

NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUN NORDURLANDS

SKÝRSLA 3

HALLDÓR G. PÉTURSSON

**KÖNNUN Á JARÐFALLI VIÐ HAUKAMÝRI OG SETLÖGUM Í
HÚSAVÍKURBÖKKUM**

UNNIÐ FYRIR HÚSAVÍKURBÆ

AKUREYRI 1988

EFNISYFIRLIT

1.0. INNGANGUR.	1
2.0. JARÐFRÆÐI HÚSAVÍKURSVÆÐISINS.	1
2.1. SETLÖG.	2
3.0. HARKA SETLAGANNA OG HRUNHÆTTA.	2
4.0. JARÐFALLIÐ VIÐ HAUKAMÝRI.	3
5.0. BROTAÐÍNUR OG JARÐSKJÁLFTHÆTTA.	4
6.0. NIÐURSTÖÐUR.	5
7.0. JARÐLAGASKIPAN HÚSAVÍKURBAKKA.	5
7.1. LÝSING SETLAGA.	6
7.2. JARÐMYNDANIR Í NÁGRENNI RANNSÓKNARSVÆÐISINS.	9
7.3. MYNDUNARSAGA HÚSAVÍKURBAKKA.	11
HEIMILDIR.	13
TÖFLUR, KORT OG MYNDIR.	15

1.0. INNGANGUR

Um miðjan apríl 1987 varð jarðfall við svonefnda Haukamýri í suðurhluta Húsavíkur-bæjar. Svæðið sem jarðfallið varð á er á aðalskipulagi Húsavíkur, ætlað sem svæði fyrir iðnað og önnur plássfrek umsvif (Helgi Haflidason og Reynir Vilhjálmsson 1975-1977, 1986. Jarðfræðingur frá Rannsóknastofnun Byggingariðnaðarins var kallaður til fyrstu vettvangskönnunar og ráðgjafar (Þorgeir S. Helgason 1987).

Á síðustu árum hafa skriður og hrún úr sjávarbökkunum í suðurhluta bæjarins verið sí-vaxandi vandamál. Hrun og skriður úr bökkunum (hér eftir nefndir Húsavíkurbakkar) eru engin nýjung. Eftir að byggð og athafnasvæði bæjarins færðist fram á bakkana fara skriðurnar að verða áberandi og skapa vandamál. Á síðustu árum hefur talsvert hrunið framan af bakknum vestan við sláturhúsið. Ef ekkert hefði verið að gert, væri ekki langt í að það sjálft yrði í yfir-voftandi hrunhættu. Varnargarður neðan við sláturhúsið hefur hins vegar bægt mestu hættunni frá.

Seinni hluta sumars 1987 var ákveðið að ég stæði fyrir vettvangskönnun á jarð-fallssvæðinu og kortlegði bakkana.

Samhliða vettvangskönnun, sem fór fram í september 1987 var myndaður starfshópur sem í voru auk mín, jarðfræðingarnir Þorgeir S. Helgason (Rannsóknastofnun Byggingariðnaðarins), Björn Jóhann Björnsson (Verkfraðistofnun Studli) og Pálmi Þorsteinsson (Byggingarfulltrúi Húsvíkinga). Starfshópi þessum var ætlað að leggja á ráðin um frekari aðgerðir og úrbætur, ef þær væru mögulegar. Þegar leið á vettvangskönnun varð ljóst að framhald þyrfti að verða á rannsóknum. Þar sem fjármagn lá ekki á lausu var ákveðið að slá frekari rannsóknum og ákvörðunum á frest. Málið hefur því legið í biðstöðu síðan haustið 1987. Skýrsla þessi er greinargerð um minn hluta rannsóknanna.

2.0. JARÐFRÆÐI HÚSAVÍKURSVÆÐISINS.

Húsavíkursvæðið er jarðfræðilega mjög fjölbreytt að gerð. Þar ægir saman bergmynd-unum og setlögum af mismunandi gerð og aldri. Að auki er jarðskorpan brotin af misgengjum og sprungum. Þessar brotalínur eru einn mest áberandi þáttur í jarðfræðinni á suðurhluta Tjörness.

Til að leysa þessa jarðfræðilegu flækju verður að líta á Húsavíkursvæðið í stærra samhengi og tengja það við aðrar jarðmyndanir á Tjörnesi og víðar á Norðurlandi.

Mikill aldursmunur jarðlaga er um brotalínur sem ganga frá VNV til ASA rétt norðan Húsavíkur. Þessar brotalínur hafa verið nefnd Húsavíkurmisgengin (sjá mynd 1). Þær eru hluti af brotakerfi sem tengir saman rekbeltin Kolbeinseyjarhrygg og gosbeltið á Norðurlandi. Brota-kerfið er nefnt Tjörnes þverbrotabeltið. Norðan og sunnan við þverbrotabeltið eru í gangi jarðskorpuhreyfingar tengdar gliðnum vegna landreks. Jarðskorpan á þverbrotabeltinu er eldri, kaldari og sterkari en á rekbeltnum. Hún gefur ekki eins auðveldlega eftir og því hleðst þar upp meiri jarðskorpuspenna en á rekbeltnum. Jarðskorpan brotnar þar sjaldnar, en jarðskorpu-hreyfingar verða því stærri og orkan sem losnar úr læðingi í jarðskjálftum því meiri.

Þrjár meginbotalínur eru taldar virkar á Tjörnesi þverbrotabeltinu í dag. Síðustu áratugina hefur brotalína sem liggur frá Grímsey til Öxarfjarðar verið sú virkasta. Önnur meginlína liggur frá Húsavík um Skjálfsanda, milli Flateyjar og Flateyjarskaga og fyrir mynni Eyjafjarðar (sjá mynd 2). Ummerki brotabeltisins má sjá í jarðlögum norðan og norðaustan við Húsavík (sjá mynd 1). Greinileg ummerki nýlegra hreyfinga sjást við Laugadal og í Húsavíkurfjalli. Síðast nefndar sprungur og misgengi hreyfðust við jarðskjálfta 1755 og 1872. Lýsingar samtíma manna á áhrifum jarðskjálftana á Húsavík má lesa hjá Þorvaldi Thoroddsen (1905) og Þóroddi F. Þóroddssyni (1984).

Ef hugsað er til langs tíma er þetta virka brotabelti og jarðskjálftarnir sem fylgja því einhver stærsta ógnun við byggðina á Húsavík. Þetta er ástæðan til að Húsavíkursvæðinu er skipað á bekk með mestu jarðskjálftahættusvæðum landsins (Eysteinn Tryggvason ofl. 1958) (sjá myndir 3 og 4).

Könnun á jarðfræðilegum þáttum sem snerta skipulag byggðar á Húsavík getur ekki leitt hjá sér jarðskjálftahættuna sem er á þessu svæði. Nánar verður fjallað um þessi mál í kafla 5.0.

2.1. SETLÖG.

Berggrunnur á Húsavíkursvæðinu er að mestu hlulinn misþykkum setlögum. Kafli 7. fíallar um setlög í Húsavíkurbökkum og viðar á suðurhluta Tjörness. Hér verður aðeins gefið stutt yfirlit, en þeim sem hafa áhuga eða þurfa nánari upplýsingar um gerð bakkana er vísað á kafla 7.

Mynd 5 er samsett snið af setlagasyrpunni í Húsavíkurbökkum, ásamt upplýsingum um gerð og hörku setlaganna. Á mynd 6, sem er langsnið af bökkunum má í grófum dráttum sjá legu hinna mismunandi seteingina. Skifting bakkanna eftir aldri sést á mynd 7. Þar kemur í ljós að hægt er að greina að fjóra aldurshópa jarðmyndana. Elstur er berggrunnur (eining A). Hann finnstaður og syðst í bökkunum og í Kaldbakshöfða. Ofan á berggrunninum eru hörd samlímd setlög sem mynduð eru í jöklauhmverfi (eining B). Sennilega tengjast þessi setlög samskonar myndunum sem finnast í efri hluta Húsavíkurhöfða og viðar á suðurhluta Tjörness. Miðhluti bakkanna er gerður úr lausum setlögum frá síðjökultíma. Þar skiftast á sjávarset, jökulárset og jökulruðningur (eininger C, D, E, F, G OG H). Yngstu setlögin eru eru jökulárset frá lokum síðjökultíma og byrjun nútíma (eininger I og J). Þau finnast sums staðar efst í bökkunum (eining I), en aðallega undir Haukamýri (eining J). Ofan á bökkunum finnast jarðvegur með öskulögum. Í Haukamýri hefur myndast mór (eining K).

3.0. HARKA SETLAGANNA OG HRUNHÆTTA.

Harka og samloðun setlaganna í Húsavíkurbökkum er mjög mismunandi. Sum eru laus. Önnur eru samlímd eða samrunnin og af svipaðri hörku og berggrunnur. Önnur loða saman á fingerðum grunni milli stærri korna og enn önnur eru hörd vegna þess hve þétt þau eru.

Tafla 1 og myndir 5 og 8 gefa yfirlit um hörku eininganna og mögulegar skýringar á henni. Einnig er reynt að meta hrunhættu eininganna. Þar skifta fleiri atriði máli en harka og samlíming, svo sem staðsetning í bökkunum, bratti og halli undirlags svo og lagsins sjálfs.

Allar einingarnar nema eininger A (berggrunnur) og B (jökulberglög) veita litla fyrirstöðu gegn sjávarrofi. Ef reyna á að stöðva hrún úr Húsavíkurbökkum verður að stöðva undangröft sjávar. Varnargarður af þeirri gerð sem þegar hefur verið gerður neðan við sláturnhús og við ósa Þorvaldsstaðaár er því alger nauðsyn og forsenda allra frekari aðgerða. Sá garður verður að teygja sig norðan frá hafnarsvæði (eitthvað norður fyrir snið 1, sjá kort 1) og suður að klettunum undir Haukamýri.

Mynd 8 gefur yfirlit um hörkudreyfingu og hrunhættu í bökkunum. Hrunhætta er mest þar sem sandlögin eru þykkt, syðst í bökkunum, rétt norðan við áhrifasvæði jarðfallsins. Sandlögin eru þar algerlega óhörfnuð og svo laus að þau gefa eftir undan minnsta álagi. Talið er að hægt jarðskrið sé um efri mörk þéttu blauta siltsins (eining C). Skriðfletir myndist um lagamótin og við aukið farg ofan á bakkana verði þeir enn virkari. Hrun verður úr bökkunum á þann hátt að stór stykki eða flök af sandlögum skriða fram og hrynda yfir siltið. Skriðuorið teygir sig lengst inn, efst í bökkunum, þannig að bakkabréðan færst sifellt austar. Með tíð og tíma ætti því að myndast vægur slakki til austurs. Það er þó háð því að ekkert rjúfist af siltlaginu neðst í bökkunum, en það gerist við mikinn sjávargang. Hrun og skriður á þessu svæði geta orðið af sjálfu sér. Til vitnis um það eru hálfrónir skriðuor rétt norðan við jarðfallssvæði. Nýjasta skriðan hefur sennilega orsakast af titringi frá umferð vegna þvottaplans á bakkabréðaninni. Jarðskjálftar geta auðveldlega komið af stað hruni og skriðum á þessu svæði. Það er því nauðsynlegt að banna umferð og öll umsvif frammi á bakkabréðaninni á þessu svæði. Til að leysa hrunvandamálið til frambúðar verður að minnka bratta sandlaganna og búa til afluðandi brekku. Samhliða þessu þarf að koma í veg fyrir að sjór éti sig neðst inn í siltið. Varnargarður eins og sá sem nú er í smíðum virðist auðveldasta lausnin.

Grunnvatnsstreymi um þéttu siltið (eining C) syðst í bökkunum, er ein af höfuðástæðunum fyrir jarðfallinu við Haukamýri (sjá kafla 4.0.) Þetta lag finnstaði þurru ástandi nyrst í bökkunum (sjá mynd 6). Ekki er vitað hvort það teygir sig til austurs undir fjölbýlishúsabyggð. Grunnvatnsaðstæður þar eru ekki þekktar og því ekki ljóst hvort hætta er á jarðföllum. Borun þar ætti að geta svarað því.

Sú tilgáta að jökull hafi þjappað siltinu (eining C) saman er talin líklegrí, en að þéttleikinn sé hluti af upphaflegri setbyggingu. Smásjárskoðun og kornastærðargreiningar á siltinu (eining C) geta sennilega svarað því. Allar upplýsingar um innri gerð siltsins eru nauðsynlegar til frekari skilnings á jarðfallinu og til að hægt sé að meta hvernig byggingaundirstaða siltið er bæði í blautu og þurru ástandi.

Ofarlega í bökkunum finnast víða malarlög og jökulruðningslög sem loða saman, mynda skarpa brún og hrynya sjaldnast af sjálfu sér. Undangröftur, titringur eða snöggt högg af völdum jarðskjálfta gæti komið af stað hruni. Þessi setlög skapa falskt öryggi vegna þess hve traust þau virðast úr fjarlægð. Aðalumferðaræð til suðurs frá Húsavík liggur alveg fram á bakkabréðunni norðan við Þorvaldsstaðaá. Ef hrn yrði þar úr bökkunum er hún algerlega ónothæf.

Hættuástandi vegna sjávarrofs neðan við sláturhúsið hefur verið bægt frá með byggingu varnargarðs. Á neðan bakkarnir við sláturhúsið hafa ekki verið styrktir og bratti minnkaður er nauðsynlegt að banna óþarfa umferð og öll umsvif vestan við það.

4.0. JARÐFALLIÐ VIÐ HAUKAMÝRI.

Á korti 1 er jarðfallsvæðið við Haukamýri afmarkað. Þorgeir S. Helgason (1987) lýsir aðkomu að jarðfallinu vorið 1987, sem hringlaga umbrotasvæði u.þ.b. 20m í þvermál, og er sig í átt að miðju og niðurfall mest sjávarbakkamegin. Mesta dýpt niðurfalls er 1-2m. Innan í fallinu sem myndaðist vorið 1987 er annnað eldra og mun minna.

Þegar ég hóf vettvangskönnum hafði hluti af sigsvæðinu verið stunginn niður þannig að niðurföllin voru nú tvö. Í öðru var lítil tjörn en í hinum kom lítill lækur fram. Í vesturbrún niðurfallsins komu í ljós göng sem grunnvatn haði grafið í sand milli þéttis silts og jökulruðnings. Göngin var hægt að rekja til vesturs, þar sem þau opnuðust efst í litlum gilskorningi sem uppsprettur hafa grafið í bakkana (sjá kort 1). Framan í bökkunum, rétt sunnan við skorninginn sást annað gangnaop mun minna (sjá kort 1). Þar hafði vatn grafið göng á mörkum þéttis silts og sands. Út um það sprautaðist eðjublandið vatn samhlíða jarðfallinu. Var fjaran þakin aur nokkurn tíma á eftir. Þessi göng eru mun lengri en þau sem opnast út í gilskorninginn. Einhver ástaða hefur verið til að vatn valdi þessa leið en ekki þá styðstu. Hugsanlega hafa klakabunkar legið í gilskorningum eða klaki verið í jörðu og stíflað eðlilega rennslisleið.

Til austurs sást greinilegt sig eða lítil laut (sjá kort 1). Þar undir eru eflaust göng. Stefna niðurfalla og lautar er um N320 sem er svipuð og stefna Húsavíkurmisgengjanna. Áður en jarðfallið varð, var lítil tjörn yfir niðurfallsstaðnum. Hún hvarf oft í þurkum og vatnið henni sennilega að mestu leiti verið rigningarvatn. Þetta bendir til að undangröftur, gangnamyndun og sig séu ekki nýtilkomín við Haukamýri.

Grunnvatnstaða í Húsavíkurbökum breytist snögglega rétt norðan við Haukamýri. Setlögin í bökkunum eru þurr til norðurs en við Haukamýri er allt rennandi blautt. Grunnvatnsborð stendur þar í amk. 5-10m y. s. Í fjörunni við bakkana, neðan við jarðfallssvæðið, koma nokkrar uppsprettur fram.

Skýringa á undangreftri og gangnamyndun er að leita í eiginleikum setлага og grunnvatnsaðstæðum á svæðinu. Setlögin sem finnast á jarðfallsvæðinu eru: Neðst þétt silt (eining C), sem er hart en vatnsmettað. Gegnumstreymi vatns er mjög hægt í siltinu og þéttleikinn veldur því að það er ekki auðrofið. Miðlagið er laus auðrofinn sandur, sem tilheyrir einingu E eða G. Efst er svo hálfharðnaður jökulruðningur (eining H) sem loðir saman á grunni af fínum kornastærðum milli stærri korna. Vatn sitrar venjulega út á mörkum silts og sands. Þegar leysing hefst að vori eykst grunnvatnstraumur og grunnvatnsborð stígr. Vatnið rennur nú að mestu leiti upp í auðrofnum lausum sandinum, rennsli er meira en venjulega og smám saman myndast göng í sandinn, og sig kemur fram á yfirborði.

Hugsanlega er hægt að skýra jarðfallið vorið 1987 með að venjuleg rennslisleið ganganna hafi verið lokað í gilskorningum vestan við. Vatn undir þrýstingi hafi safnast fyrir í göngunum, og auðrofnasta leiðin hafi verið út um litla gangnaopið sunnan við gilskorninginn. Jarðfallið hafi orðið við skyndilega þrýstingsbreytingu. Það getur einnig vel verið að þekjan yfir vatnsfylltum göngunum hafi brostið og sú þrýstingsbreyting hafi orsakað gangnagröft og að vatn sprautaðist út úr bökkunum.

Sú mikla hækkan sem verður á grunnvatnsstöðu í Húsavíkurbökum noður af Haukamýri verður varla skýrð á annan hátt en að brotalína leiði vatn inn á svæðið. Sprunga eða sprungur

sem vatn fossar upp úr, eru því líklega faldar undir Haukamýrarsvæðinu. Þetta er skiljanlegt í ljósi brotajarfraði Húsavíkurvæðisins og að eitt af meginbrota- og jarðskjálftabeltum Tjörnes þverbrotabeltisins gengur hér á land.

