosbelti þetta er jafnframt gliðunarbelti og helst lengi kyrrt á sama stað. Þar verður til ný skorpa, sem síðan færast burt frá gliðunarbeltinu með botnskriði. Þegar megineldstöðvarnar ásamt sprungusveimum hafa færst nógu langt burtu frá miðju gliðunarbeltisins hættir eldvirkni í þeim en nýjar eldstöðvar og sprungusveimar taka við. Gefur auga leið, að afar litlar líkur eru á, að setlög með olíu hafi getað varðveist þar sem myndun landsins hefur verið með þessum hætti. Myndun þykkra setlaga er óhugsandi á svæði þar sem slík upphleðsla fer fram ofansjávar. Hins vegar geta staðbundnar setlagasyrpur á landi bent til, hvar helst væri að vænta óvenjulegra setmyndana í jarólögum úti á landgrunninu. Verða því rakin hér á eftir þau atriði í jarðsögu Íslands, sem bent gætu á hugsanleg sjávarset.

- 3) Dæmi eru til um að setlagasyrpur verði til, þegar gosvirknin flytst frá einni megineldstöð og sprungusveimi yfir á nýja megineldstöð og sprungusveim nær miðju gliðunarbeltis. Munu flest helstu surtarbrandslögin með fylgilögum sínum vera þannig til komin, en þau eru yfirleitt ekki nema nokkrir tugir m á þykkt. Í sambandi við stórkostlegri færslur, sem hugsanlega hafa náð til alls gosbeltisins eða hluta þess gætu hafa myndast meiriháttar setlög, einkum úti á landgrunninu. Helsta ápreiðanlega myndunin af þessu tagi eru Tjörneslögin, en þykkt þeirra nemur nokkrum hundruðum metra. Þau urðu til í trogi sem var opið og dýpkaði til norðvesturs. Myndun trogs þessa hefur verið sett í samband við myndun gosbeltis þar sem nú er Grímseyjargrunn og hafi undanfari þess verið sigdæld, sem safnaði í sig setlögum í langan tíma áður en gosvirknin hófst að ráði (Kristján Sæmundsson, 1974). Undirgrunnur Tjörneslaganna á landi er milli 9 og 10 milj. ára (Aronson og Kr. Sæmundsson, 1976) en hraunlög ofan á þeim eru milli 3 og 4 milj. ára. Þarna gæti verið um allþykka setmyndun að ræða, sem lægi undir Skjálfanda og Skjálfandadjúpi falin undir þunnum hraunskildi. Spegilmynd Tjörneslaganna ætti að liggja undir Skagafjarðardjúpi og Eyjafjarðarál. Til suðurs takmarkast útbreiðsla Tjörneslaganna af s.k. Húsavíkurmisgengjum, sem stefna VNV-ASA og liggja rétt utan við norðurströnd landsins vestan Skjálfanda. Um líkt leyti og Tjörneslögin urðu til var hæg upphleðsla í eystra gosbeltinu norðan Vatnajökuls og jafnvel hlé á gosvirkni nyrst. Mynduðust þá setlög (Hengifossá !) sem

huldust síðan hraunlögum er gosvirkni náði sér aftur á strik. Um þykkt þessara setlaga niðri í jarðlagastaflanum er ekki vitað og raunar er mjög lítið vitað um eðli mislægisins sem þau marka. Spegilmynd af mislæginu austanlands, sem liggur á beltinu yfir Fljótsdal, Jökuldal og Vopnafjörð er að finna eftir endilöngum Fnjóskadal sunnan frá innstu bæjum norður í gegnum fjallgarðinn milli Flateyjarðals og Skjálfanda. Rannsóknir á þessu fyrirbæri eru enn á algjöru frumstigi.

- 4) Eitt af þeim fyrirbærum jarðfræðilegum, sem leiða til myndunar setlaga með olíu eru sigdalar, sem myndast í hvirfli hvels yfir heitu uppstreymi möttulefnis. Var áður vikið að þessu í sambandi við Norður-sjávarsvæðið. Kangerdlugssuaq-hvelið á austurströnd Grænlands er af sama toga. Nú er talið, að undir Íslandi sé slíkur möttulstrókur og má líta á landið sem hvel yfir þessu heita uppstreymi. Það helst í flotjafnvægi vegna þess að bergkvikan í möttulstróknum er eðlisléttari en umhverfið. Yfir hvirfil hvelsins liggja gliðunarbeltin og mætast þau í miðju landinu undir 120° horni. Venjulega má greina þrjá arma út frá miðju slíks hvels. Ef gliðun og botnskrið verður út frá slíku hveli þróast tveir armarnir yfir í gliðunarbelti en sá þriðji verður afbrigðilegur á einhvern hátt. Á Íslandssvæðinu ætti stefna þriðja armsins að vera til SA frá Vatnajökli (Y lagað kerfi sigdalanna er á hvolfi). Þannig vill til að einmitt á því svæði er sitthvað afbrigðilegt miðað við aðra landshluta. Má nefna djúpbergssinnskötin og þyrpingu megineldstöðva sem vitnar um örvari upphleðslu en víðast hvar annars staðar. Loks eru á þessu svæði miklar setlagamyndanir innan hraunlagastaflans sem líklega standa á einhvern hátt í sambandi við staðbundnar sigdældir. Um olíulindir getur þó tæpast verið að ræða í tengslum við þessi setlög, sem eru landset eftir því sem best er vitað. Landgrunnið úti fyrir SA-landi er enn lítið rannsakað.
- 5) Annesin á NA-landi eru oft nefnd í sambandi við oliuleit, og þá einkum Langanes og Melrakkaslétta. Hugmyndin þar á bakvið er líklega sú, að þessi annes teygja sig lengst í átt að Jan Mayen hryggnum. Bæði þessi nes eru gerð út tiltölulega ungum hraunum og móbergi. Sléttumyndunin er t.d. innan við 1 milj. ára gömul, en Langanesmyndunin líklega mun eldri. Fyrir botni Þistilsfjarðar og Bakkafjarðar er tertíert blágrýti

skorið af fjölda bergganga líkt og á öðrum blágrýtissvæðum landsins. Myndun Sléttu og Langaness stendur vafalítið í sambandi við gos á sprungusveimum, sem hafa teygst frá megingosbelti landsins þangað út eftir. Hugsanlegt er, að undanfari gosvirkinnar hafi verið myndun sigdælda, sem setlög gátu safnast í. Þeirra sér lítil merki á landi, og væri fremur að vanta utar á Langanesgrunni og Sléttugrunni undir þunnum hraunskildi. Axarfjörður er reyndar sigdæld, sem ætla má að þannig hafi myndast í framhaldi af því að gosbelti flutti sig frá Grímseyjargrunni þangað austur í línu við eystra gosbeltið fyrir um 1 milljón ára (Kristján Sæmundsson, 1974). Má búast við þykkum setlögum í Axarfjarðardjúpi, sem ná eitthvað upp í Tjörnesgrunn og Sléttugrunn. Breiðavíkurlögin norðan á Tjörnesi eru einu sýnileg merki um þau á landi. Vegna gosvirkni beggja megin við Axarfjarðardjúp þ.e. á Tjörnesgrunni og Sléttugrunni eru setlög þessi þegar komin á kaf undir hraunamyndanir í sjálfum grunnunum. Þau setlög, sem hér er talið hugsanlegt að liggi framundan flóum og skögum NA-lands eru svo ung að þau geta ekki haft þýðingu sem móðurberg olíulinda. Um hitt atriðið, hvort vestustu skæklar Jan-Mayen hryggsins nái innundir nesin verður ekki fullyrt en ólíklegt verður það að taljast út frá því sem vitað er um legu gliðunarbeltanna á Kolbeinseyjarhryggnum og á Norðurlandi síðustu 40 milj. árin.