Jarðfallið sem varð vorið 1987 er ekki eini atburðurinn af þessu tagi sem orðið hefur umhverfis Haukamýri á síðustu árum. Fyrir nokkrum árum varð sig í skólagörðum Húsavíkur í brekkunni norður af jarðfallinu (sjá kort 1). Útskoluun hefur sennilega myndað göng þar.

Fyrir nokkrum árum komu skyndilega upp talsvert vatnsmiklar uppsprettur rétt vestan þjóðvegar, nær sláтурhúsi (sjá kort 1). Uppsprettarnar hurfu fljótlega.

Sagnir eru um að stórar mófyllur hafi skriðið fram af bökkunum undir Haukamýri. Ör eftir jarðvegsskrið eru talin sjást austan við Haukamýri (sjá kort 1).

Sennilega má þurrka eða stjórna vatnsrennslí um svæðið við Haukamýri með umfangsmiklum greftri og jarðvegsskiftum eða dælingu.

Að öllu óbreytu má gera ráð fyrir áframhaldi á sigi, undangreftri og jarðföllum við Haukamýri.

5.0. BROTAÐÍNUR OG JARÐSKJÁLFAHÆTTA.

Jarðskjálftar og meginbrot Tjörnes þverbrotabeltisins raða sér í dag á þrjár meginlinur. Ein af þeim gengur milli Flateyjar og Flatejarskaga. Hún stefnir þaðan til suðausturs beint á Húsavík (sjá mynd 2). Nýjustu og greinilegustu sprungur og misgengi við Húsavík getur að líta við Laugadal, norðan við bæinn og í suðvesturhlíð Húsavíkurfjalls. Þessi brot hafa verið nefnd Húsavíkurmisgengin (sjá mynd 1) (Kristján Sæmundsson 1974). Greinileg sprunga er í rótum Húsavíkurfjalls rétt norðaustan við sjúkrahús, hótel, línóttahús og skóla bæjarins.

Sennnilega eru brotalínur tengdar Tjörnes þverbrotabeltinu undir bænum suðvestan við nýjustu brotin í Húsavíkurfjalli. Þetta gætu verið eldri brot, en það er algerlega á huldu hvenær þau voru síðast virk eða hvort þau eru virk í dag. Berggrunnur í bænum er allur hulinn setlöögum og samfara stækkun bæjarins hefur verið sléttæð yfir allar misfellur, ef þær hafa einhverjar verið.

Ekki var tekið efr sprungum eða misgengjum við kortlagningu Húsvíkurbakka. Vitað er um eina gamla sprungu, fyllta af jökulruðningi í Kaldbakshöfða (Póroddur F. Póroddsson 1984). Á Kaldbaksnefi var tekið eftir sprungum í móbergi og voru uppsprettur við sumar þeirra. Grunnvatnsrennslí við Haukamýri er skýrt með tilvist brotalínu undir setlöögum. Vatnsrásir í fjöllunum austan Húsavíkur eru líklega margar hverjar að stofni brotalínur sem leysingarvatn frá jöklum hefur runnið eftir og víkkað. Að lokum má benda á sjálfa Húsvíkina. Hún bendir til veikleika og auðrofnari jarðlaga. Allt bendir þetta til brotalína sunnan við Húsavíkurmisgengin í Húsavíkurfjalli. Þetta gætu verið eldri brot, óvirk eða minna virk á síðustu tínum. Þótt jarðskoruhreyfingar yrðu ekki á þessum brotum, þá eru þau veikleiki í jarðskorpunni. Kópasker stendur á jaðri sprungukerfis, sem reyndar er tengt annarskonar jarðskoruhreyfingum en á Tjörnes þverbrotabeltinu. Árið 1976 varð jarðskjálfti (6.3 Richter) á einni af meginbotalínum Tjörnes þverbrotabeltissins í Öxarfirði. Miklar jarðskoruhreyfingar urðu á botni Öxarfjarðar í um 10km fjarlægð frá Kópaskeri. Samtímis hrístust og gjöktu sprungur Kópaskersprungukerfissins. Öll þau hús sem skemdst alvarlega á Kópaskeri standa á sprungum (Halldór G. Pétursson 1979).

Vitað er um stóra jarðskjálfta (6-7 Richter) á Skjálfsanda (sjá mynd 4) (Eysteinn Tryggvason ofl. 1958, Sveinbjörn Björnsson 1975, Sveinbjörn Björnsson og Páll Einarsson 1981). Þessir stóru skjálftar eru ekki mjög algengir miðað við mannsæfi. Einn varð 1755 og annar 1872 (Póroddur F. Póroddsson 1984). Lýsingar á áhrifum skjálftanna má lesa hjá Þorvaldi Thoroddsen (1905) og Þóroddi F. Póroddssyni (1984). Sumar lýsinganna eru eftir menn sem voru á Húsavík þegar skjálftarnir gengu yfir, og gefa nokkuð góða hugmynd við hverju má búast við slíkar náttúruhamfarir. Þetta er ástæðan til þess að Húsavík og Skjálfsandavæðinu er skipað á bekk með Suðurlandsundirlendinu sem öðru af mestu jarðskjálftahættusvæðum landsins (sjá mynd 3) (Eysteinn Tryggvason ofl. 1958). Áhrifa jarðskjálfta gætir á mun stærra svæði en á brotalínunum sem þeir verða á. Nægir þar að benda á Kópaskerskjálftann 1976 og ástandssins á Kópaskeri eftir hann (Kristbjörn Benjaminsson ofl. 1976, Oddur Sigurðsson 1976). Sá skjálfti átti upptök sín í um 10km suðvestur af Kópaskeri. Stór skjálfti á Skjálfsanda gæti því haft mikil áhrif á Húsavík.

Núverandi aðalskipulag Húsavíkur sneiðir fram hjá þessari staðreynd nema að banna byggingar nær nýjustu sprungunum en 50m. Mér er ekki ljóst hvor Almannavarnir hafa útbúið sérstaka neyðaráætlun fyrir Húsavík, en til þess virðist sérstök ástæða.

Full ástæða virðist til að kenna betur jarðskjálftahættu á Húsavíkursvæðinu og þá með tilliti til skipulags byggðar. Einnig ber að kenna hver áhrif stórra skjálfta yrðu á Húsavík. Nauðsynlegt er að kortleggja nákvæmar jarðlög umhverfis Húsavík, til að leita að brotalínum og afla betri þekkingar á hegðun og eðli Húsavíkurmisgengjanna. Jarðeðlisfræðilegar rannsóknir eru nauðsynlegar í þessu sambandi.

6.0.NIÐURSTÖÐUR.

I. Skriður og hrún munu halda áfram úr Húsavíkurbökkum ef ekkert er að gert. Undan-gröft sjávar verður að stöðva með varnargarði, eins og þegar er hafið. Minnka verður halla á syðsta og brattasta hluta Húsavíkurbakka. Á meðan engar úrbætur hafa farið fram verður að banna óþarfa umferð og öll umsvif syðst á bökkunum og vestan við sláтурhús.

Hrun og skriður geta orðið úr bökkunum við jarðskjálfta. Aðalumfeðaræð til suður frá Húsavík stendur tæpt á bökkunum norðan við Þorvaldsstaðaá. Hún getur orðið algerlega ófær við jarðskjálfta. Þjóðvegurinn til norðurs liggar yfir Laugardal, sem er sprunga sem oftar en einu sinni hefur opnast við jarðskjálfta. Einhverjar öruggar undankomuleiðir verða að vera frá Húsavík.

II. Sennilegt er að uppsprettur, sig og jarðföll komi fram við Haukamýri að óbreyttum grunnvatnsaðstæðum. Möguleiki er að þurka svæðið með greftri, jarðvegsskiftum og dælingu.

III. Kanna þarf nánar innri gerð siltlags sem finnst nyrst og syðst í Húsavíkurbökkum. Athuga þarf hvort og hvernig eiginleikar þess sem byggingaundirstaða breytast með vatnsinnihaldi og meta hvort hætta er á stríktúrbreytingum. Kanna þarf hvort þetta lag hefur einhverja útbreiðslu til austur í setlagabunkanum sem þorpíð stendur á. Fá upplýsingar um grunnvatnsaðstæður þar og hvort hætta er á jarðföllum. Grunnar borholur virðast eina lausnin til að komast að því.

IV. Húsavík er innan annars stærsta jarðskjálftahættusvæðis Íslands. Búast má við stórum jarðskjálftum á svæðinu, hvenær er óvist.

Kanna verður hver áhrif stórs jarðskjálfta yrðu á Húsavík og útbúa neyðaráætlun vegna hans. Afla verður betri upplýsinga um Húsavíkurmisgengin með nákvæmri jarðfræðikortlagningu og jarðeðlisfræðilegum mælingum.

7.0. JARÐLAGASKIPAN HÚSAVÍKURBAKKAA.

Frá miðbæjarkjarna Húsavíkur við Búðará hækkar land jafnt og þétt til suðurs. Húsavíkurbakkar taka við af lægðinni við Búðará án greinilegra skila. Næst hafnarsvæði eru bakkarnir lægstir (5-10m) og hækka jafnt og þétt suður undir Haukamýri (20-25m). Þar lækka þeir í aflíðandi brekku að Haukamýri. Undir Haukamýri sjálfri eru bakkarnir 10-15m háir. (Sjá kort 1). Þorvaldstaðaá hefur grafið sig niður í gegnum bakkana rétt norðan við sláтурhúsið og skiftir bökkunum í norður og suðurhluta.

Kortlagning bakkanna fór fram á þann hátt að eftir að gróft yfirlit var fengið voru mæld snið í bakkana. Í sniðunum var þykkt og gerð setlaganna athuguð. Reynt var að haga legu sniðanna þannig að öll setlöög sem finnast í bökkunum kæmu fram. Á korti 1. má sjá legu sniðanna. Myndir 9 og 10 sýna sniðin og myndir 11 til 20 eru yfirlitsmyndir af jarðfræðinni við sniðin.

Þess ber að geta að bakkarnir eru sumstaðar brattir og sunnan til eru þeir neðst víða huldir skriðum. Því varð ekki alls staðar komist að öllum setlöögum.

Hinum mismunandi setlöögum var fylgt langs eftir bökkunum og þeir ljósmyndaðir í heild. Það er á þessum grundvelli sem túlkun á byggingu, setumhverfi og jarðsögu bakkanna er byggð (myndir 5 og 6 og tafla 2)

7.1. LÝSING SETLAGA.

Til einföldunar hafa hin mismunandi setlög í sniðunum verið tengd saman í einingar. Hverri einingu er gefið ákveðið tákni og láréttum og lóðréttum breytingum lýst. Tekið skal fram að hvergi finnast allar einingar í sama sniði. Það er því samsett lýsing sem hér er gefin (sjá mynd 5). Einingum er raðað upp í aldursröð og byrjað neðst á þeirri elstu.

EINING A: (sjá myndir 5,6,9,11 og 20) er berggrunnur sem finnst nyrst og syðst, undir Haukamýri, en þar þykknar hann í átt til Kaldbakshöfða sem er nær eingöngu gerður úr þessari bergmyndun. Berggrunnurinn er viðast á formi bólstrabrotabergs sem er hræringur af þéttum kristölluðum stuðlum og hraunbrotum auk móbergs sem upphaflega er gert úr glerkenndu túffi og gjallmolum. Yfirborð bólstrabrotabergsins er alls staðar rofflötur, þannig að eyða (hiatus) er alls staðar milli berggrunnsins og setlaganna. Aldursmunur gæti verið umtalsverður.

Nyrst stingur berggrunnurinn rétt upp kryppunni, en til suðurs, undir Haukamýri er þykktin 1 til 2 m. Sunnan Haukamýrlæks taka hamrar Kaldbakshöfða við.

EINING B: (sjá myndir 5,6,9,11 og 20) þetta eru hörd og samlímd setlög sem finnast neðst í bökkunum við snið 1 og norður eftir. Undir Haukamýri (mynd 20) eru svipuð setlög í smá lægðum í berggrunni. Þar hefur þeim verið hlifit við rofi. Einfaldast er að tengja þessi setlög saman.

Í sniði 1 (sjá mynd 11) er samsetning setlaganna eftirfarandi. Neðst er sandríkt jökulberg (tillit) með óreglulegum pokum og æðum af einsleitum siltsteini. Siltsteinsæðarnar eru hreyfðar og feldar og virðist sem sumar þeirra hafi verið pressaðar inn í jökulbergið samhliða myndun. Hugsanlegt er að hér sé um bæði flæði- og fellingarstrúktúra að ræða og setumhverfi hafi verið vatnsósa við myndun. Setmyndun og fellingarhreyfingar gætu hafa verið nokkurn vegin samtímis. Íblendi (clasts) í jökulbergshluta er kantað og máð. Það er fyrst og fremst möl og smáir steinar auk nokkurra stórra hnnullunga. Þykkt þessa lags er upp undir 0.5m og eru skil við lagid ofan við skörp. Það lag er strúktúlaus einsleitur silt/leirsteinn með fáum smáum völdum. Þykkt er ca. 2.0m og efri mörk eru ógreinileg. Ofan á þetta leggst sandríkt jökulberg (tillit). Íblendi er lítið að magni. Þykkt er ca. 1.0m, en opna er slæm vegna hruns ofan frá og gróðurþekju. Toppurinn á jökulberginu er greinilegur rofflötur, og um hann er eyða (hiatus) sem vitnar um aldursmun milli eininga undir og ofan við. Setharkan og samlímingin veldur því að rétt er að skoða þessi setlög sem eina heild með u.b.b. 4.0m heildarþykkt. Ofan við rofflötinn er laus sandur sem tengist yngri setlögun í jarðlagasýrpunni (eining G ?). Tengsl eru óljós vegna þess að efri hluti bakkanna er hér hulinn gróðri. Um rofflötinn sitrar grunnvatn sem gert hefur efstu cm hördú laganna gljúpa viðkomu. Hördú setlögin virðast vera meiri hluti bakkanna hér norðan við. Til norðurs er meiri hluti bakkanna gerður úr hördum setlögum. Til suðurs þynnast þau ört.

Viða í lægðum í berggrunnninn undir Haukamýri finnst lagþynnóttur/fínlagskiftur harður siltsteinn. Samlíming er viða komin það langt að réttara væri að tala um ummyndun. Í þeim tilvikum er erfitt að átta sig á hvað er upprunanleg lagskifting og útlit og hvað er nýmyndun vegna ummyndunar. Ofan á siltsteininum er hart samlímt jökulberg (tillit). Rofmörk eru milli laga. Efri mörk jökulbergsins eru greinilegur rofflötur. Til norðurs greinist rofflöturinn upp í two roffleti sem liggja milli yngri eininga í setlagasýrpunni. Af þessu má draga þá ályktun að þar hafi rof oftart en einu sinni náð niður að harða samlímda jökulberginu (sjá mynd 20).

EINING C: (sjá myndir 5,6,9,10,12,18,19 og 20) er fínlagskift og lagþynnótt einsleitt silt, sem finnst á tveim stöðum í bökkunum. Nyrst, í sniði 2 og syðst í sniði 8 og undir Haukamýri. Í sniði 1 er siltið u.b.b. 5.0-5.5m þykkt og þynnist til suðurs (sjá mynd 12). Það er horfið eða hulið skriðu við snið 3. Í sniði 8 (mynd 19) er það 4.0-5.0m þykkt og teygir sig til norðurs í átt að sniði 7, en hverfur fljótt undir þykkar skriður í neðsta hluta bakkanna. Til suðurs má rekja siltið undir Haukamýri (mynd 20). Lítill munur er á setgerð nyrst og syðst. Syðst er það rennandi blautt, en nyrst er það þurr. Þar er það fínlagskift og virðist sandríska. Suðurhlutinn er lagþynnóttur og siltríkari, þó virðist sandmagn aukast til norðurs í átt að sniði 7. Breytingar á sandmagni virðast ráða þykkt lagskiftingar, þannig að sandríska lög eru þykkari. Í norðurhlutu eru greinilegar fellingar sem eru veikar neðan til en verða krappari eftir því sem ofar dregur

(sjá mynd 12). Fellingarkraftur virðist hafa komið frá suðri. Ekki var tekið eftir fellingum í suðurhlutanum, en lagþynnurnar eru þar í veikum breiðum bugðum, sem allt eins gætu verið upprunalegar (prímerar). Í norðurhlutanum eru efri mörk við rofflöt sem tengdur er myndun yngri setлага í jarðlagasyrpunni. Ekki tókst að grafa fram örugg lagamót við snið 8, en þar virðast yngri setlög skriða fram yfir siltið. Undir Haukamýri er aftur á móti roflötur milli siltsins og setлага sem hugsanlega flokkast til einingar E-II (sjá mynd 20).

Harka siltsins er eftirtektarverð. Ástæðan fyrir hörku siltsins er hve samþjappað og þétt það er. Siltið er ekki samlímt. Farg yngri setлага ofan á siltið skýrir ekki samþjöppunina. Setlög sem eru svipuð að gerð og lagskiftingu (eining E-I) og liggja beint ofan á siltinu eru laus og auðgrafin. Ég tel að líklegasta skýring á þessum hörkumun sé að jökull hafi gengið yfir siltið þjappað því saman og að eyða (hiatus) sé milli einingar C og E-I í sniði 8. Rofflöturinn ofan á siltinu undir Haukamýri gæti verið verk þessa jökuls. Ekki skal þó útlokað að setharkan sé afleiðing af kornastærð og setumhverfi á myndunartíma (þéttþökkun).

Mismunandi grunnvatnsstreymi syðst og nyrst í bökkunum er skýrt með tilvist brotalína og virðist ekkert hafa með breytingar á setgerð að gera (sjá kafla 4.0.).

Annað eftirtektarvert atríði er hve siltið er einsleitt. Engar völur eða smá steinar sáust. Ekki var tekið eftir steingervingum eða förum eftir lífverur.