NIBURSTÖÐUR

1. Jan Mayen hryggurinn er eina svæðið innan íslenskrar efnahagslög-sögu, sem býður upp á góða möguleika varðandi olíuleit. Hryggur þessi stefnir á NA-horn íslenska landgrunnins, en takmörk hans þar eru óviss.
2. Setlög kunna að hafa safnast fyrir í trogum á nokkrum stöðum á íslenska landgrunninu, sem undanfari þess að gosbeltin færðu sig til sem heild. Má einkum nefna sandana í Skaftafellssýslum milli Víkur og Öræfa og landgrunnið þar úti fyrir, einnig djúpin beggja vegna Grímseyjargrunns (Tjörneslögin). Axarfjörður er yngri sigdæld af sama toga. Sigdældir þessar eru um og innan við 10 milj. ára, að ætla má. Farg og hár hiti gæti hugsanlega bætt upp skamman tíma, sem olía hefði haft til að myndast í þessum trogum.

HEIMILDARRIT

- J.L. Aronson og Kristján Sæmundsson, 1975. Relatively old basalts from structurally high areas in central Iceland. Earth and Planetary Science Letters, vol. 28, bls. 83-97.
- M.H.P. Bott, 1974. Deep structure, evolution and origin of the Icelandic transverse ridge. í "Geodynamics of Iceland and the North-Atlantic Area", bls. 33-47.
- C.K. Brooks, 1973. Rifting and doming in southern East Greenland. Nature, vol. 244, bls. 23-24.
- C.D. Cornelius, 1975. Geothermal aspects of hydrocarbon exploration in the North Sea. Norges Geologiske Undersøkelse nr. 316. Bulletin 29, bls. 29-67.
- U. Fleischer, 1974. The Reykjanes Ridge - A summary of geophysical data. í "Geodynamics of Iceland and the North-Atlantic Area", bls. 17-31.
- Gudmundur Pálmason, 1971. Crustal structure of Iceland from explosion seismology. Rit 40. Vísindafél. Íslendinga, 187 bls.
- Gudmundur Pálmason, 1974. The insular margin of Iceland. í "The Geology of continental margins" bls. 375-379.
- G.L. Johnson, J.R. Southall, P.W. Young og P.R. Vogt, 1972. Origin and structure of the Iceland Plateau and Kolbeinsey Ridge. Journal of Geophys. Research, vol. 77, bls. 5688 - 5696.
- G.L. Johnson, J.S. Freitag og J.A. Pew, 1971. Structure of the Norwegian Basin. Norsk Polarinstituttt-Årbok 1969, bls. 7-16.

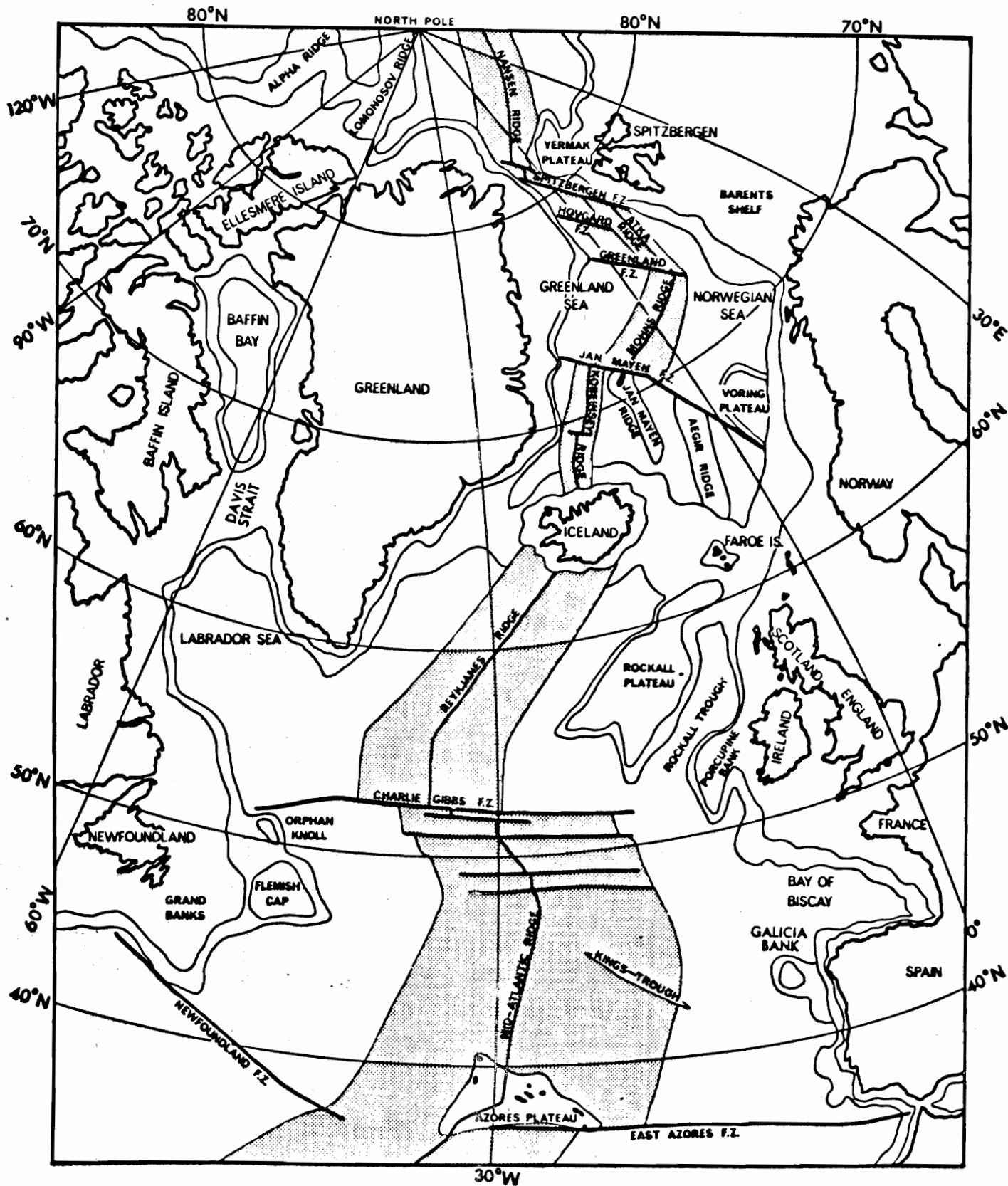
- Kristján Sæmundsson, 1974. Evolution of the axial rifting zone in northern Iceland and the Tjörnes Fracture Zone. Geological Society of America Bulletin, vol. 85, bls. 495-504.
- A.S. Laughton, 1975. Tectonic evolution of the Northeast Atlantic Ocean; a review. Norges Geologiske Undersøkelse nr. 316. Bulletin 29, bls. 169-193.
- J.R. Nicholson, 1975. Shetland and Oil, William Tuscombe publ. 208 bls.
- W.C. Pitman III og E.M. Herron, 1974. Continental drift in the Atlantic and the Arctic. I "Geodynamics of Iceland and the North Atlantic Area", bls. 1-15.
- Scientific staff aboard Glomar Challenger for Leg 38, 1975. Leg 38. Geotimes, vol. 20, no. 2, bls. 24-26.
- M. Talwani og O. Eldholm, 1974. Margins of the Norwegian-Greenland Sea. I "The geology of continental margins", bls 361 - 374.
- P.R. Vogt, N.A. Ostenso og G.L. Johnson, 1970. Magnetic and bathymetric data bearing on sea floor spreading north of Iceland. Journal of Geophys. Research, vol. 75, bls. 903-920.