Neðst í norðurhluta bakkanna var tekið eftir þunnum jökulruðningi, en mörk milli hans og siltsins eru óglögg. Hugsanlegt er að jökulruðningurinn sé myndaður næst á undan siltinu og setmyndunarumhverfi þess tekið beint við af jöklumhverfi. Annar möguleiki er að þetta sé efsti hluti af jökulberginu sem lýst er sem efsta hluta af einingu B. Toppur jökulbergssins gæti verið gljúpur og lagamót óglögg vegna stöðugs grunnvatnsrennslis. Jökulruðningurinn er hér ekki talin sjálfstæð eining.

EINING D: (sjá myndir 5,6 og 18) milli sniða 7 og 8 var tekið eftir þunnu lagi (0.1-0.2m) sem hefur flest einkenni fingerðs jökulruðnings (diamikton) (sjá mynd 18). Undir því rétt sést í hart sandríkt silt, sem einfaldast virðist að tengja til suðurs í einingu C í sniði 8. Parna gæti verið kominn jökulruðningur frá jöklum sem þjappaði siltinu (einingu C) saman, mynd-aði rofflöt og feldi það. Jökulruðningurinn er hér talinn eining D.

Bakkarnir sunnan við eru að mestu leiti huldir þykkum skriðum. Opnur eru því slæmar. Möguleiki er að lagið sé ekki jökulruðningur heldur orðið til við rof og samblöndun við næsta lag fyrir ofan sem er möl. Hugsanlega væri réttara að flokka lagið til yngri eininga í setlagasyrp-unni, en ekki sem sjálfstæða einingu.

EINING E: er skift í þrjár undireiningar. E-I sem er siltríkur sandur, E-II sem er sandur og E-III sem er möl. Vegna þess að setlögin sýna samfellda þróun í kornastærðum virðist einfaldast að flokka þau saman í eina heildareiningu (sjá myndir 5 og 6). Þróunin er á þann veg að setið verður grófara eftir því sem ofar dregur í setlagasyrpunni. Þetta vitnar um aukinn straumhraða í setmyndunarumhverfi.

EINING E-I: (sjá myndir 9,10,13,16 og 19) einsleitur, fínlagskiftur til lagskiftur siltríkur finn sandur. Lagskifting ræðst af að mismunandi finar sandkornastærðir skiftast á. Ekki var tekið eftir neinu íblendi (clasts). Sandurinn er alls staðar laus (algerlega óharðnaður). Í sniði 3 (sjá mynd 13) eykst sandmagn eftir því sem ofar dregur og þar varð vart við veikar fellingar og bugður. Í sniði 8 (sjá mynd 19) er sandurinn finni og í einstaka lögum var meira af silti en sandi. Yfirborð einingarinnar er allstaðar rofið. Í sniði 3 og 6 er sandurinn 3.5-4.0m á þykkt (myndir 13 og 16). Í sniði 8 er hann amk. 5.0m. Sums staðar er þessi eining rofin í burtu (snið 4 og 5) eða hulin skriðu í neðri hluta bakkanna.

EINING E-II: (sjá myndir 9,10,12,14,15,16,17 og 18) er lagskiftur sandur, sem er að megin hluta finn með lögum af grófari sandi, möl og steinum (snið 4 og 5, myndir 14 og 15). Annarstaðar er sandurinn grófari með malar og steinalögum (snið 6 og 7, myndir 16 og 17). Að-greining (sortering) er allsstaðar góð. Eftir því sem ofar dregur innan einingarinnar verður lagskifting þéttari og kornastærðir grófari. Þetta er tekið sem vitni um aukinn straumhraða í set-myndunarumhverfi. Þetta er þróun sem heldur áfram í næstu einingu ofan við (E-III). Allstaðar eru rofmörk milli eininga. Viða er sandurinn felldur og hreyfður, líklega í sambandi við jökul-

framrás sem myndaði einingu F. Þykktir eru 3.0-6.0m milli sniða 4 og 5, en 1.0-4.0m milli sniða 6 og 7.

EINING E-III: (sjá myndir 9,10,13,14,15,17 og 18) ávöl möl, steinar og einstaka hnnullungar. Talsvert magn af misjafnlega grófum sandi er einnig tilstaðar. Einingin er allstaðar rofin og víða felld í sambandi við myndun einingar F (jökulruðningur). Sumstaðar er einingin rofin burt. Þykkt er yfirleitt 0.5-1.5m.

EININGAR E-II og E-III verða grófari í kornastærðum eftir því sem ofar dregur. Það er afleiðing af auknum straumhraða í setmyndunarumhverfi. Eining E-I er sennilega elsti hlutinn af þessari þróun. Þetta vitnar um breytingar frá rólegu umhverfi etv. á nokkru dýpi í átt til straumhraðara umhverfis jökulár. Hugsanlega hefur sjávarstaða lækkað samtímis. Samhliða þessu hefur jökull gengið fram og að lokum gekk hann út yfir bakkana og myndaði jökulruðning (eining F). Vert er að nefna að sums staðar finnast inn á milli laga í einingu E þunn lög/linsur (0.1m) af finkorna strúktúrlausu seti (diamikton) sem oft er talið myndað í jöklauðningverfi. Þetta gæti bent til að jökull hafi verið nálægari við myndun einingarinnar en talið er í túlkuninni hér á undan.

EINING F: (sjá myndir 5,6,9,10,12,13,14,15,16,17,18 og 19) finkorna strúktúrlaus jökulruðningur. Á flestum stöðum er jökulruðningurinn samsettur úr silt til fínsandbornu íblendi sem fyrst og fremst er ávalar völur og einstaka steinar. Á einum stað er jökulruðningurinn ríkur af grófum sandi. Þykkastur er ruðningurinn í sniði 6, 1.5-2.0m (mynd 16). Annarstaðar er hann þynnri, allt að 0.1m í sniði 2. Þess eru víða merki (td. í sniði 2) að ruðningurinn hefur verið rofinn sennilega við myndun einingar G. Ávölu völurnar er talðar komnar í ruðninginn við rof á eldra jökulárseti (eining E-III). Í sniði 6 er talið að ruðningurinn sé botnruðningur og í sniði 8 er talið að neðstu 0.3m séu botnruðningur, en efri hluti bráðnunarruðningur. Jökulruðningurinn er alls staðar laus.

EINING G: er skift upp í tvær undireiningar. G-I sem er sandur og finnst eingöngu í suðurhluta bakkanna, og þar mjög þykkur. Í norðurhluta finnst G-II sem er möl en hana má rekja yfir í suðurhlutann. Þar finnst mölin sums staðar í farvegum sem grafnir hafa verið í sandinn. Samskonar breytingar á setumhverfi hafa átt sér stað innan einingar G og áður var lýst í einingu E. Straumhraði hefur aukist samhliða rofi á eldri setlöögum. Seinna hafa grófari setlög sest til. Jöklar hafa gengið fram á ný og að lokum gengið yfir bakkana (eining H).

EINING G-I: (sjá myndir 5,6,10,17,18 og 19) lagskiftur fínn sandur með einstaka lögum/linsum af grófari sandi og möl. Finnst eingöngu í suðurhluta, þar sem hann er í sniði 7, 3.5m þykkur (mynd 17). Í sniði 8 er hann allt að 12.0m þykkur (mynd 19). Við snið 7 er hann hardur og samlímdur, en alls staðar annars staðar laus. Sumstaðar í sniði 8 er sandurinn siltríkur. Lagskifting er alls staðar lárétt. Sandurinn leggst beint ofan á jökulruðninginn í einingu F án ummerka um rof. Bendir það til að sandurinn sé myndaður strax á eftir jökulruðningnum.

EINING G-II: (sjá myndir 5,6,9,10,12,13,14,15,16 og 19) illa aðgreind (sorteruð) möl með steinum og hnnullungum. Einingin er grunnborin af sandi. Í sniði 8 finnst mölin í greinilegum farvegi, grófnum í sandinn í einingu G-I. Þykkt er mölin þar ca. 2.0m. Í norðurhluta (sniðum 3,4 og 5, myndir 13,14 og 15) er mölin þykkt u.þ.b. 5.0m, og finnst þar á talsvert löngum kafla. Þar hefur verið í gangi umtalsvert rof áður en mölin settist til. Víða er jökulruðningurinn (eining F) og hlutar af möl og sandi (einingu E) rofnir burt.

EINING H: (sjá myndir 5,6,9,10,12,13,15,16,17,18 og 19) er jökulruðningur sem rekja má eftir í bökkunum. Í sniði 4 hefur hann þó verið rofinn í burtu (mynd 14). Víðast er hann 2.0-3.0m á þykkt. Jökulruðningurinn er silt- og sandríkur með tölverðu íblendi (clasts) af völum, steinum og hnnullungum. Völur eru flestar ávalar, en annað íblendi er kantað og náið. Jökulruðningurinn er ýmist strúktúrlaus eða sýnir tilhneigingu til lagskiftingar. Víða má sjá greinileg merki þess að jökkuninn hefur rofið eldri setlög og blandað því seti saman við það efni sem hann flutti með sér. Ruðningurinn er hálfharðnaður og myndar því oft lödréttu brún efst í bökkunum. Eining H er sandríkari og íblendi (clasts) er meira og stærra, en í jökulruðningnum í einingu F.

EINING I: (sjá myndir 5,6,9,10,13,14,15,16 og 17) sæmilega ávöl möl, steinar og hnnullungar. Nokkuð magn af sandi er grunnur á milli stærri kornastærða. Mölin finnst í grunnum farvegum sem grafir hafa verið í jökulruðninginn í einingu H. Þykkust er mölin u.p.b. 2.5m. Farvegirnir og mölin eru taldir myndaðir af jökulám á þeim tíma er síðasti jökkull hopaði af Húsavíkursvæðinu. Ástæðan fyrir því að mölin er talin sjálftæð eining en ekki floKKuð með svipaðri myndun (eining J) undir Haukamýri er að þær finnast í mismunandi hæð. Þetta gæti bent til aldursmunar.

EINING J: (sjá myndir 5,6 og 20) ávalir hnnullungar, möl og sandur undir Haukamýri. Erfitt er að skýra svæðið umhverfis númerandi farveg Haukamýrarlæks öðru vísni en stóran farveg eftir jökulá. Lögur farvegsins bendir til að jökkull hafi legið í lægðinni sunnan Kaldbakshöfða (sjá mynd 21). Eining J undir Haukamýri hvílir á roffleti sem að hluta er grafinn niður að eldri roffleti (sjá mynd 20). Rofið hefur verið það mikilvirkт að það hefur fjarlægt, megnið af eldri lausum setlöggum. Þar sem rofið er mest eru neðst ávalir hnnullungar og ofan á þeim ávöl möl, sem þróast yfir í sand. Þetta vitnar um minnkandi straumhraða og rólegra setumhverfi. Eining J er víða hörð og samlímd af mýrarrauða frá Haukamýri. Einingin er sumstaðar það samrunnin að erfitt er að ráða í upprunalega lagskiftingu. Sennilega tengjast þessi setlög strandmyndunum á Kaldbaksnefi, við Búðará og í Saltvík (sjá mynd 22).

EINING K: (sjá myndir 5,9 og 20) er myndanir frá nútíma. Annars vegar foksandur og öskulög frá byrjun nútíma sem verður jarðvegsríkari eftir því sem ofar dregur. Hins vegar er um að ræða mómyndanir í Haukamýri. Mór er þar víða meir en 2m þykkur. Liggja mómyndanirnar frammi á sjávarbökkunum og vekur furðu að þær skuli hafa myndast þar. Engin fyrirstaða er gegn vatnsrennsli fram af bökkunum. Sagnir eru um að mófyllur hafi skriðið fram af bökkunum í sambandi við leysingar að vori.

7.2. JARÐMYNDANIR Í NÁGRENNI RANNSÓKNARSVÆÐISSINS.

Berggrunnurinn umhverfis Húsavík einkennist af miklum aldursmun myndanana um brotalínur sem liggja VNV-ASA um Húsavíkurhöfða og Húsavíkurfjall. Brotalínur þessar hafa verið nefndar Húsavíkurmisgengin, og er talið að um þau verði sniðgengishreyfingar. Húsavíkurmisgengin eru hluti af miklu þverbrotabelti sem tengir saman reksvæðin, Kolbeins-eyjarhrygg og gosbeltið á Norðurlandi. Þetta þverbrotabelti, sem er annað af stærstu jarðskjálftasvæðum Íslands, hefur verið nefnt Tjörnes þverbrotabeltið. Norðan misgengjanna eru gömul mikið ummynduð hraunlög af tertíer aldri (ca. 8.5-9.9. millj. ár). Sunnan brotanna eru ung hraunlög og móbergsmyndanir (bólstrabrotaberg) (sjá mynd 1) (Kristján Sæmundsson 1974).

Á hlýskeiði á ísöld varð gos í dyngjunni Grjóthálsí á Tjörnesi (Kristján Sæmundsson 1974, Jón Eiríksson 1981, 1985, Lovísa Birgisdóttir 1982). Það hraun er talið hafa runnið í sjó og umfangsmiklar bólstrabrotabergsmyndanir í nágrenni Húsavíkur hluti af því (sjá mynd 1). Í Reykjahverfi, við Laxárósa og í Ærvíkurhöfða finnst annað bólstrabrotaberg. Hvammsheiðarmyndun, ættuð frá Geitafelli í Reykjahverfi. Það er talið myndað þegar hraun rann út á og meðfram jökuljaðri snemma á jökluskeiði (Trausti Einarsson 1958, 1965, Lúðvík Georgsson ofl. 1977). Ýmis rök benda til að þróðja móbergs- og bólstrabrotabergsmyndunin frá óþekktum eldstöðvum finnist umhverfis Saltvík (Trausti Einarsson 1958, Þóroddur F. Þóroddsson 1984). Nákvæm útbreiðsla og innbyrðis afstaða þessara myndana er óþekkt nema að Hvammsheiðarmyndun er talin yngri en Grjótháls. Einfaldast virðist að tengja bólstrabrotabergið á rannsóknarsvæðinu (eining A) við Grjótháls.

Jón Eiríksson (1981,1985) lýsir setlöggum í Húsavíkurhöfða sem jökulbergsmyndunum. Neðri hluta höfðans tengir hann við setlög undir Grjóthálshrauni, norðar á Tjörnesi. Efri hluta höfðans telur hann myndaðan á síðasta jökluskeiði (Weichsel). Á milli er roflötur og eyða (hiatus) af óþekktri lengd.

Undir Hvammsheiðarmyndun í Ærvíkurhöfða hefur verið lýst sjávarsetlöggum með skeljum (Trausti Einarsson 1958, 1965, Lovísa Birgisdóttir 1982).

Ofan á móberginu í Ærvíkurhöfða tók ég sumarið 1987 eftir hörðum jökulbergslögum og lagskiftum siltsteini. Tiltölulega erfitt er að komast í þessi lög í bröttum hömrúnunum og voru þau því ekki rannsókuð nánar.

Ofan á sjávarhömrum í norðanverðri Saltvík eru hörð setlög, bæði jökulberg og siltsteinslög.

Það virðist einfaldast að tengja saman efri hluta setlaganna í Húsavíkurhöfða, einingu B í Húsavíkurbökum, hörðnuð setlög í Saltvík og setlögin ofan á Ærvíkurhöfða. Er þá komin nokkuð samfelld myndun af siltsteini og jökulbergslögum frá Húsavíkurhöfða og suður í Ærvík. Myndun þessi er allstaðar yngri en bólstrabrotabergsmyndanir af mismunandi aldri.

Frekari kortlagning og rannsóknir verða að koma til ef ráða á í flækjuna sem er í berggrunnsjarðfræðinni og hörðu setlögunum á svæðinu.

Vestan við Botnsvatn, austan Húsavíkur er flatir hólar og hrúgöld sem stífla upp vatnið. Þurrir vatnsfarvegir stefna frá þessu svæði og í átt til sjávar við Húsavík (sjá mynd 22). Berggrunnur á þessu svæði er líklegahraun frá Grjóthálsi. Nær Húsavík taka sennilega við bólstrabrotabergsmyndanir. Næst þaen gætu sumir hólarnir verið gerðir úr lausum setlögum, og þá af svipaðri gerð og Langholt og Stórhóll. Til að kanna það þyrfti að grafa í hólana meðfram einhverjum af farvegnum.

Malarnám Húsvíkinga er þar sem áður hét Langholt (myndir 21 og 22). Malarnám fer fram í grófgerðu efni sem er samsett úr grettistökum, hnnullungum, möl og gráfum sandi. Þetta eru skálög og topplög frá fornri óseyri. Efnið er það gróft (grettistökin) að erfitt er að hugsa sér það myndað á annan hátt en jökkull hafi legið frammi á óseyrinni. Landslag í kringum Langholt og Stórhól, en hann er nú horfinn, bendir til að þetta sé jaðaróseyri jökuls sem legið hefur sunnan Húsavíkursvæðisins. Jökullinn og bræðsluvatn undir eða í honum hefur borið grettistökin fram, sett þau frá sér við jaðarinn, en finna efni hefur borist lengra með straumum. Breyting frá skálögum yfir í topplög er í u.p.b. 50m y.s. Venja hefur verið að láta mörk milli skálaga og topplaga í óseyrum marka sjávarmál á myndunartíma. Óseyrin ætti því að vera byggð út við sjávarmál sem var u.p.b. 50m hærra en í dag.

Vestar og neðar í malarnáminu er grafið í fínan sand. Þetta gætu verið botnlög óseyrarinnar, eða sandur sem sest hefur seinna til, utan í hólnum. Úr þessu var ekki hægt að skera, því ekki sáust tengsl milli efri og neðri hluta námunnar. Fyrri tilgátan virðist þó líklegrí.

Yfir hólinn hefur svo lagst þunnur sandríscur jökulruðningur. Hann er þykkari vestan í hólnum. Þetta vitnar um að jökkull hefur skriðið yfir óseyrina einhvern tíma eftir myndun. Einfaldast er að tengja þennan jökulruðning við efsta ruðning (einingu H) í Húsavíkurbökum. Óvist er hvort eða hvernig óseyrin tengist sand og malareiningum (E og G) í bökkunum.