Skýringatextar með myndum.

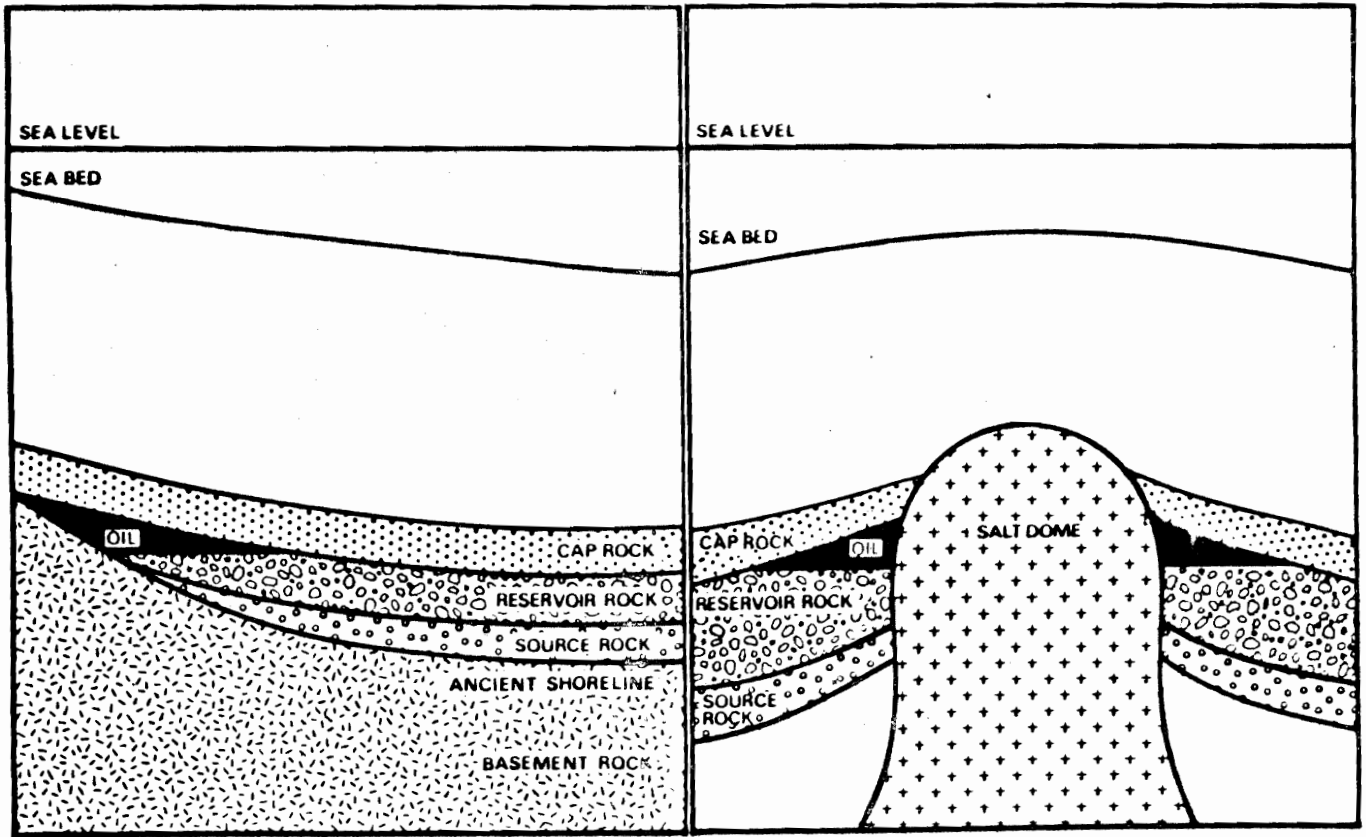
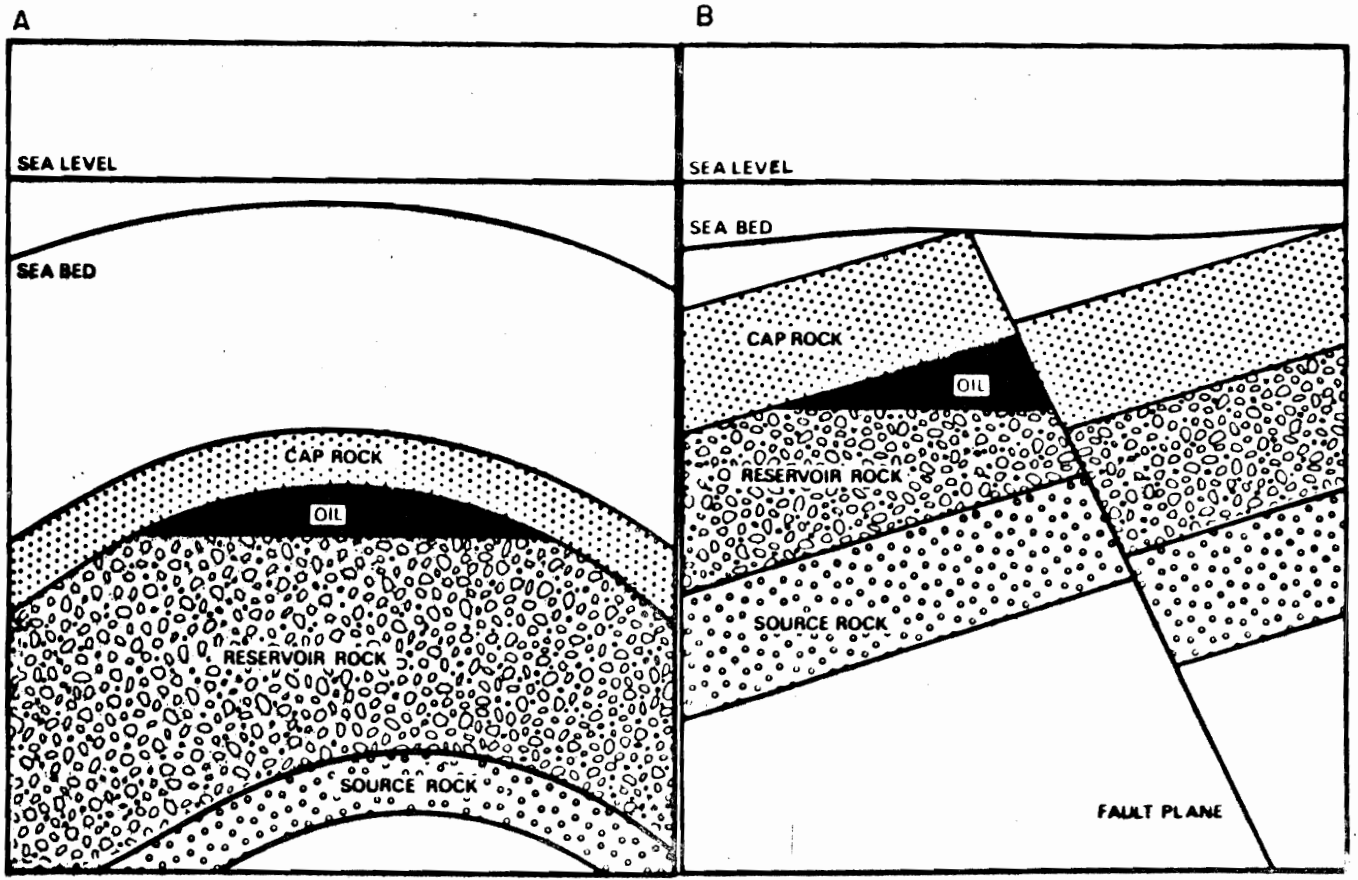
1. mynd. Stærstu drættir í landslagi hafsbotsins á Norður-Atlantshafi. Línurnar tvær meðfram meginlöndunum sýna efri og neðri mörk landgrunnshallans. Hryggjakerfið er skyggt. (Eftir Laughton, 1975).
2. mynd. Jarðlagasnið af algengustu olíu- og gasgildrum. (Eftir Nicholson, 1975).
3. mynd. Afstaða meginlanda og úthafsbotns fyrir 72 milj. árum. Meginlandsskorpa skyggð, úthafsbotn hvítur. Ás hryggjakerfis er sýndur sem breið svört strik. (Eftir Laughton, 1975).
4. mynd. Afstaða meginlanda og úthafsbotns fyrir 60 milj. árum. Sömu skýringar og gilda fyrir 3. mynd. Punktalína sýnir ás hryggjakerfisins þar til fyrir 60 milj. árum og strikalinan þvert á sýnir víxlengisbelti frá þeim tíma. (Eftir Laughton, 1975).
5. mynd. Rissmyndir af þróun nyrsta hluta N-Atlantshafs. Mynd a) sýnir vöxt úthafsbotnsins á tímabilinu fyrir 60 til 40 milj. ára. Mynd b) sýnir vöxt úthafsbotnsins til dagsins í dag. Ás hryggjakerfisins er sýndur með breiðu striki. Útdauð hryggjastykki eru sýnd með slitnum strikum. (Að nokkru eftir Talwani og Eldholm, 1974).
6. mynd. Borholur Glomar Challengers norður og austur af Íslandi (Leg 38) árið 1974. (Úr Geotimes, Febr., 1975):
7. mynd. Landslag á hafsbotni. Norðurishafs og Noregshafs. Hafdýpi í fðómum. (Eftir Johnson o.fl., 1969).
8. mynd. Lega meginlanda kringum N-Atlantshaf fyrir tíma landreksins. Kangerdlugssuaq-hvelið er sýnt sem heildreginn hringgeiri. Það sem á vantar er sýnt með strikalinu utan um Færeyjar. Gliónunarbelti eru sýnd með tvöföldum strikalinum. Armur frá miðju hvelinu gengur inn í Grænland sem brotabelti án gliónunar.

Þessi hugmynd gerir ráð fyrir, að austurhluti Kangerdlugssuaq hvelsins sé undir Færeyjum.

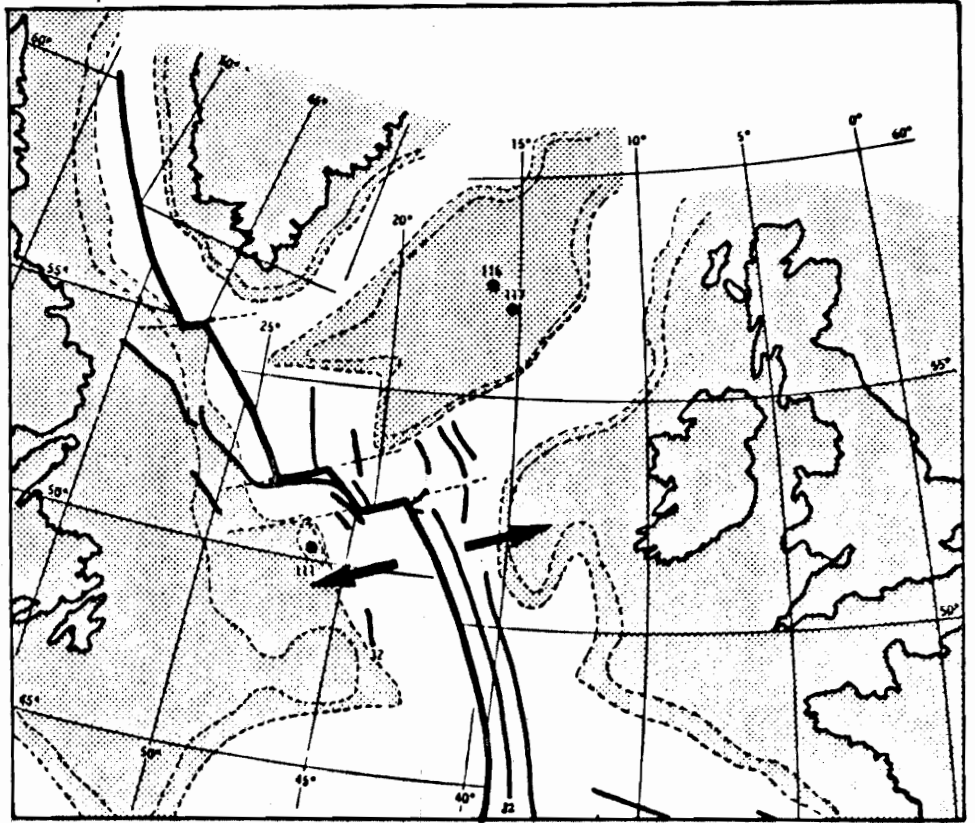
9. mynd. Ísland og nálægir hryggir. Segulræmurnar á hafsbotninum eru númeraðar út frá ásnum og speglast um hann vegna þess að rekið er jafnt í báðar áttir. Segulræma no 19, sem er 40 milj. ára, stefnir á mjóddirnar milli Íslandsblokkarinnar og Grænlands-Færeyjahryggsins. Segulræman, sem merkt er 13 á Færeyjahryggnum austur af Íslandi er líklega rangtúlkuð á myndinni, ætti að vera 21. Það væri í samræmi við þá niðurstöðu Botts (1974) að hryggjastykki hafi orðið óvirkt á Grænlands-Færeyja-hryggnum fyrir um 40 milj. ára, þ.e. eftir að segulræma 19 myndaðist. (Eftir Fleischer, 1974).
10. mynd. Tengsl gosbeltanna gegnum Ísland við hryggina norðan og sunnan við landið. Mynd (a) sýnir núverandi ástand. Gosbeltin eru hliðruð til austurs miðað við Reykjanes- og Kolbeinseyjarhrygginn. Mynd (b) er tilraun til að sýna legu gosbeltanna fyrir um 10 millj. árum. Breiðu strikin sýna hvar 10 milj. ára berg kemur fram á yfirborði: sem segulræmur á hafsbotni en hraunlög hallandi inn til landsins á Íslandi sjálfu. Hugsanleg tengsl þar á milli eru sýnd með strikálínum. Fyrirrennari Kolbeinseyjarhryggsins er sýndur, sem punktalína norðaustur af landinu, en hann dó út fyrir 10 milj. árum. Bilið á milli 10 milj. ára jafntímalínanna gefur hugmynd um þá spildu, sem vaxið hefur út frá ási hryggjakerfisins á síðustu 10 milj. árum.
11. mynd. Dýpi niður á lag 3 í jarðskorpunni undir Íslandi. Dýpst er á lag þetta undir söndunum í Skaftafellssýslu.