Austan og ofan við Haukamýri (sjá mynd 21) er skörp brún, meira en 5m há. Talið er að þessi brún marki austurjáðar forns áfarvegs. Allt bendir til að svæðið umhverfis Haukamýri og Haukamýrarlæk, frá brúninni í austri og vestur að Kaldbakshöfða, sé vatnsrás grafin af jökulá framan við jökkuljaðar (sjá mynd 21). Engin ummerki sjást er gefa tilefni til að telja brúnina misgengi eða strandlinu.

Góð opna er í brúnina á einum stað. Þar kemur fram illa aðgreind, gróf ármöl, steinar og hnnullugar, u.p.b. 3m þykk. Undir sest í 0.5m þykkan harðan siltríkan jökulruðning með íblendi af malarstærð. Í últiti líkist jökulruðningurinn mest ruðningum í einingu F, en hörkunni svipar til einingar B.

Það svæði sem upphaflega var nefnt Húsavíkurbakki liggur norðan við rannsóknarsvæðið, þar sem nú er miðbæjkjarni bæjarins. Húsavíkurbakka hefur verið lýst sem fornur malarkambi (Þóroddur F. Þóroddsson 1984). Austan við kambinn og upp með Búðará er sléttá (sjá mynd 22). Flestir húsgrunnar á þessu svæði hafa verið grafnir niður á ávala möl sem er samlímd af myrrarrauða. Ekki hefur verið grafið í gegnum mölina, svo ekki er vitað um þykkt eða hverskonar jarðög liggja undir. Hugsanlega er miðbæjkjarninn byggður á óseyri og framburði jökuláa frá svæðinu austan og suðaustan við Húsavík. Pessar strandmyndanir eru í u.p.b. 5-10m y.s. og sennilega frá tínum síðustu jökulhopunar.

Á utanverðu Kaldbaksnefi er berggrunnur gerður úr fíngerðu túffi með einstaka vel kristölluðum hraunæðum. Á nokkrum stöðum meðfram ströndinni eru opnur í setlög ofan á túffinu. Vatnsfarvegur liggur til suðurs eftir Kaldbaksnefi (sjá myndir 21 og 22). Í dag fellur lítt lækur um farveginn. Austan við lækinn ofan á túffinu liggur laus ávöl möl og hnnullungar, u.p.b. 1.5m þykk. Mölin myndar líttinn pall framan við farveginn og er talin strandmyndun í u.p.b. 5m y.s. Vestan læksins er a.m.k 2m þykkur, harður jökulruðningur undir 0.5m þykkri, ávalri möl. Túffid undir jökulruðningum er rákað í stefnu N340. Þeirrar stefnu má vænta frá jöklum sem skriðið hefur út Reykjahverfi.

Sunnar á Kaldbaksnefi varð vart við malarlög milli jökulruðningslagar.

Í Saltvík er berggrunnur viðast gerður úr túffi. Ýmiskonar setlög finnast ofan á berggrunninum. Of langt mál er að lýsa öllum þeim setmyndunum og hér verður aðeins rætt um þær yngstu, en þær eru strandset og strandlínur.

Fyrir miðri Saltvík er pallur í u.p.b. 10m y.s., myndaður framan í farvegskjáfti (mynd 22). Pallurinn er neðan til úr grófum sandi en ofan til úr ávalri möl og hnnullungum.

Saltvikurtangi, norðan Saltvikur er alsettur lágum flötum, setpöllum gerðum úr ávalri möl og sandi. Þetta eru brepastrandlínur, sú efsta í meir en 20m y.s en sú lægsta í u.p.b. 5m y.s. Strandlínurnar milli 10 og 20m y.s. eru mest áberandi og má rekja þær þvert yfir Saltvikurtanga (sjá mynd 22). Undir mölinni er jökulruðningur og ofan á er foksandur undir jarðvegi. Víða mátti sjá að strandsetið hefur lagst upp að og utan í eldri setmyndanir.

Nyrst í Aðaldal og Reykjahverfi finnast litlir setpallar við strandlínú í u.p.b. 20m y.s. (sjá mynd 22) (Halldór G. Pétursson 1987). Þessar myndanir tengjast strandhjöllum í 40-50m y.s við Presthvamm, Grenjaðastað og Vestmannsvatn í suðurhluta Aðaldals. Þetta eru myndanir framan við jökuljaðar sem talinn hefur verið frá yngra Dryas skeiði (Búðaskeiði 11000 - 10000 B.P.) (Sigurður Þórarinsson 1951, Þorleifur Einarsson 1968). Ýmsar setmyndanir í Aðaldal og Reykjahverfi benda til að hjallarnir syðst í Aðaldal séu myndaðir eftir að bráðnun jöklar var komin vel í gang. Hugsanlega er strandlínan í Aðaldal frá lokum yngra Dryas skeiðs (ca. 10000 B.P.), og jöklar á yngra Dryas skeið gengið lengra til norðurs en áður hefur verið talið (Halldór G. Pétursson 1987). Setmyndanir sunnan Húsavíkur virðast styðja þetta. Sama má segja um þurra farvegi og jaðarrásir sem finnast sunnan Húsavíkur, á Reykjaheiði og í Reykjahverfi (sjá mynd 22). Þessi landform tengjast jöklum sem teygst hefur norður eftir suðvestanverðu Tjörnesi. Flestir farveganna virðast myndaðir þegar jökuljaðar hopaði til suðurs. Austan Húsavíkur má sjá farvegi sem tengjast jökultungum sem skriðið hafa frá austri (sjá mynd 22).

7.3. MYNDUNARSAGA HÚSAVÍKURBAKKA.

Frekari rannsóknir þyrfti ef vel ætti að ráða í jarðsögu Húsavíkursvæðisins og tengja hinum ymsu jarðmyndanir saman. Þær ályktanir og útleggingsar sem birtast hér eru byggðar á fyrstu athugunum og þær gætu þurft að endurskoðast í ljósi betri gagna.

Svæðið umhverfis Haukamýri og Haukamýrarlæk er stór vatnsfarvegur grafinn framan við jökuljaðar sem legið hefur sunnan Kaldbakshöfða (mynd 21). Ummerki yngsta rofsins sjást við Haukamýrarlæk og í bökkunum undir Haukamýri. Þar sem rofið er mest hefur það fjarlægt öll setlög nema þau elstu sem hafa svipaða hörku og berggrunnurinn. Undir Haukamýri koma fram hullungar, möl og sandur (eining J), þessi setlög hafa ekki fundist annars staðar og eru mynduð í farvegnum eftir að rofi lauk.

Ýmislegt bendir til að farvegurinn sé að stofni til eldri en það vatnsfall sem gróf dýpst og myndaði einingu J. Farvegurinn er mun stærri en dýpsti hlutinn umhverfis Haukamýrarlæk. Hliðar farvegsins ofan við dýpsta hlutann eru þaktar jökulruðningi sem talinn er sá sami og ruðningurinn í einingu H. Norður af sniði 8 hallar jökulruðningurinn (eining H) bratt niður bakkana og er sem hann hafi lagst utan á einingu G. Virðist sem brún eða bakki hafi verið þarna þegar jökulruðningurinn myndaðist. Þetta bendir til að farvegurinn sé að hluta eldri en síðasta jökulframrás (eining H) í bökkunum.

Eining G-I (sandur) finnst eingöngu í bökkunum sunnan Þorvaldsstaðaár og þykknar örт til suðurs. Þykkastur er sandurinn rétt áður en rofs frá Haukamýrarfarvegi fer að gæta (sjá mynd

6 og 19). Freistandi er að telja sandinn (einingu G-I) myndaðan sem setfyllu í enn þá eldri farvegi sem hefur haft svipaða stefnu og Haukamýrarfarevgur.

Opnu í farvegsbrún var lýst í kafla 7.2. Þar kom fram að setharka jökulruðningsins neðst í opnunni væri svipuð og harka jökulbergslaga (eining B) sem finnast neðst og nyrst í Húsavíkurbökum. Þetta gefur tilefni til að þugga þann möguleika að Húsavíkurbakkar séu myndaðir í einhvers konar setgildru milli hörðu setlaganna í Húsavíkurhöfða og bólstrabrotabergsins í Kaldbakshöfða. Austurbrún hugsanlegrar setgildru gæti markast af NNA línu frá brún Haukamýrarfarevg (sjá mynd 21). Ef þetta væri rétt hefðu setlögin í Húsavíkurbökum litla útbreiðslu til austurs.

Einfaldara er þó að reikna með að setlögin haldi áfram til austurs og tengist óseyrarmynduninni í malarnáminu í Langholti (sjá kafla 7.2.).

Tafla 2 gefur yfirlit um setgerð, myndunarumhverfi, hugsanlegan aldur og mögulegar tengingar við önnur svæði. Höfuðdrættirnir í myndunarsögu Húsavíkurbakkanna eru eftirfarandi (sjá mynd 5).

Á hlýskeiði á ísöld verður gos á Tjörnesi. Hraun rennur í sjó og umfangsmiklar bólstrabrotabergsmyndanir verða til. Eining A er hluti af þessum myndunum. Annað hvort hefur sjávarmál á myndunartíma verið talsvert hærra en í dag eða land hefur hreyfst við jarðskorpu-hreyfingar, sem er líklegra.

Ofan við bólstrabrotabergið er eyða (hiatus) af óþekktri lengd. Næstu jarðlög (eining B) myndast þegar jökluskeið er gengið í garð. Þetta eru setlög mynduð í jöklauhmverfi, etv. framan við fljótandi jökuljaðar, undir fljótandi jöklum og undir botnföstum jöklum. Mögulega eru þetta jarðlög frá síðasta jökluskeiði (Weichsel). Ofan við er svo eyða (hiatus) af óþekktri lengd. Báðar eyðurnar undir og ofan við einingu B eru orðnar til við rof, sennilega af völdum jöklum. Engin önnur ummerki hafa fundist um þá jöklum, enn sem komið er.

Næstu þegar setlög myndast á svæðinu (eining C) er sjávarmál talsvert hátt. Fínkorna setlög setjast til í vari við hæðir á sjávarbotnimum. Þessar fornu setöldur eru sennilega finnast framburður jökulfljóta sem átt hafa sér ósa einhvers staðar við austanverðan Skjálfanda. Hugsanlega má skýra skort á íblendu (clasts) í setinu með að ísjakar frá jöklum hafi ekki verið til staðar. Þetta gæti bent til að jöklar hafi ekki gengið fram í sjó í nágrenninu og megin jökuljaðar legið á landi. Fellingar í setinu, þéttleiki þess, rofflötur ofan við það og þunnt jökulruðningslegt lag ofan við (eining D) benda til að jöklar hafi gengið fram á ný og yfir setið. Annar möguleiki er að eining C sé fínkorna hluti af einingu E og tengist etv. óshólmamýndunum suðaustan Húsavíkur sem Langholt og Stórhóll væru hluti af. Þéttleiki væri þá þáttur af upphaflegri set-myndun og fellingar tengdar yngri jökulframrásum.

Næstu jarðlög í setlagasyrpunni (eining E) sýna þróun frá fínkorna kornastærðum yfir í grófari. Þessi setlög gætu verið tengd óshólmum jökulfljóta sem byggst hafa fram samhliða því að sjávarstaða hefur breyst. Önnur skýring er að grófari kornastærðir tengist því, að setmyndunarumhverfi breyttist úr sjávarumhverfi yfir í jökulfljótaumhverfi samhliða því að jökuljaðar nálgadist. Jökull skreið að lokum yfir bakkana eins og ruðningurinn í einingu F vitnar um.

Mörk milli jökulruðningsins (eining F) og sandeininga (eining G) gætu bent til að jökuljaðarinn hafi verið fljótandi þegar hann hopaði.

Samskonar breytingar verða á setlögum (eining G) ofan við einingu F og undir. Grófar kornastærðir taka við af finnum. Sandlögin sem eru lárétt lagskift, þykna til suðurs og virðast tengd setflutningum úr þeiri átt. Möl myndar þykkt lag í norðurhluta en finnst í árfarvegum í suðurhlutanum. Þetta gæti bent til aldursmunar og að mölin sé tengd framrás jöklum sem myndaði ruðning (eining H) efst í bökkunum. Sandurinn gæti verið myndaður við hærri sjávarstöðu en mölin. Talið er að Haukamýrarfarevgur hafi verið virkur á þessum tíma. Samhliða því að jökull hopaði af svæðinu mynduðust litlir árfarvegir sem fylltust af grófri möl og hnnullungum (eining I). Eithvað seinna grófst dýpstí hluti Haukamýrarfarevg og setlög mynduðust í honum (eining J). Setlögin í dýpstí hluta Haukamýrarfarevg (eining J), malarsléttu við Búðará og strandset á Kaldbaksnefi virðast tengjast þrepastrandlínum í 10-20m y.s. í Saltvík. Mögulega tengjast þessar strandlínur á suðurhluta Tjörnes, strandlínum í Aðaldal, en þær gætu verið frá lokum síðjökultíma (u.p.b. 10000 B.P.)

Óseyrin í malarnáminu í Langholti er byggð út við sjávarstöðu í um 50m y.s. Ekki er ljós hvort og hvernig sand og malareiningar (E og G) tengjast óseyrinni. Einfaldast er að telja að jökulruðningurinn sem leggst yfir óseyrina og sá efsti í Húsavíkurbökum (eining H) séu mynd-

aðir af sama jöklí. Í Aðaldal og Reykjahverfi eru setmyndanir undir jökulruðningi sem gætu bent til hárrar sjávarstöðu (meir en 100m y.s.) fyrir síðustu jökulframrás (Sigurður Pórarinsson 1951, Halldór G. Pétursson 1987). Ef til vill er óseyrin í Langholti frá svipuðum tíma.

Jökuljaðar á yngra Dryas skeiði (11000-10000 B.P.) hefur verið talinn hafa legið langt sunnan Húsavíkur og Tjörnes, rétt norðan Mývatns, um Laxárdal og við Vestmannsvatn (Sigurður Pórarinsson 1951, Þorleifur Einarsson 1968, 1971). Jaðarmyndanir í Aðaldal og Reykjhverfi virðast frá þeim tíma er jöklabráðnun (deglaciation) var komin vel í gang og því sennilega frá lokum yngra Dryas skeiðs (ca. 10000 B.P.) Jarðmyndanir í Aðaldal og Reykjhverfi benda til að framrás jöklia hafi náð mun lengra til norðurs en áður hefur verið talið (Halldór G. Pétursson 1987).

Hvort jökulruðningurinn (eining H) í Húsavíkurbökum er frá yngra Dryas skeiði (11000-10000 B.P.) skal látið ósagt. Frekari rannsóknir á suðurhluta Tjörnes, í Reykjhverfi og í Aðaldal þyrftu að koma til áður en nokkru er slegið föstu. Ósagt skal látið hvort jökulruðningurinn í einingu F er frá eldri kuldakafla (stadial) td. eldra Dryas skeiði. Ef til vill eru setlögin í Húsavíkurbökum orðin til við samspil tveggja jöklia. Annar hefur komið úr suðri, en hinn frá austri ofan af Tjörnesi. Þetta er atriði sem enn er algerlega ókannað.

HEIMILDIR.

Eysteinn Tryggvason, Sigurður Thoroddson og Sigurður Pórarinsson 1958: Greinargerð jarðskjálftanefndar um jarðskjálftahættu á Íslandi. Tímar. Verkfr.f. Ísl. 48, s. 81-97.

Halldór G. Pétursson 1979: Jarðfræði Núpasveitar. Háskóli Íslands, Jarðfræðiskor, 4. árs ritgerð, 58 s.

Halldór G. Pétursson 1987: Greinargerð til Almennu Verkfræðistofunnar vegna könnunar á byggingarefnum í nágrenni flugvallana í Aðaldal, við Sauðárkrók og Blönduós. Náttúrufræðistofnun Norðurlands, 33 s.

Helgi Hafliðason og Reynir Vilhjálmsson 1975-1977: Húsavík, aðalskipulag 1975-1995, greinargerð. Skipulagsstjóri Ríkissins, 26 s.

Helgi Hafliðason og Reynir Vilhjálmsson 1986: Húsavík, aðalskipulag 1985-2005, greinargerð. Skipulagsstjóri Ríkissins, 29 s.

Jón Eiríksson 1981: Lithostratigraphy of the upper Tjörnes sequence, north Iceland. The Breiðavík group. Acta Nat. Isl. 29, 37 s.

Jón Eiríksson 1985: Facies analysis of the Breiðavík group sediments on Tjörnes, north Iceland. Acta Nat. Isl. 31, 56 s.

Kristbjörn Benjamísson ofl. 1976: Jarðskjálftinn á Kópaskeri. Árbók þingeyinga 19, s. 26-43.

Kristján Sæmundsson 1974: Evolution of the axial rifting zone in northern Iceland and the Tjörnes fracture zone. Geol. Soc. of Am. Bull. 85, s. 495-504.

Lovísa Birgisdóttir 1982: Ágrip af niðurstöðum jarðfræðikortlagningar á Flatey á Skjálfsanda og Húsavík - Reykjhverfi. Orkustofnun, OS 82018/JHD 02 B, 24 s.

Lúðvík S. Georgsson, Haukur Jóhannesson og Gestur Gíslason 1977: Jarðhitakönnun í Aðaldælahreppi. Orkustofnun, OS JHD 7717, 50 s.

Oddur Sigurðsson 1976: Náttúruhamfarir í Þingeyjarþingi veturinn 1975-76. Týli 6, s. 3-20.

Páll Einarsson og Kristján Sæmundsson 1987: Upptök jarðskjálfta 1982-1985 og eldstöðvakerfi á Íslandi. Menningarsjóður, Reykjavík, kort.

Sigurður Þórarinsson 1951: Laxárgljúfur and Laxárhraun, a tephrochronological study. Geogr. Ann. 33, s. 1-90.

Sveinbjörn Björnsson 1975: Jarðskjálftar á Íslandi. Náttúrufr. 45, s. 110-133.

Sveinbjörn Björnsson og Páll Einarsson 1981: Jarðskjálftar. Í Náttúra Íslands. Almenna Bókafélagið, Reykjavík, s. 121-155.

Trausti Einarsson 1958: A survey of the geology of the area Tjörnes - Bárðardalur. Soc. Sci. Isl. 32, 79 s.

Trausti Einarsson 1965: Submarine volcanic breccia in the area south of Tjörnes. Soc. Sci. Isl. Greinar 4, s. 29-47.

Þorgeir Helgason 1987: Rannsókn á jarðhruni í Haukamýri við Húsavík. Rannsóknastofnun Byggingariðnaðarins, Rannsóknarskýrsla, V87-12, 11 s.

Þorleifur Einarsson 1968: Jarðfræði, saga bergs og lands. Mál og Menning, Reykjavík, 335 s.

Þorleifur Einarsson 1971: Jarðfræði. Heimskringla, Reykjavík, 254 s.

Þorleifur Einarsson og Guðmundur Ó. Ingvarsson 1981: Kort af jarðskjálftasvæðum á Íslandi.

Þorvaldur Thoroddsen 1905: Landskjálftar á Íslandi. 2. bindi. Hið Íslenska Bókmennatafélag, Kaupmannahöfn, 68 s.

Þóroddur F. Þóroddsson (ritst.) Helgi Hallgrímsson, Þórir Haraldsson, Ólafur K. Nielsen og Jóhannes Björnsson 1984: Skýrsla um könnun á náttúrfari og minjum í nágrenni Húsavíkur. Náttúrugripasafnið á Akureyri, 167 s.

TÖFLUR, KORT OG MYNDIR.

TAFLA 1.

YFIRLIT UM HÖRKU OG HRUNHÄTTU EININGANNA
Í HÚSAVÍKURBÖKKUM.

Eining/Gerð	Harka	Hrunhætta	Skyringar
A / Berg-grunnur	Grjót-harður	Sama sem engin	Gosberg, samrunnið móbergsgler.
B / Jökul-berg	Hart	Lítill, auðrofnara en berggrunnur	Samlímt, sumstaðar samrunnið, gamalt, steindamyndun.
C / Silt	Hart - pétt	Lítill, blautt getur það verkað sem skriðflötur fyrir lög ofan á.	Þjappað saman af jöklum.
D / Jökul-ruðningur	Laus	Lítill, lagið er það þunnt	
E-I / Silt-ríkur sandur	Laus	Lítill, þar sem lagið liggur neðst í bökkunum, <u>mikil</u> , þar sem það er hærra í bökkunum - auðrofið, <u>mikil</u> hætta á unangreftri sjávar.	
E-II/Sandur	Laus	— " —	
E-III/Möl	Hálf-laus	Lítill, þar sem lagið er þunnt; <u>mikil</u> , þar sem lagið er þykkt; myndar skarpa brún, getur hrunið í flyggkjum ef t.d. grefst undan því; skapar falskt öryggi.	Loðir saman á fínefni millistærri korna.
F / Jökul-ruðningur	Laus	<u>Mikil</u> , þar sem hann liggur undir malarlögum: Ástæða: Auðrjúfanlegur undir sandlögum, sama og sandlögini.	
G-I / Sandur	Laus	Syðst þar sem hann er þykcastur er mikil hrunhætta. Skriður sumstaðar fram á péttu, blautu silti (ein. C).	
G-II / Möl	Hálf-laus	Myndar þykkar, skarpas brúnir, sem gefa falskt öryggi. Geta hrunið skyndilega vegna undan-graftar eða titrings.	Loðir saman á fínefni milli stærri korna.
H / Jökul-ruðningur	Hálf-harðn-aður	— " —	Samlíming er byrjuð í fínefni en er ekki komin langt.
I / Hnull-ungar og möl	Hálf-laus	víðast þunnur, ef þykkur gildir sama og fyrir G-II og H.	Loðir saman á fínum sandi.
J / Sandur og möl	Sumstaðar harður, annarstaðar laus	Skiftir ekki máli vegna staðsetningar.	Samlímdur af mýrarauða.

TAFLA 2. SETLAGASÝRPAN Í HÚSAVÍKURBÖKKUM, SETGERÐ, MYNDUNARUMHVERFI OG TENGINGAR VIÐ ÖNNUR SVÆÐI.

Ein-ing	Gerð	Myndunarumhverfi	Tengingar	Athugasemdir
K	Jarðvegur og mór	Móar og myri		Nútími
J	Sandur, möl og hnullungar	Árset, í farvegi jökulár	Tengist strandlínum í 5-10 m í Saltvík, Kald-baksnefi, Aðaldal	Ef til vill ca. 10.000 B.P.
I	Möl og hnullungar	Jökulárset, farvegir grafnir sam-hliða jökulhopun.	Tengist e.t.v. strandlinu í ca. 20 m í Saltvík.	
H	Sandríkur jöku-lruðningur	Undir jökli	Tengist líklega jökulruðningi sem leggst yfir óseyrina í malarnáminu í Langholti.	Yngra Dryas-skeið ?
G-II	Möl	Jökulárset, jökkull gengur fram.		
G-I	Sandur	Sjávarset framan við ósa jökulfljóts.		
F	Fínkorna jöku-lruðningur	Undir jökli.		
E-III	Möl	Jökulárset, jökkull gengur fram.		
E-II	Sandur	Sjávarset, framan við ósa jökulfljóta sjávarmál lækkar, ósar byggjast fram, jöklar nálgast.		
E-I	Siltríkur sandur	Sjávarset, sennilega myndað á tals-verðu dýpi framan við ósa jökulfljóta.		

TAFLA 2, frh.

Ein-ing	Gerð	Myndunarumhverfi	Tengingar	Athugasemdir
D	Fínkorna jök-ulruðningur	Undir jökli ?		Mjög þunnt lag, og að-eins fundið á einum stað.
C	Silt	Sjávarset, setöldur á sjávarbotni, talsvert dýpi. Jökuljaðar á landi.		

E Y Ð A

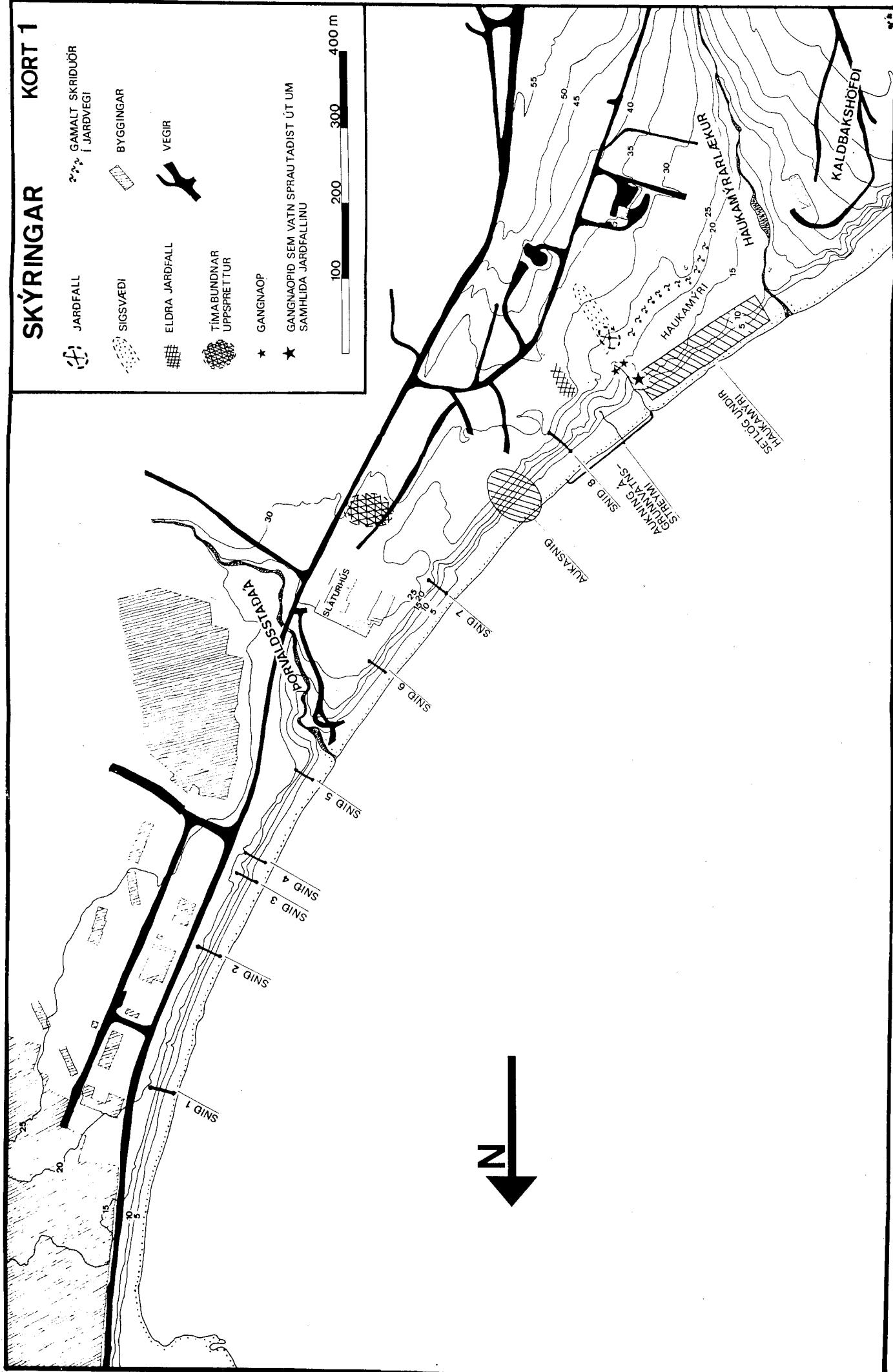
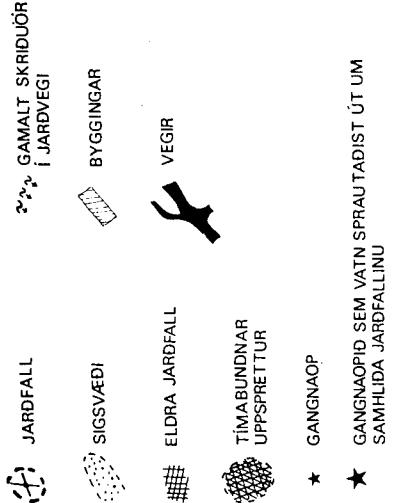
B	Jökulberg	Undir jökli		
	Siltsteinn með völu	E.t.v. undir fljótandi jökli	Efri hluti Húsavíkur-höfða, Gvendarbás, Saltvík. Efsti hluti Ærvíkur-höfða.	Síðasta jökulskeið (Weichsel)
	Jökulberg með siltsteinsæðum	Jökuljaðar ?		

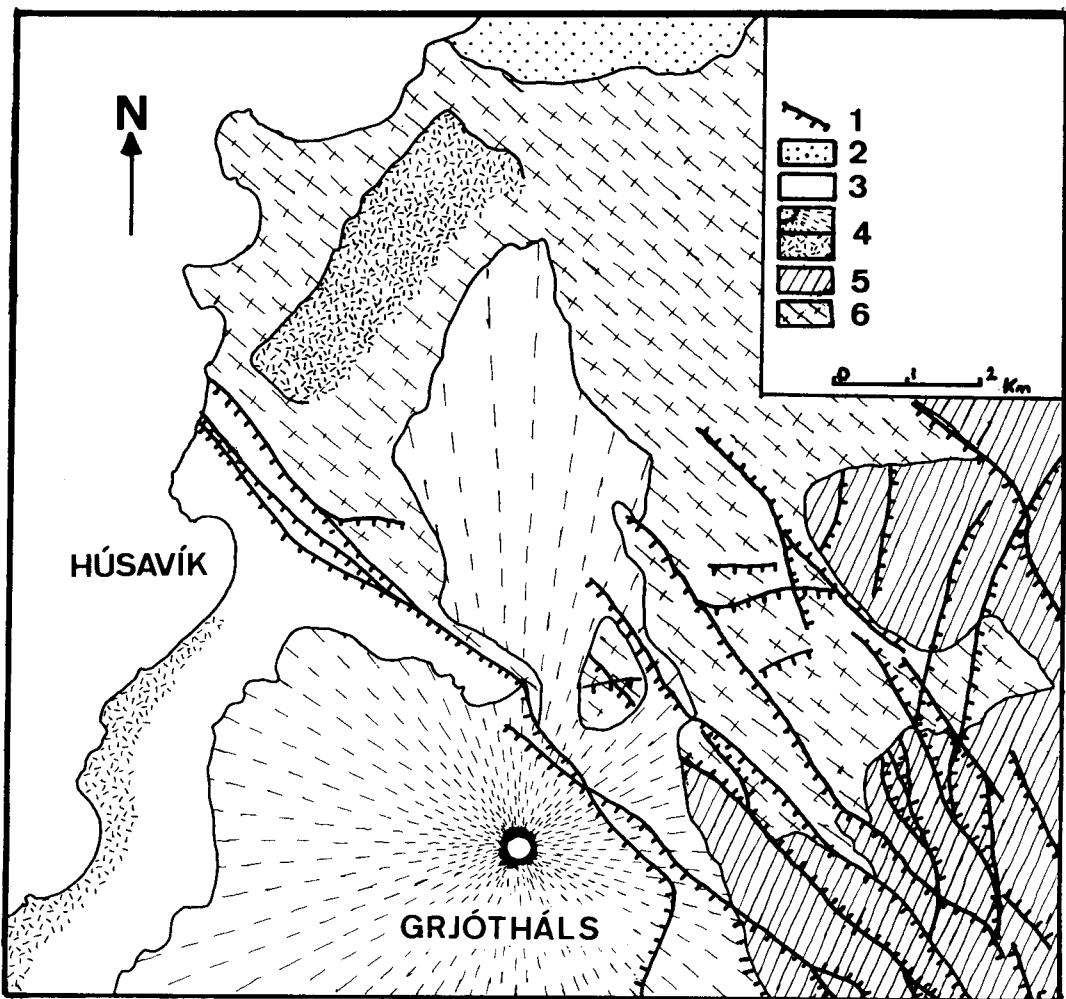
E Y Ð A

A	Bólstrabrota-berg	Hraun rennur í sjó	Grjótháls	Hlýskeið
---	-------------------	--------------------	-----------	----------