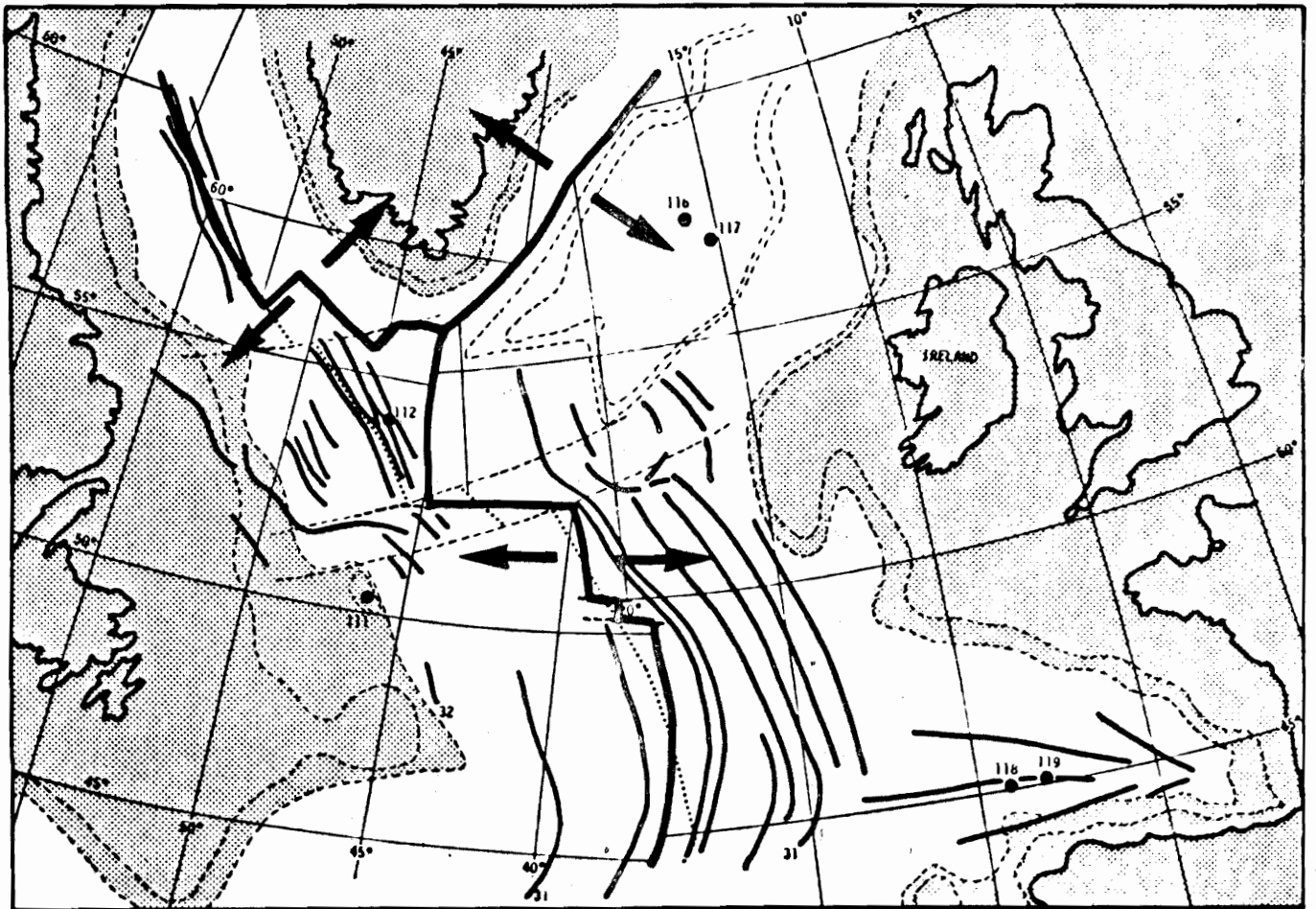
OLIUGILDRUR



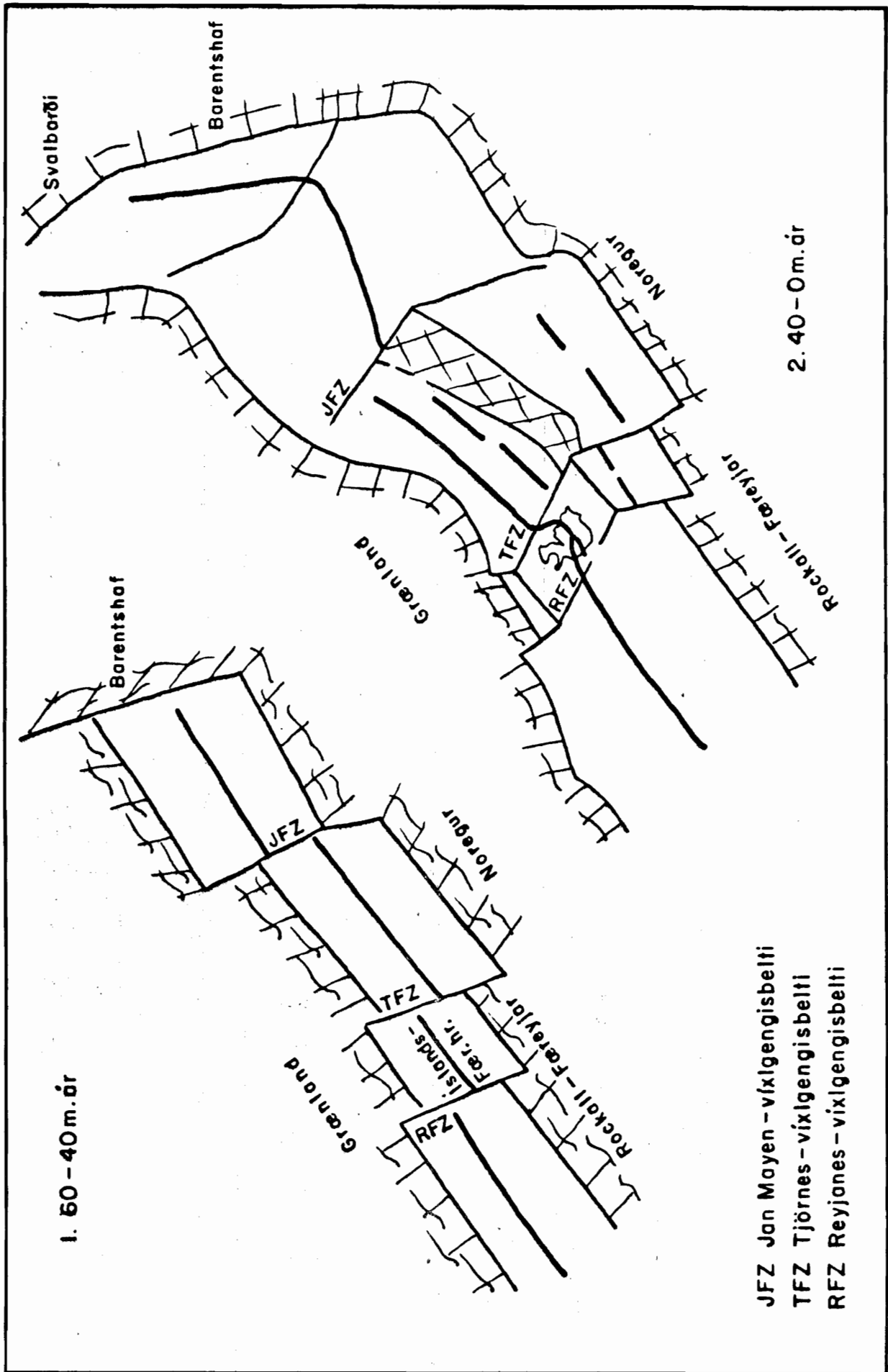
- A) Andhverfa
- B) Misgengi
- C) Óregla í lagskipan
- D) Saltstöpull