KORT 1

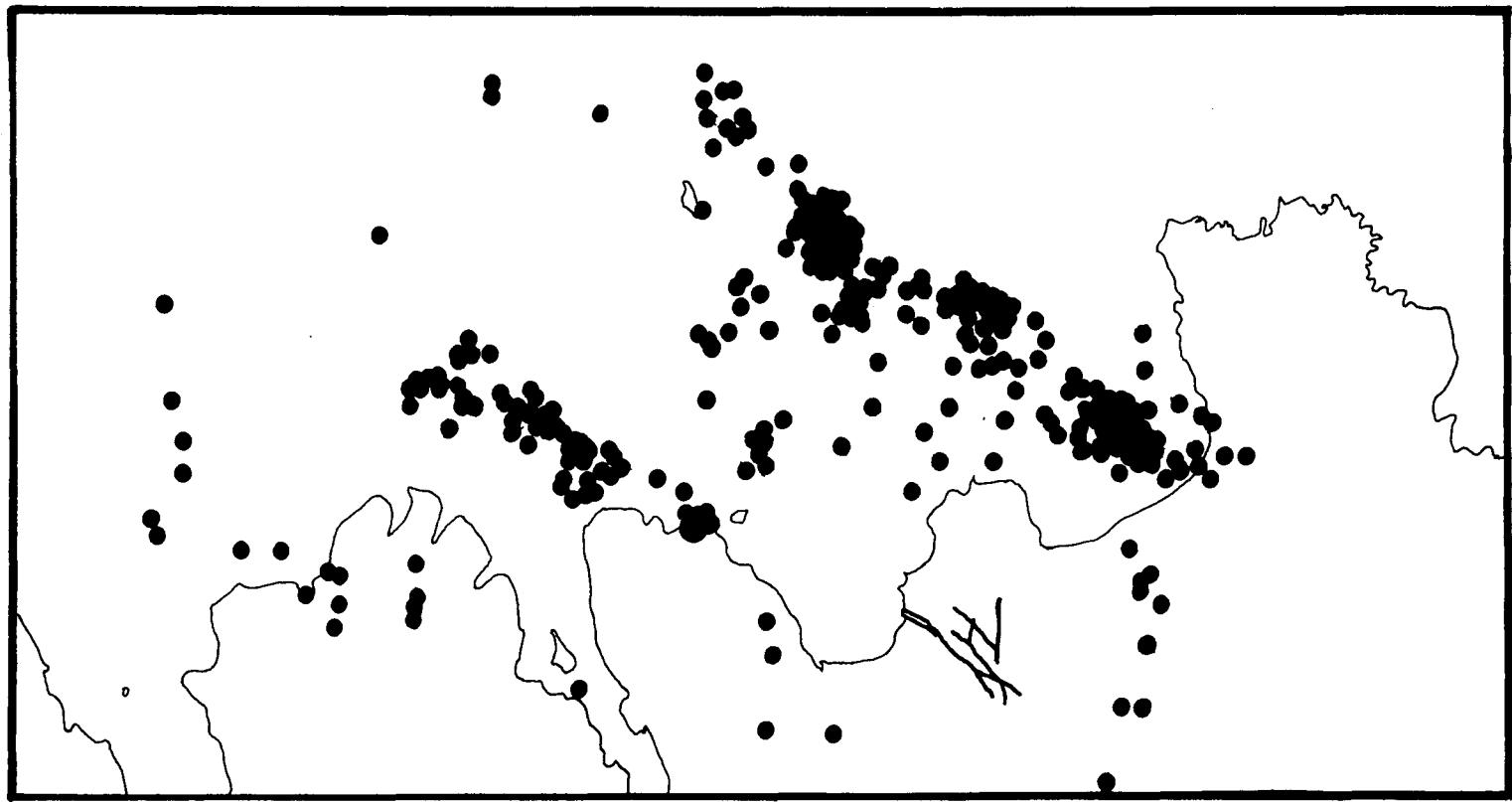
SKÝRINGAR





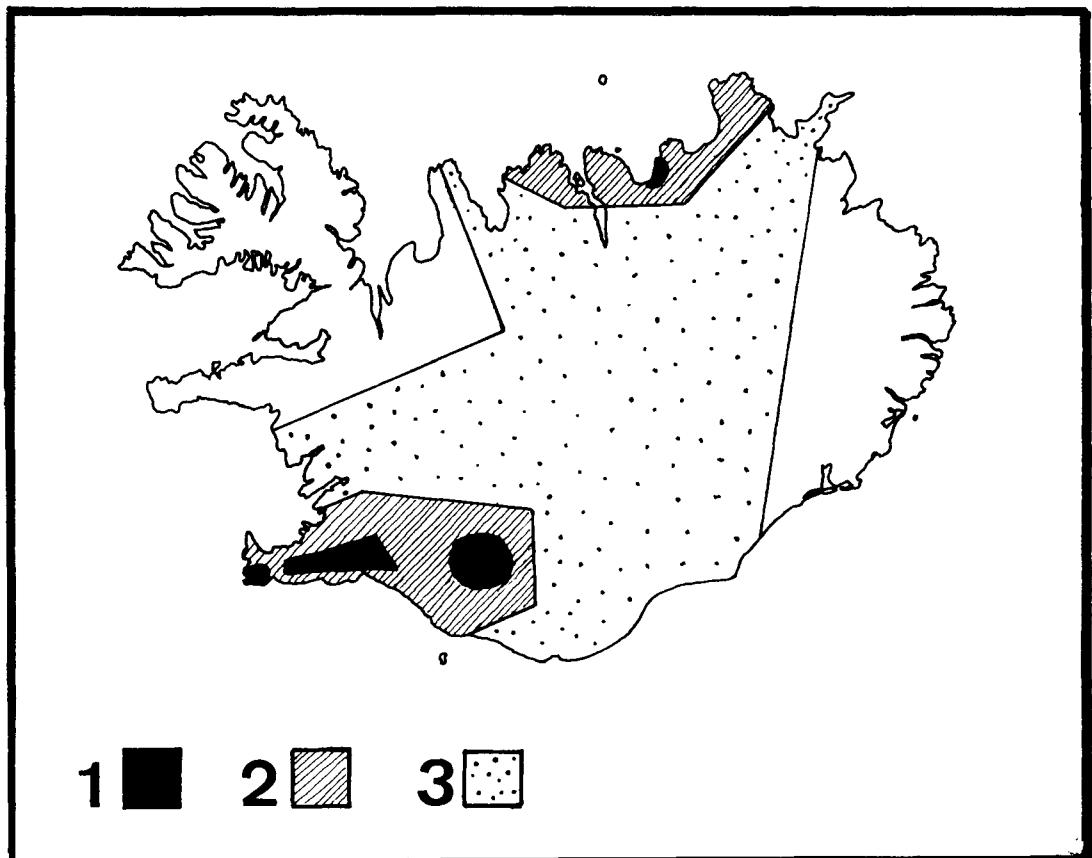
Mynd 1: Jarðfræðikort af suðurhluta Tjörness. Kortið er byggt á rannsóknum Kristjáns Sæmundssonar (1974).

1) Brotalína. 2) Tjörneslög. 3) Berggrunnur þakinn þykkum setlögum. 4) Hraun og bólstrabrotaberg frá Grjóthálsi. 5) Eldri berglög frá Kvarter. 6) Tertiér berggrunnur (8.5-9.9 millj. ár).

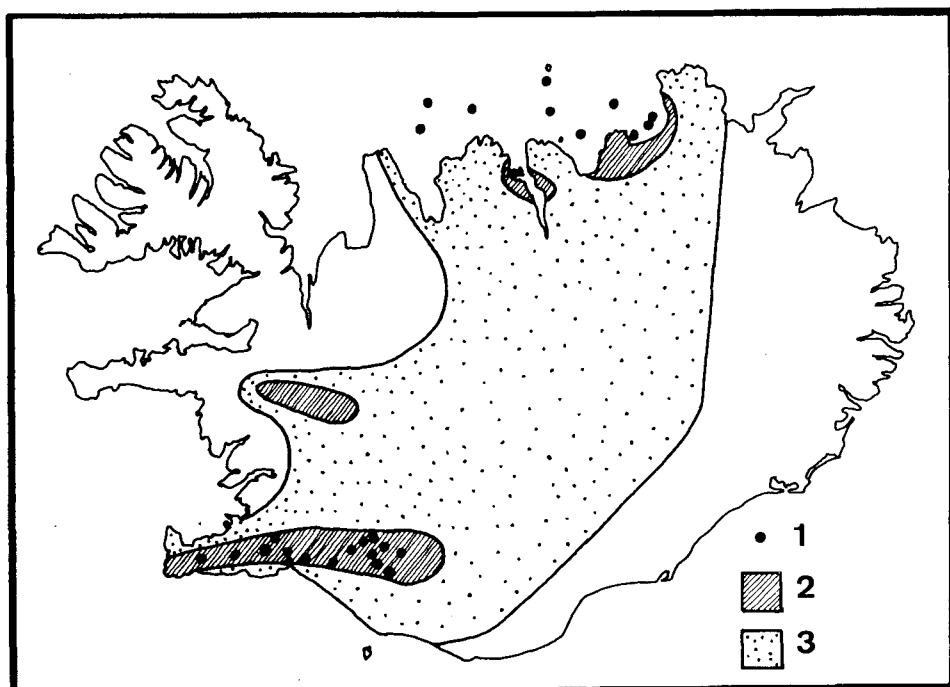


Mynd 2: Upptök jarðskjálfta fyrir Norðurlandi 1982-1985. Hver punktur táknað einn skjálfta. Á sunnanverðu Tjörnesi eru svonefnd Húsavíkurmisgengi merkt inn.

Greina má þrjár meginbrotalínur a) Grímey - Öxarfjörður. b) Mynni Eyjafjarðar - Flatey og í beinu framhaldi Húsavíkurmisgengin. Hluti þessarar línu var ekki virkur 1982-1985. c) Hrísey - Fljót, sem var lítið virk á þessum árum. (Páll Einarsson og Kristján Sæmundsson 1987).



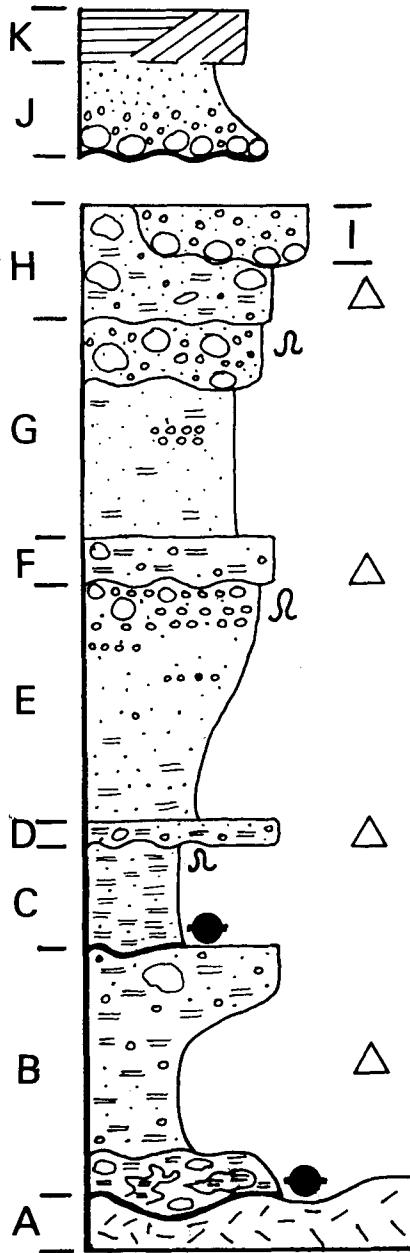
Mynd 3: Jarðskjálftahættusvæði á Íslandi (Eysteinn Tryggvasson ofl. 1958). 1) Mest hætta, miklar kröfur gerðar til bygginga (170 cm/sec^2). 2) Talsverð hætta (80 cm/sec^2). 3) Lítill hætta (30 cm/sec^2).



Mynd 4: Kort af jarðskjálftasvæðum á Íslandi. 1) Upptök þekktra jarðskjálfta stærri en 6 á Richter frá 1700. 2) Sterkir skjálftar. 3) Vægir skjálftar. (Porleifur Einarsson og Guðmundur Ó. Ingvarsson 1981).

JARÐLÖG
UNDIR
HAUKAMÝRI

JARÐLÖG Í
HÚSAVÍKUR-
BÖKKUM
(SNIÐ 1, 2, 3, 4,
5, 6, 7, 8)



GERÐ

JARÐVEGUR/MÓR

ÁRSET

JÖKULÁRSET

JÖKULÁRSET

JÖKULRUÐNINGUR

JÖKULÁRSET

ÁRSET / SJÁVARSET

JÖKULRUÐNINGUR

JÖKULÁRSET

ÁRSET / SJÁVARSET

JÖKULRUÐNINGUR ?

SJÁVARSET

JÖKULBERG

BÖLSTRABROTABERG
(BERGGRUNNUR)

HARKA

LAUST

HART

HÁLFLAUST

HÁLF-
HARDNADUR

HÁLFLAUST

LAUST

LAUS

HÁLFLAUST

LAUST

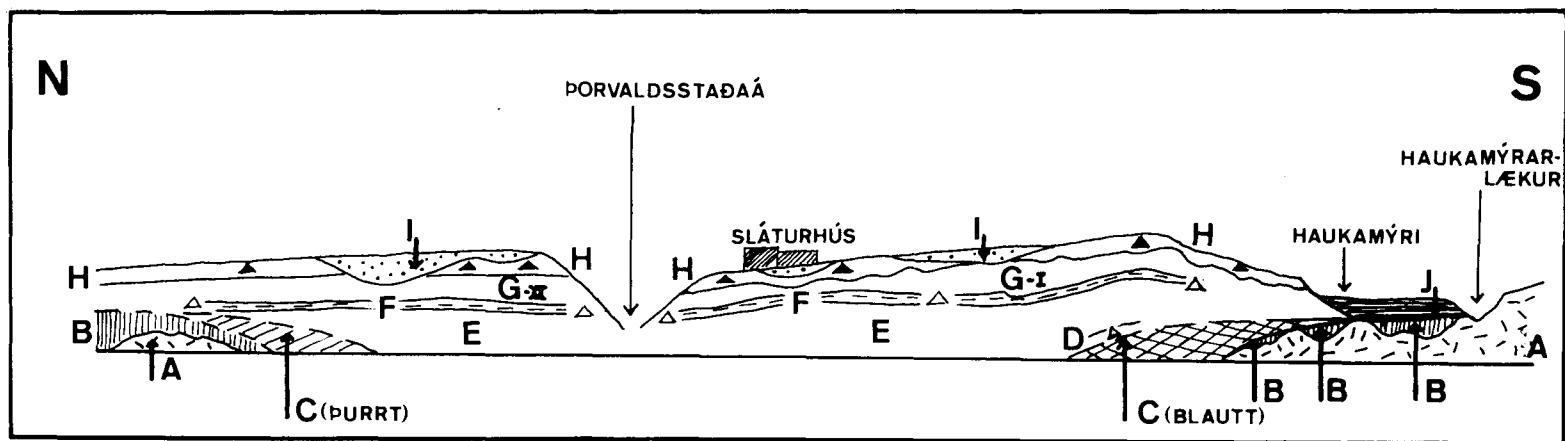
LAUS

HART
(PÉTT)

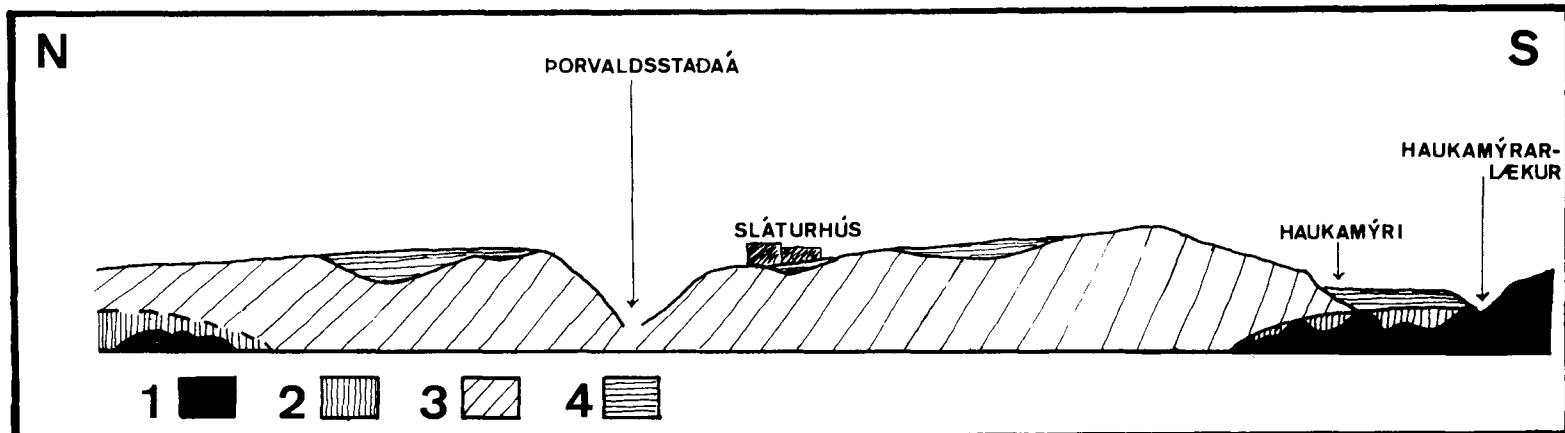
HART
(SAMLÍMT)

GRJÓTHART

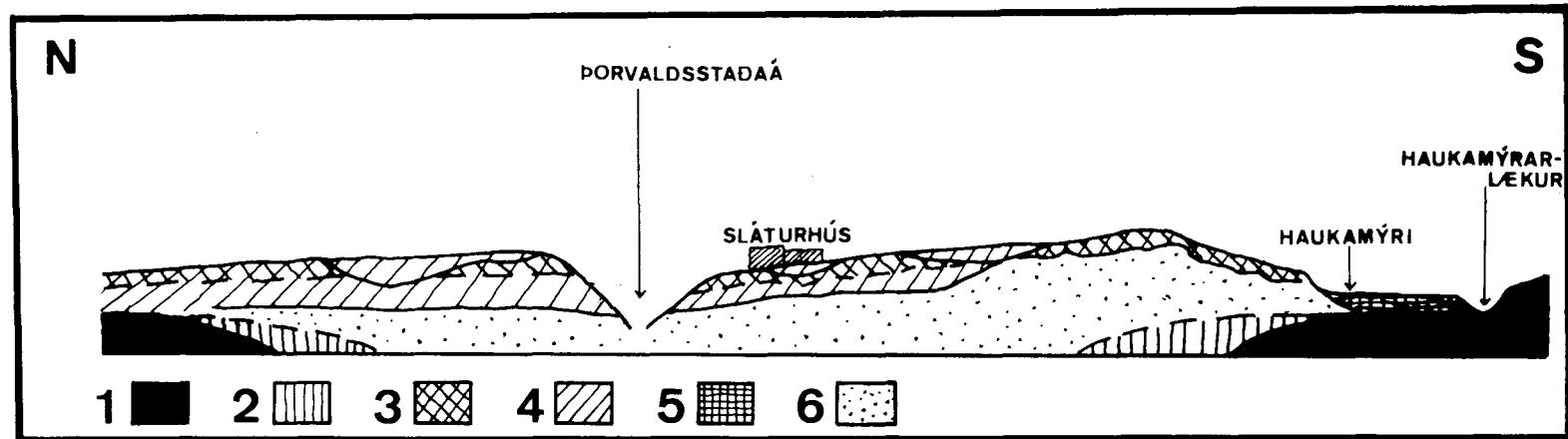
Mynd 5: Samsett jarðlagasnið af setlögunum í Húsavíkurbökkum. Skýringar á táknum eru gefnar á mynd 9, staðsetning sniða á korti 1 og einingum er lýst í kafla 7.1.



Mynd 6: Gróft langsnsið af setlögunum í Húsavíkurbökkum. Einingum er lýst í kafla 7.1.



Mynd 7: Aldursafstaða jarðлага í Húsavíkurbökkum. 1) Elst, bólstrabrotaberg af Grjóthálsmyndun (eining A). 2) Næst elst, jökulbergsmyndanir (eining B). 3) Setlög frá síðjökultíma (einingar C,D,E,F,G og H). 4) Setlög frá lokum síðjökultíma og byrjun nútíma (einingar I og J).

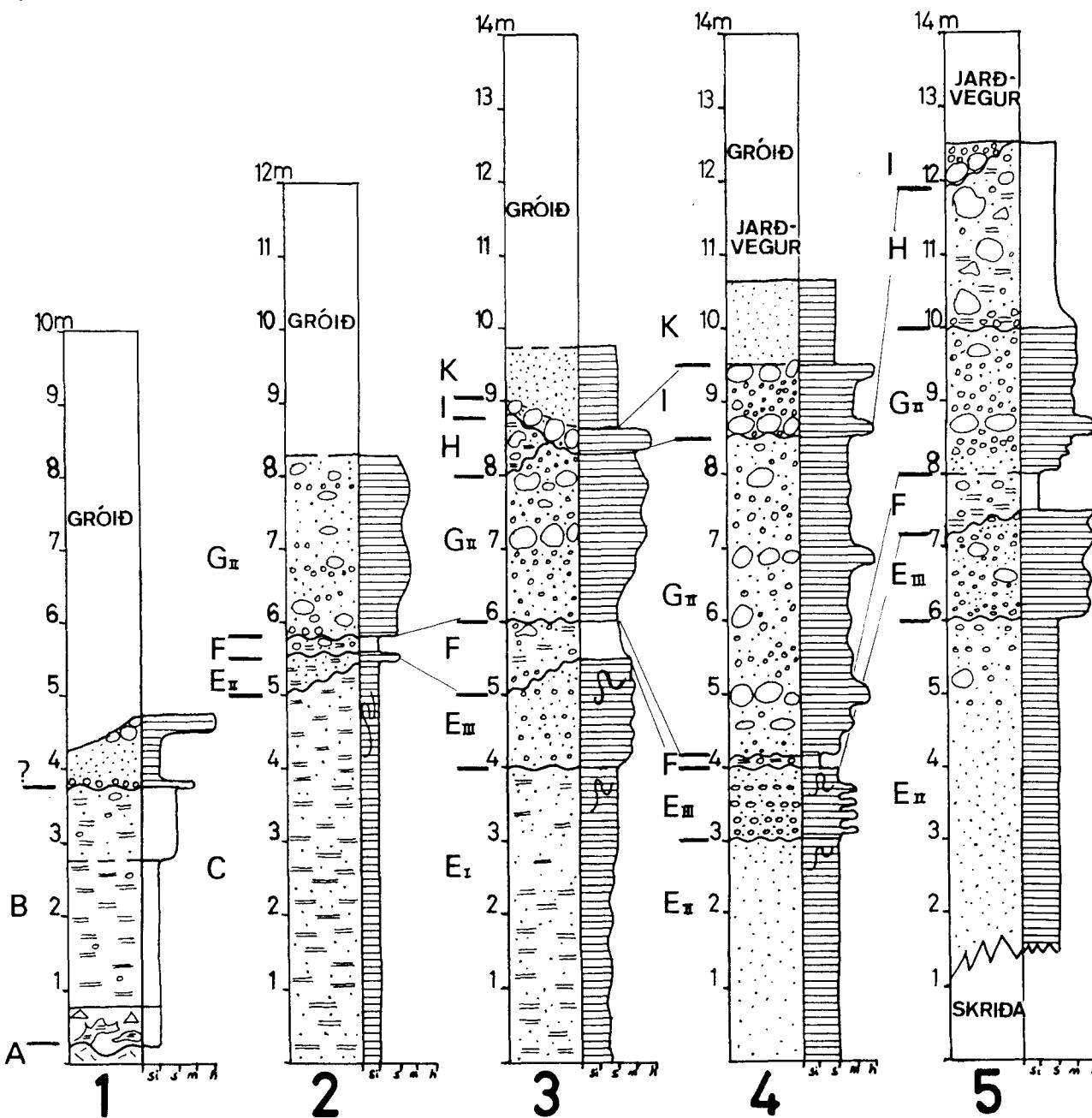


Mynd 8: Hörkudreifing í Húsavíkurbökkum. 1) Hart, samlímt. 2) Pétt. 3) Hálshardnað. 4) Hálflaust. 5) Samlímt af mýrarrauða. 6) Laust.

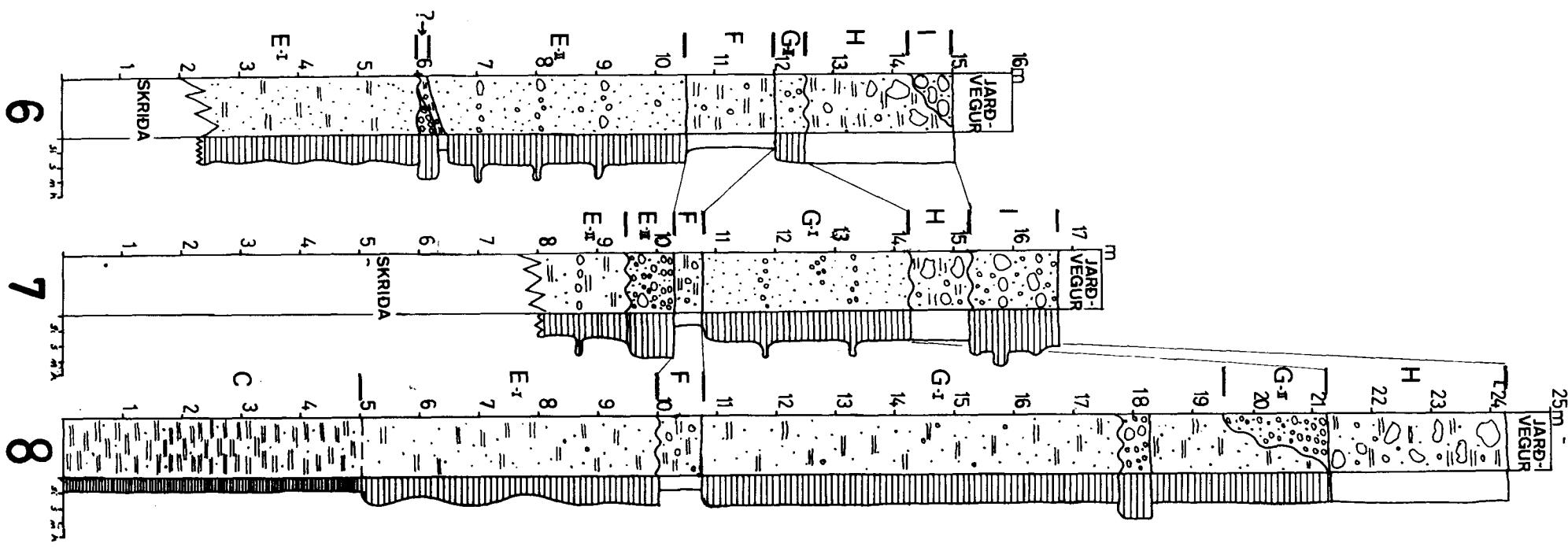
SKÝRINGAR

	SILT
	SANDUR
	MÖL
	STEINAR
	HNULLUNGAR
	LAGSKIFT
	LAGPYNNÖTT
	SRÚKTÚRLAUST
	JÖKULSET
	ROF
	SKÖRP MÖRK
	ÓGLÖGG MÖRK
	FELLING
A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,	EININGAR

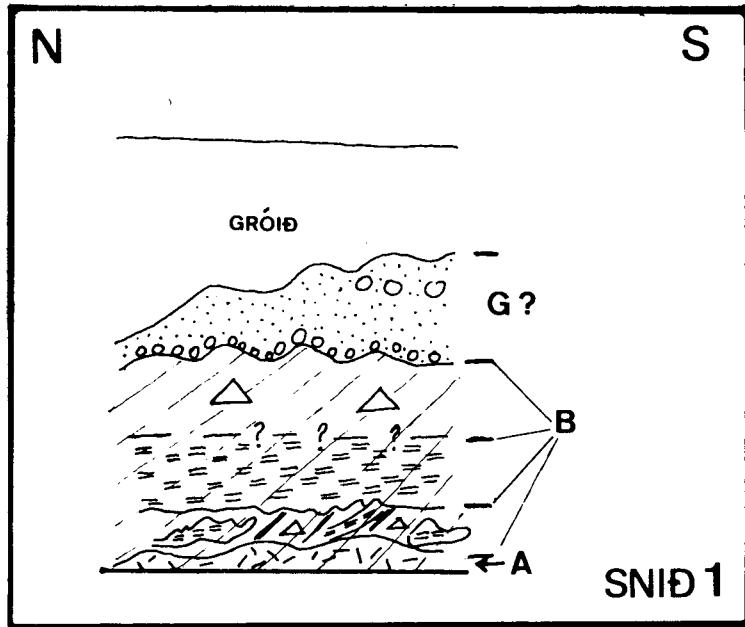
N



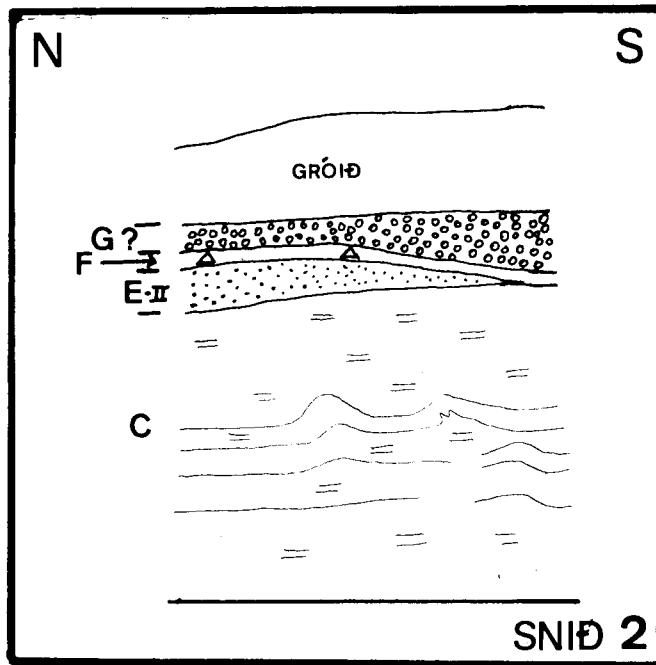
Mynd 9: Snið í Húsavíkurbakka norðan við Þorvaldstaðaá. Staðsettning sniða er gefin á korti 1.
Lýsingar á einingum er í kalla 7.1.



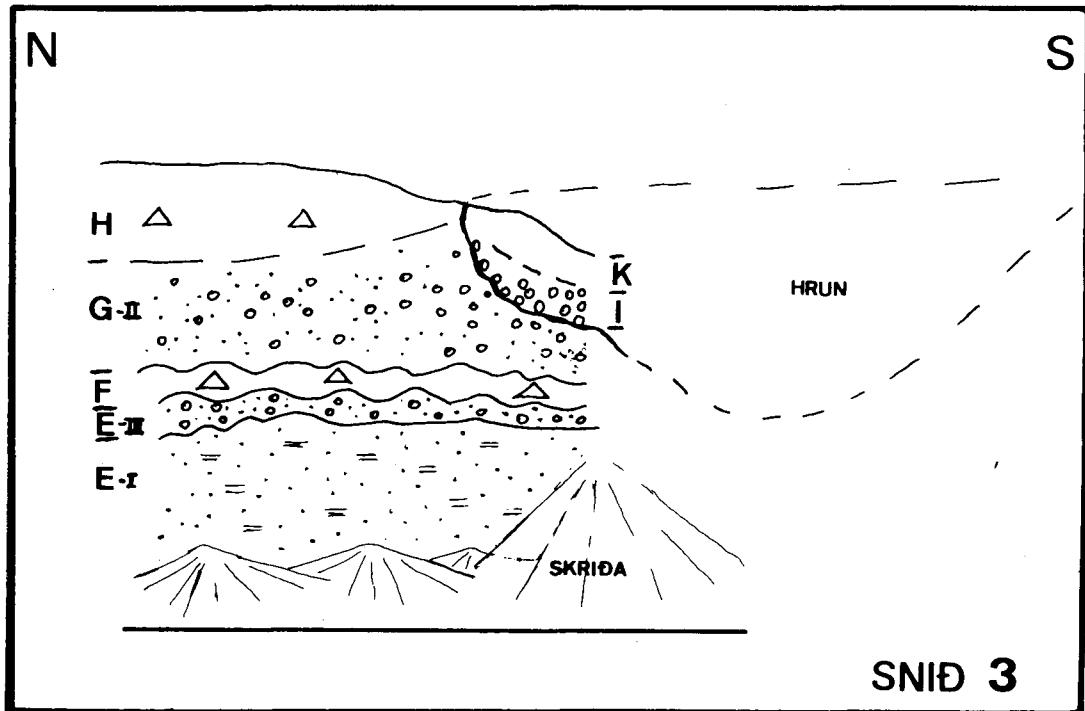
Mynd 10: Snið í Húsavíkurbakka milli Þorvaldstaðaár og Haukamýrar. Skýringar eru á mynd 9. Staðsetning sniða er gefin á korti 1 og lýsingar á einingum eru í kafla 7.1.



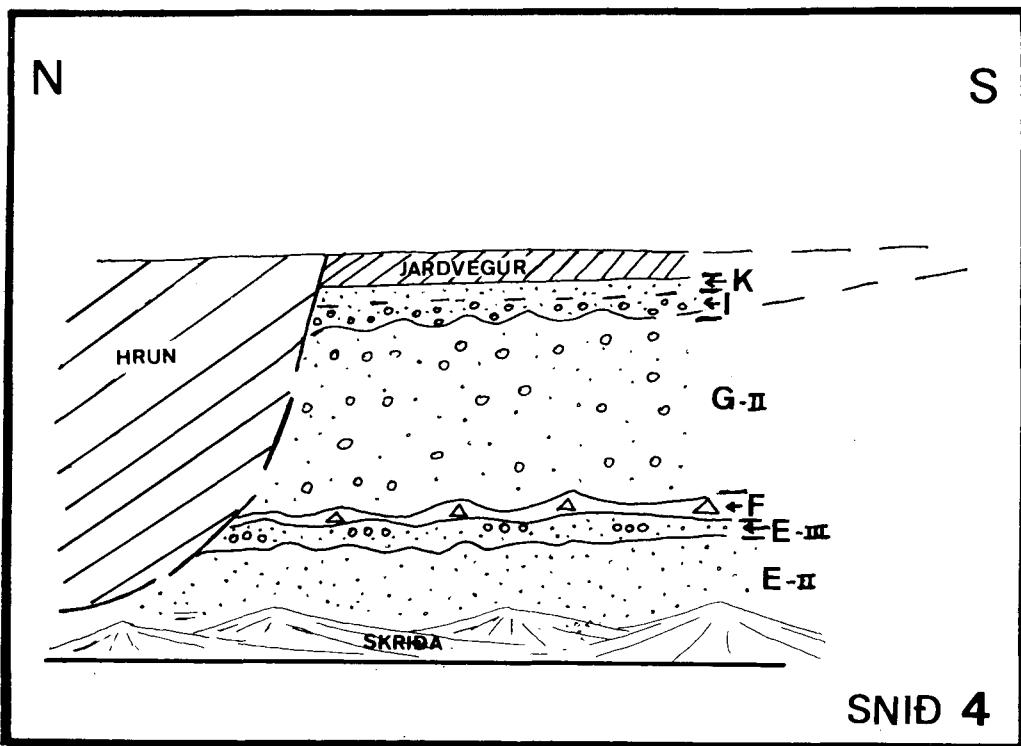
Mynd 11: Riss af Húsavíkurbökkum við snið 1 (sjá mynd 9). Staðsetning sniðsins er gefin á korti 1. Setlögunum er skift í einingar í samræmi við lýsingu í kafla 7.1.



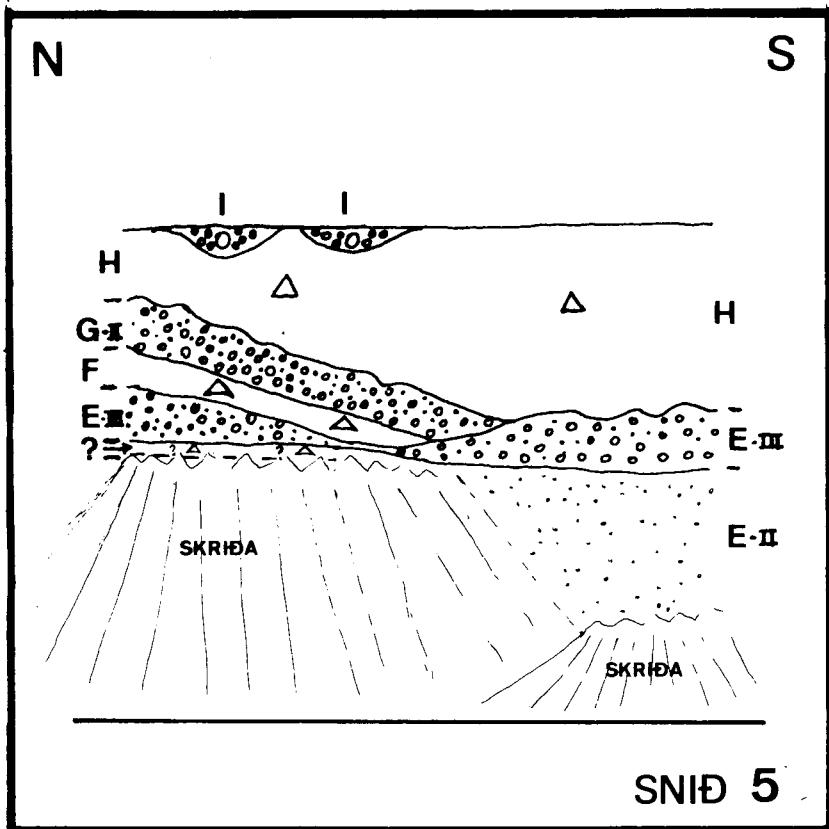
Mynd 12: Riss af Húsavíkurbökkum við snið 2 (sjá mynd 9). Staðsetning sniðsins er gefin á korti 1. Setlögunum er skift í einingar í samræmi við lýsingu í kafla 7.1. Fellingar sjást í einingu C.