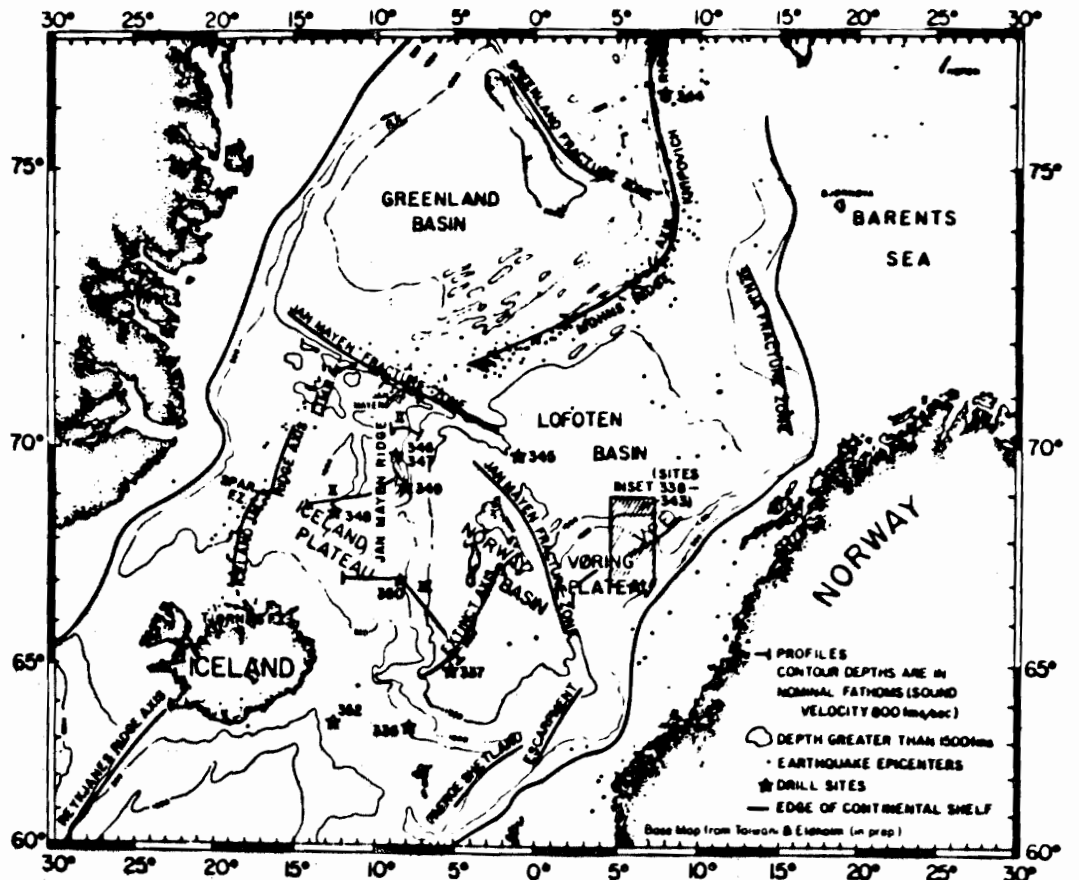


Mynd 3

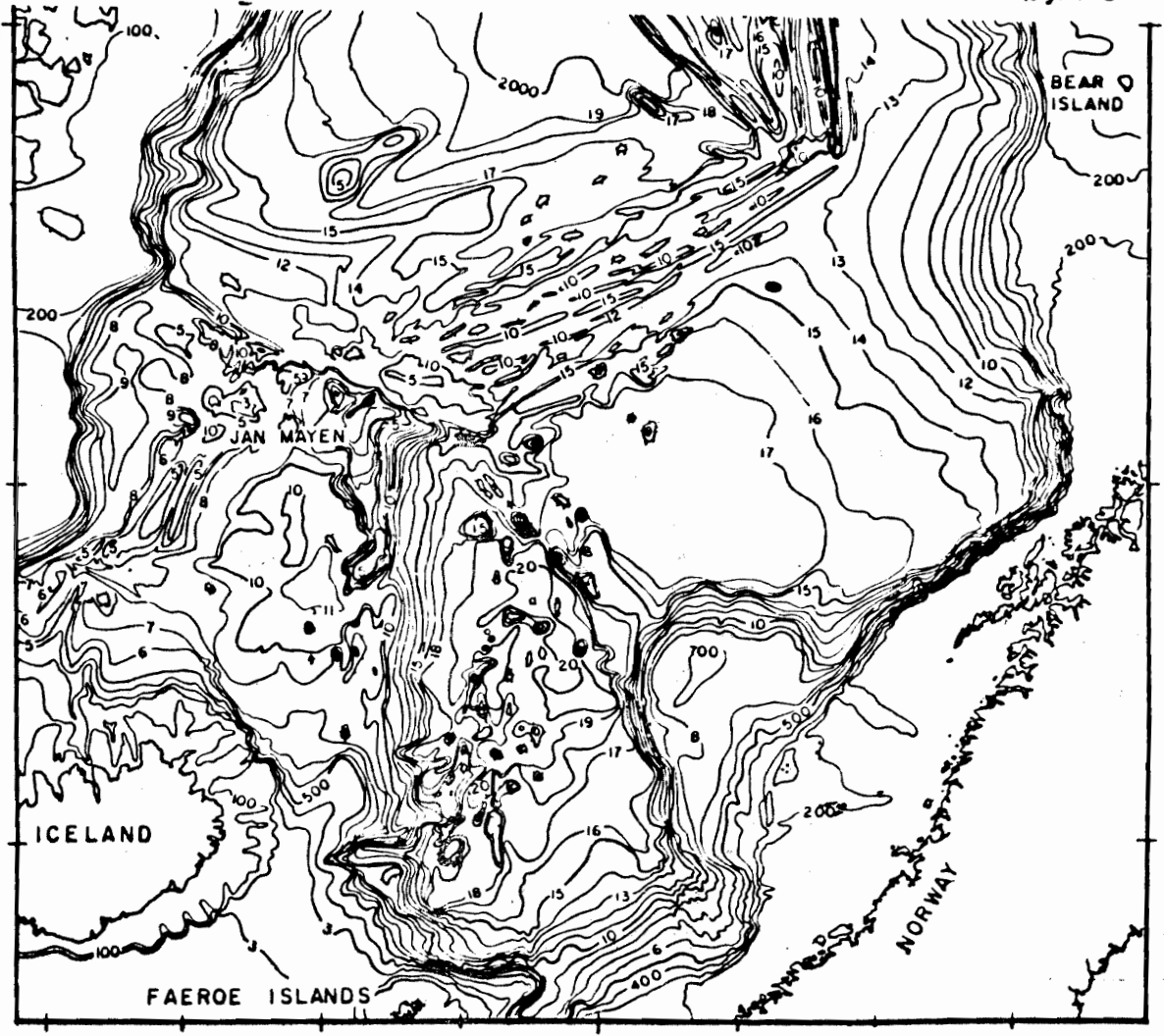


Mynd 4

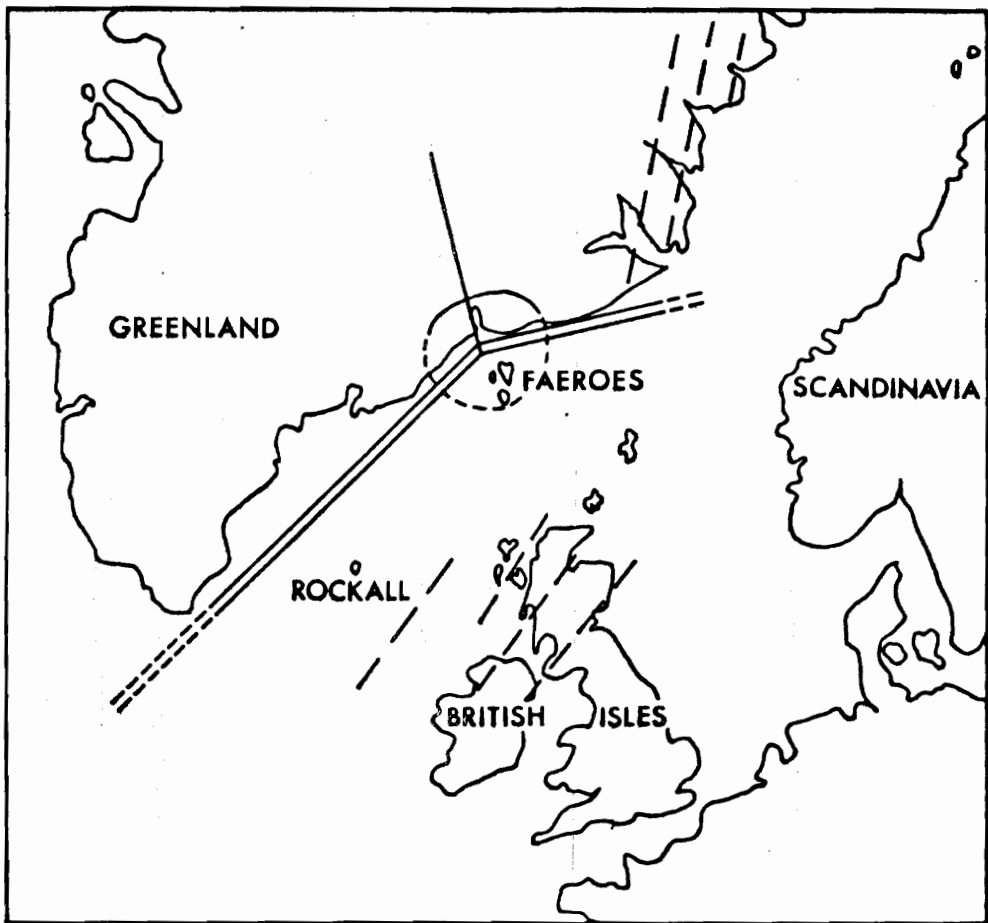




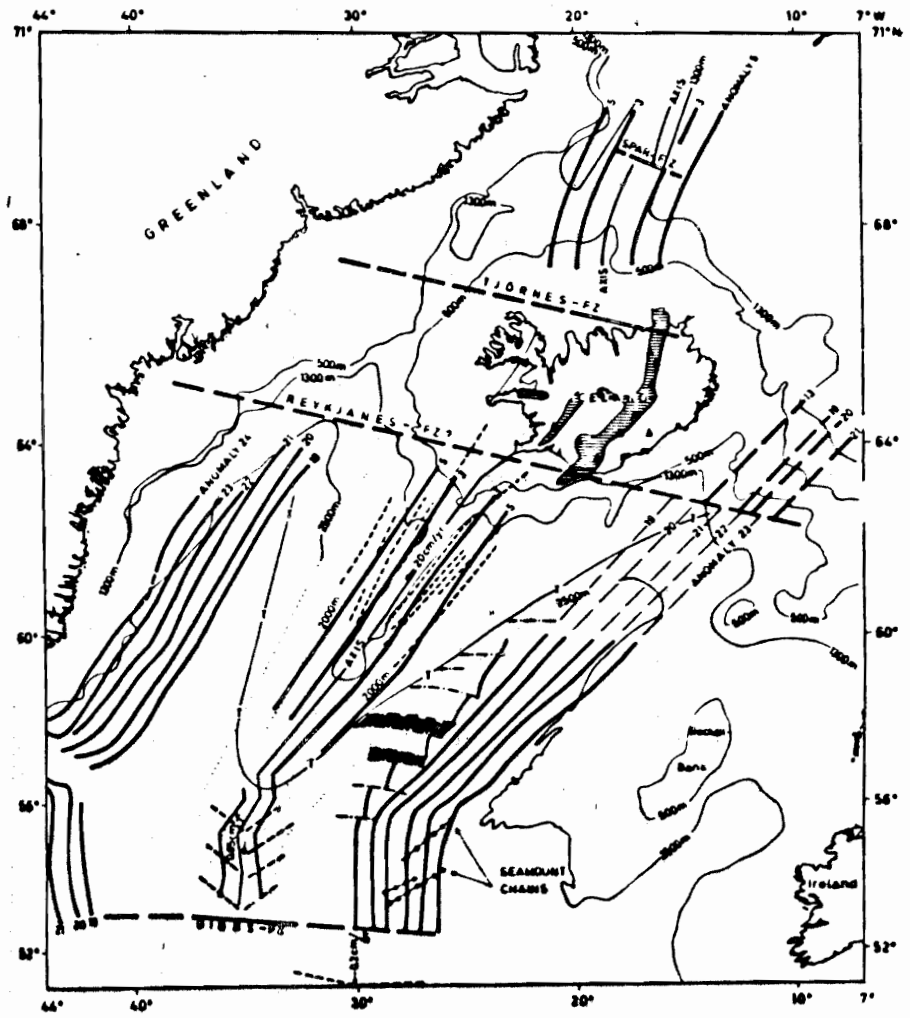
Mynd 6