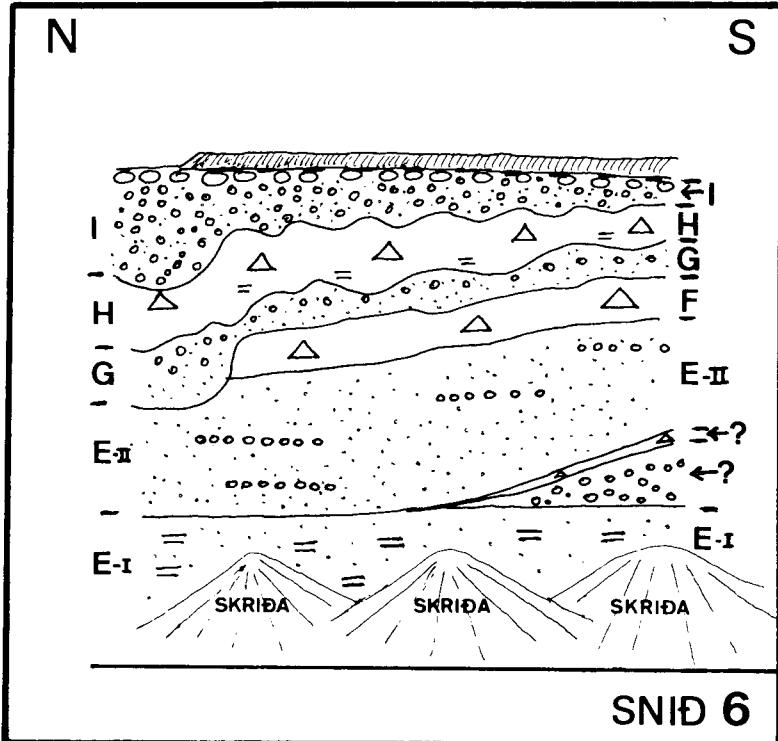
Mynd 13: Riss af Húsavíkurbökkum við snið 3 (sjá mynd 9). Staðsetning sniðsins er gefin á korti 1. Setlögunum er skift í einingar í samræmi við lýsingu í kafla 7.1.



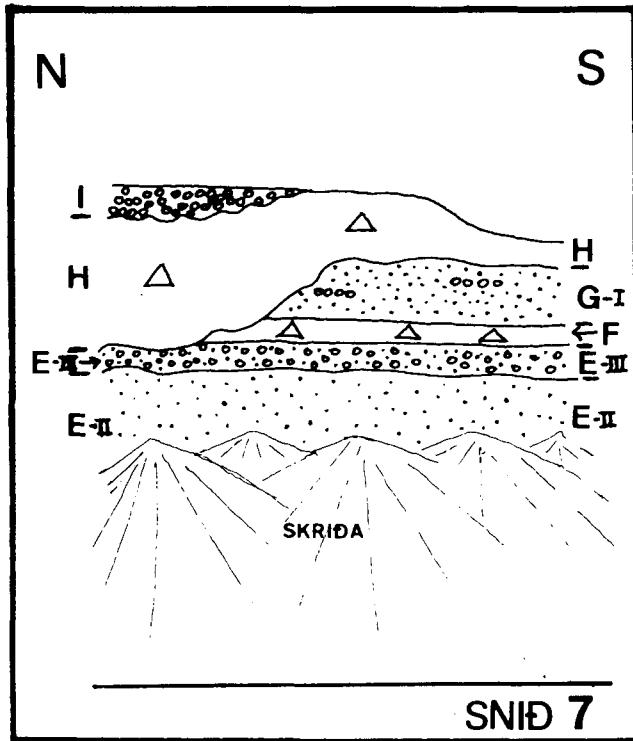
Mynd 14: Riss af Húsavíkurbökkum við snið 4 (sjá mynd 9). Staðsetning sniðsins er gefin á korti 1. Setlögunum er skift í einingar í samræmi við lýsingu í kafla 7.1.



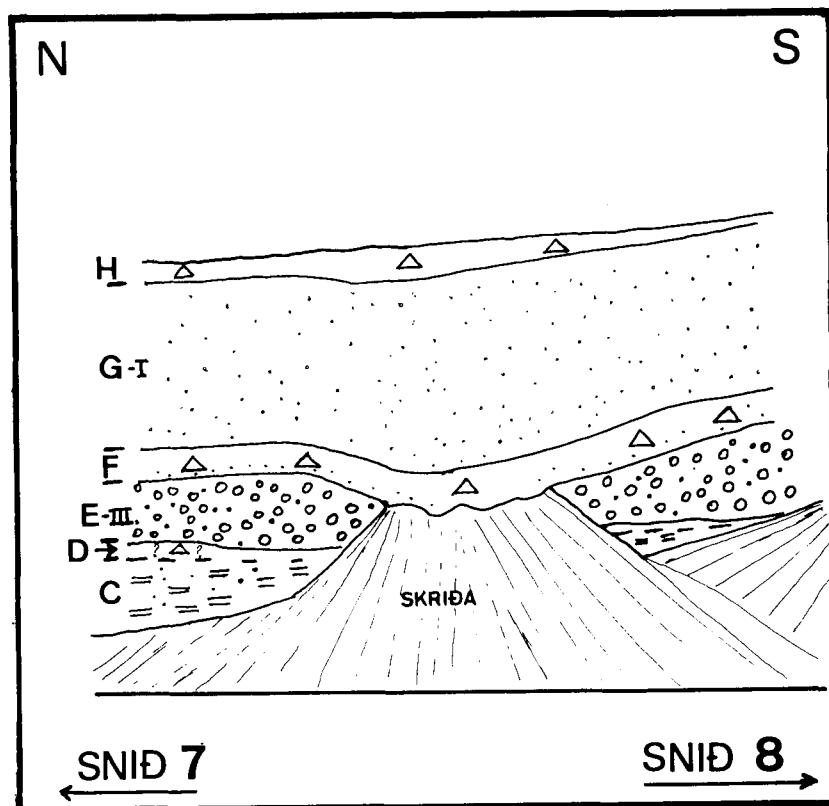
Mynd 15: Riss af Húsavíkurbökkum við snið 5 (sjá mynd 9). Staðsetning sniðsins er gefin á korti 1. Setlögunum er skift í einingar í samræmi við lýsingu í kafla 7.1.



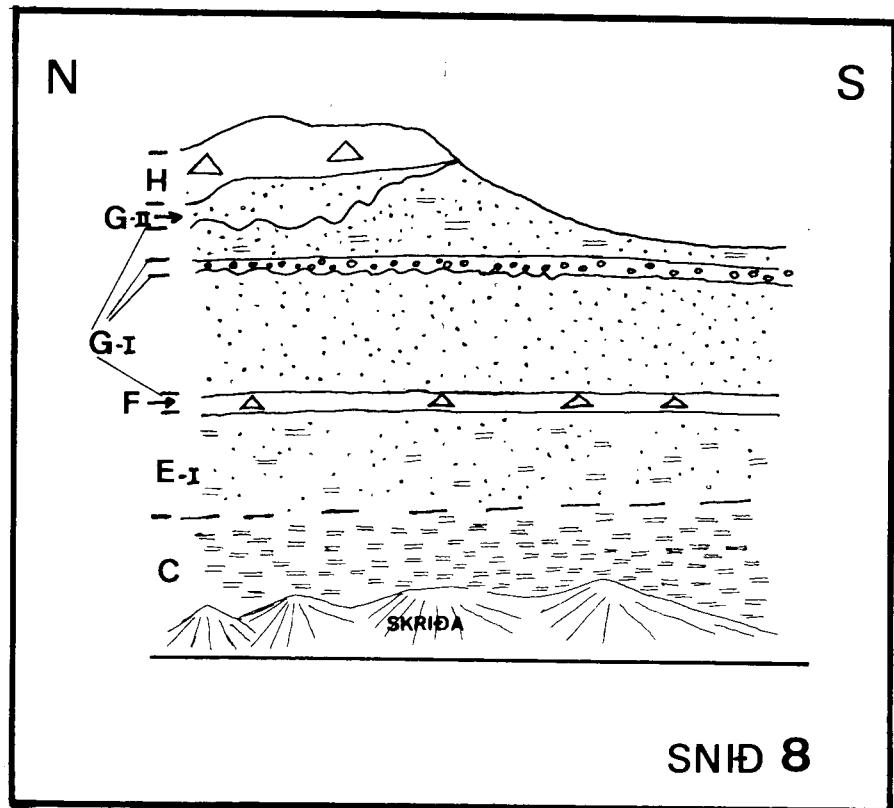
Mynd 16: Riss af Húsavíkurbökkum við snið 6 (sjá mynd 10). Staðsetning sniðsins er gefin á korti 1. Setlögunum er skift í einingar í samræmi við lýsingu í kafla 7.1.



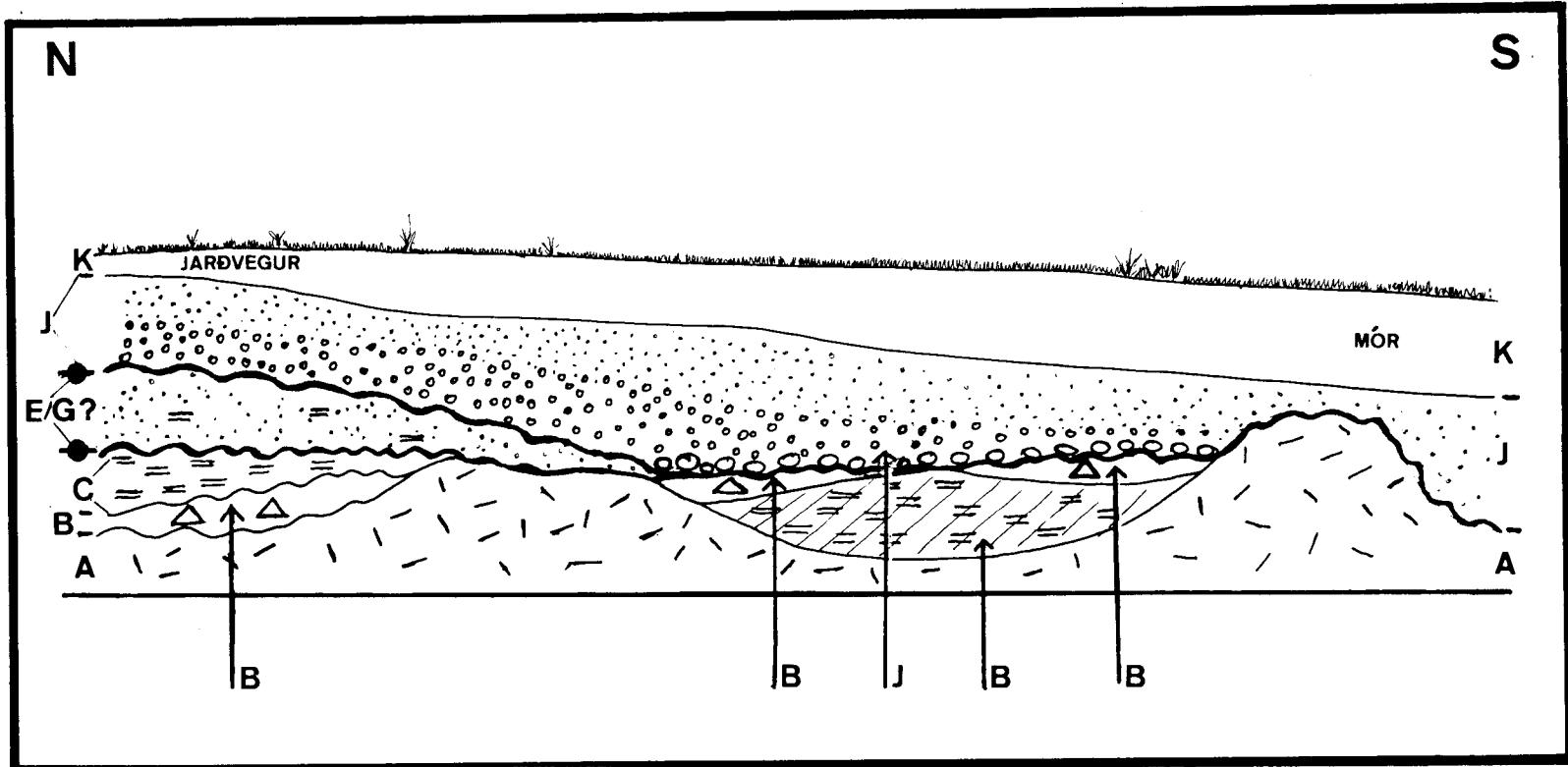
Mynd 17: Riss af Húsavíkurbökkum við snið 7 (sjá mynd 10). Staðsetning sniðsins er gefin á korti 1. Setlögunum er skift í einingar í samræmi við lýsingu í kafla 7.1.



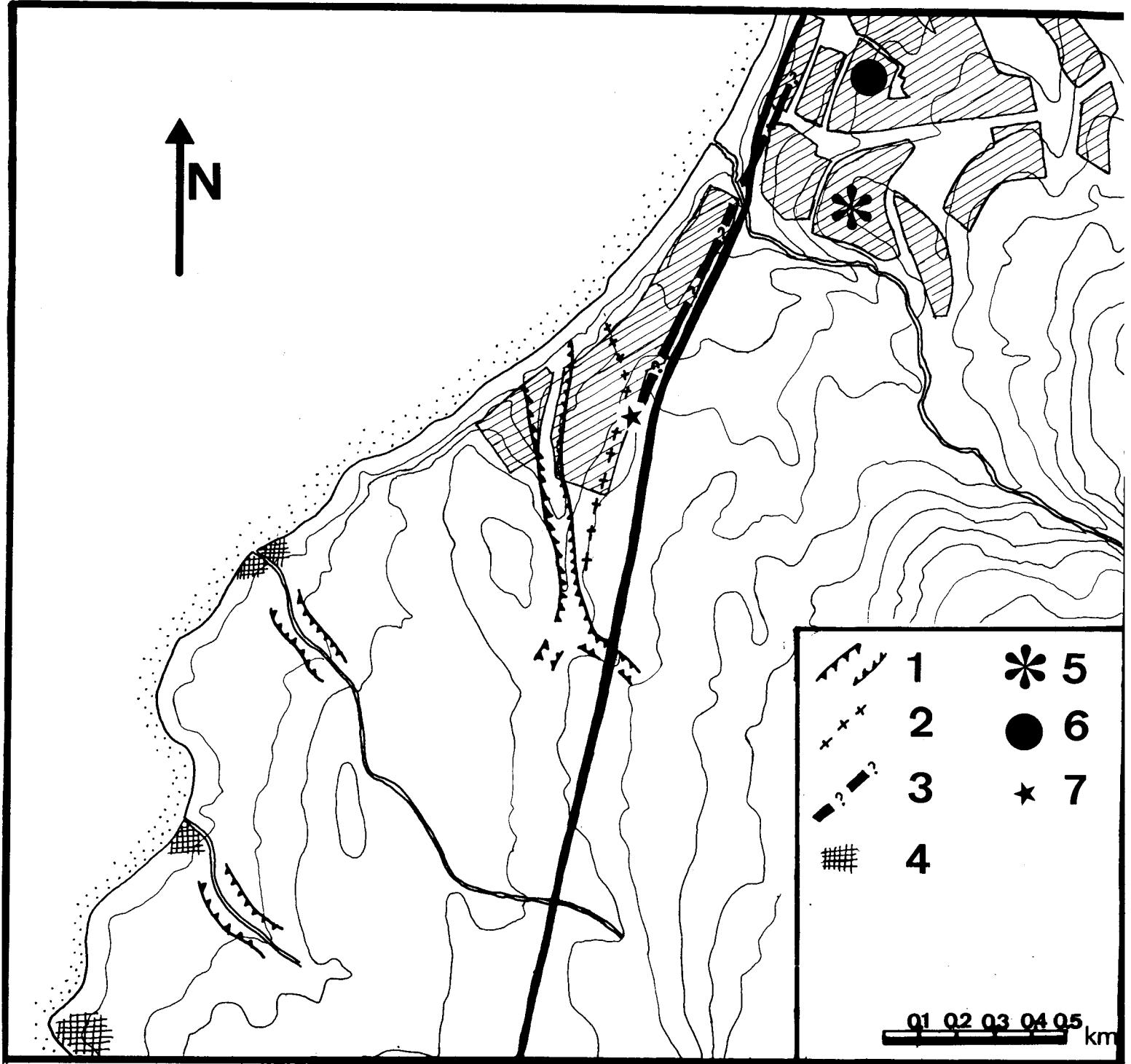
Mynd 18: Riss af Húsavíkurbökkum milli sniða 7 og 8. Svæðið er merkt sem aukasnið á korti 1. Setlögunum er skift í einingar í samræmi við lýsingu í kafla 7.1. Þetta er eini staðurinn þar sem tekið var eftir einingu D.



Mynd 19: Riss af Húsavíkurbökkum við sníð 8 (sjá mynd 10). Staðsetning sníðsins er gefin á korti 1. Setlögum er skift í einingar í samræmi við lýsingu í kafla 7.1.



Mynd 20: Riss af bökkunum undir Haukamýri. Svæðið er afmarkað á korti 1. Setlögunum er skift í einingar í samræmi við lýsingu í kafla 7.1. Eining J finnst eingöngu á þessum stað. Roffletir eru merktir með breiðum línum og stórum punkti.



Mynd 21: Þurrir vatnsfarvegir við Haukamýri og sunnan Kaldbakshöfða (sjá kafla 7.2. og 7.3.). Farvegirnir eru grafnir af jökulám framan við jökuljaðar sem legið hefur sunnan Kaldbakshöfða. Á myndinni eru einnig gefnar staðsetningar nokkura jarðmyndana sem lýst er í kafla 7.2.

1) Farvegur, vatnsrás. 2) Sennileg brún eldri farvegs við Haukamýri. Þessi farvegur er eldri en jökulruðningur (eining H). 3) Brún hugsanlegrar setgildru. 4) Setmyndanir tengdar sjávarstöðu í 5-10m y.s. 5) Malarnám í Langholti. 6) Stórhóll (nú horfinn). 7) Gryfja í farvegsbrún austan Haukamýrar.

Mynd 22: Kort af þurum farvegum sunnan Húsavíkur. Farveginir eru grafnir af jökulán. Setmyndanir frá lokum síðjökultíma og eldri setmyndanir eru merktar inn. Kortið er teiknað eftir loftmyndum og er ónákvæmt. 1) Stór farvegur, gil ("Katlar"). 2) Farvegur, vatnsrás, jáðarrás. 3) Setmyndanir eldri en síðasta jöklumáras. 4) Setmyndanir við strandlínú i 5-20m y.s., sennilega frá lokum síðjökultíma. 5) Brún Grjótháls, vestan við brúnina er bergrunnur stöðu í um 50m y.s. Óseyrin er eldri en síðasta jöklumáras á svæðinu.