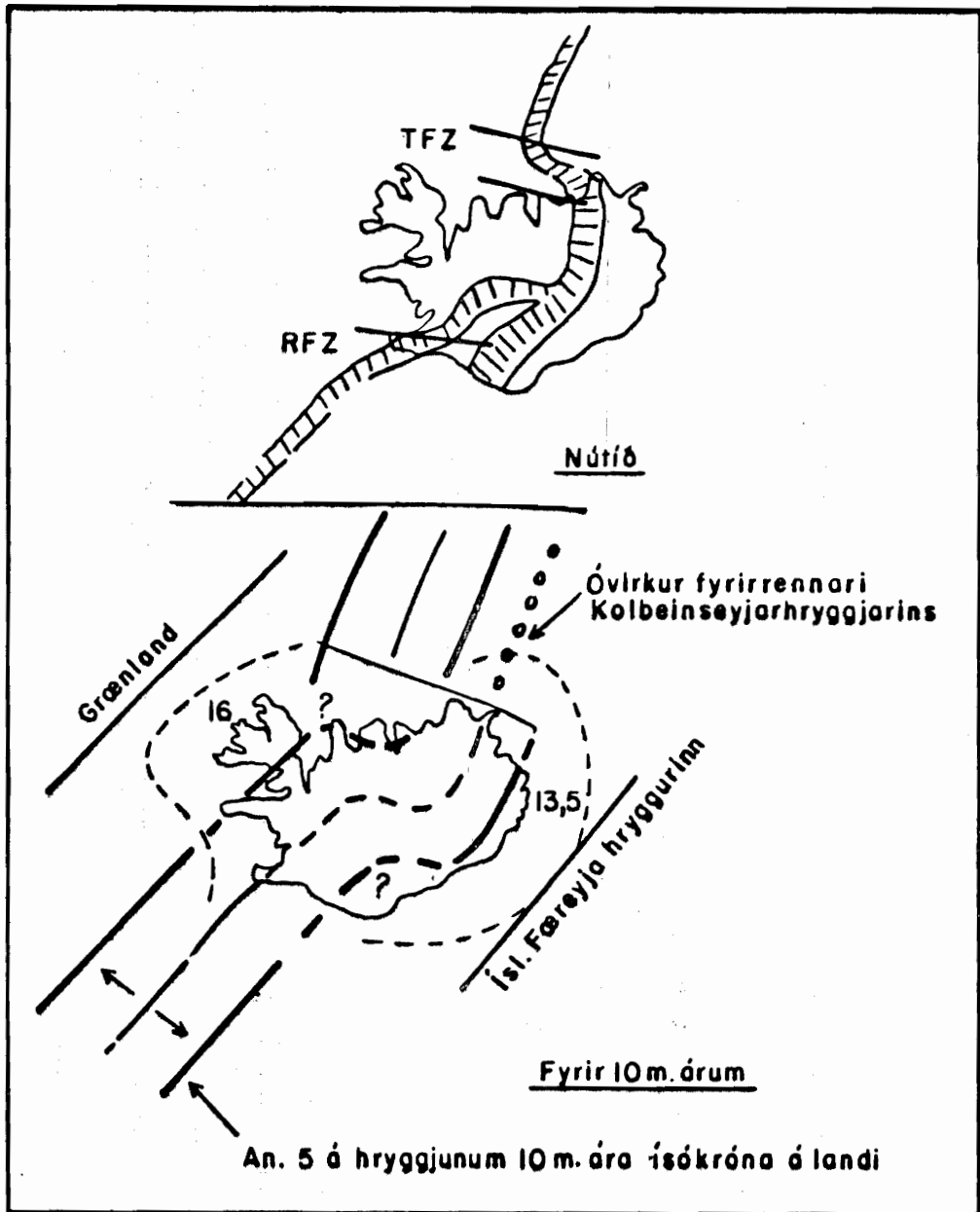
Mynd 7

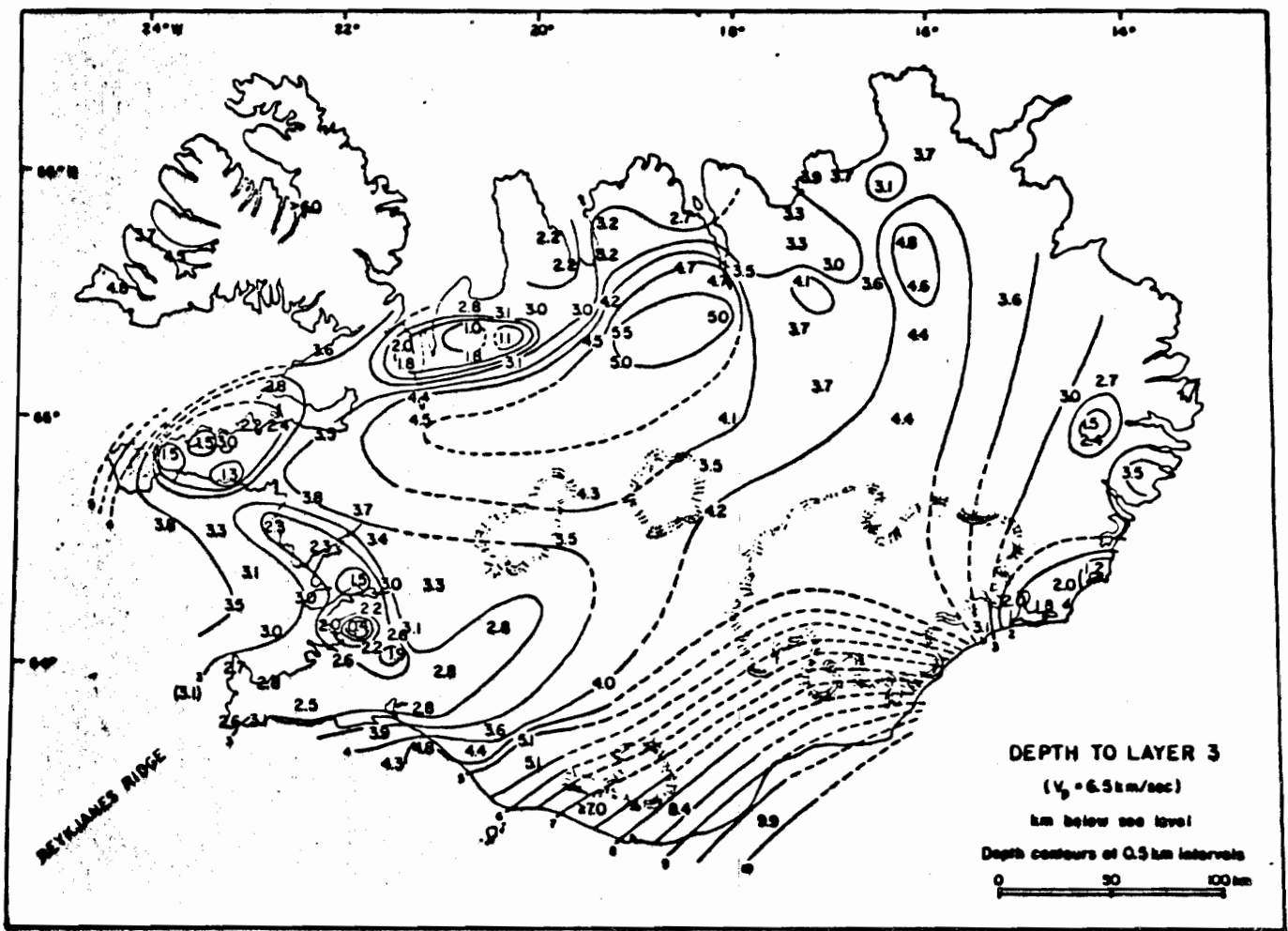


Mynd 8



Mynd 9





Mynd II