

ORKUSTOFNUN

Raforkudeild

S T Ó R I S J Ó R

Jarðfræði stíflustæðis á Tungnaá
við Snjóöldufjallgarð

eftir

Elsu G. Vilmundardóttur jarðfræðing
og
Hauk Tómasson jarðfræðing

September 1967

ORKUSTOFNUN

Raforkudeild

S T O R I S J O R

Jarðfræði stíflustæðis á Tungnaá
við Snjóöldufjallgarð

eftir

Elsu G. Vilmundardóttur jarðfræðing
og
Hauk Tómasson jarðfræðing

September 1967

E f n i s y f i r l i t:

1.	Inngangur (HT)	bls.	1
2.	Tungnaá ofan Svartakróks (EGV)	"	3
3.	Berggrunnur meðfram Tungnaá (EGV)	"	4
4.	Stíflustæðið við Stórasjó (HT og EGV)	"	6
5.	Jarðfræðirannsóknir og sýnishornataka (EGV) ..	"	10
6.	Rannsóknir á sýnishornunum (EGV)	"	13
	6C Rannsókn á kísilþörungum; Jón Jónsson	"	17
7.	Saga Stórasjóar rakin eftir rannsóknaniðurstöðum og heimildum (EGV)	"	19
	<u>Tafla I:</u> Yfirlit yfir sögu Stórasjóar	"	31
	<u>English Summary</u> (EGV)	"	32

Myndir:

Mynd 1-6	Frá stíflustæðinu við Stórasjó
" 7	Sýnishorn úr Stórasjó
" 8	Yfirlitsjarðfræðikort
" 9	Jarðfræðikort af stíflustæði, snið og borholukort
" 10	Borholusnið
"ll-13	Sigtunarlínurit

Viðauki I:

Útreikningar á ævilengd Tungnaárjökuls (JB og HT) .	bls.	I
Mynd I	Rýrnun Tungnaárjökuls	
Mynd II	Rýrnunarvatn frá Tungnaárjökli	

Viðauki II:

Veita Tungnaár í Þórisvatn (HT)	"	III
---------------------------------------	---	-----

1. Inngangur

Tungnaá er samsett af tveimur aðal rennslispáttum, það er að segja lindár og jöklulsár. Þörf er á að geyma hluta jökulvatnsins, sem aðallega rennur fram á 3 mánuðum, um hásumarið, og miðla því aftur yfir hinn tíma ársins. Yrði þá mun stærri hluti heildarrennslis Tungnaár virkjanlegur. Í þeim tilgangi hefur mikið verið leitað að heppilegu stíflustæði til myndunar miðlunarlóns og hafa í því sambandi komið til álita stíflustæði allt frá Vestur-Bjöllum og upp að því sem hér verður rætt um. Stíflustæði við Vestur-Bjalla kemur ekki til greina að áliti okkar, því að það mundi raska svo náttúru Veiðivatnasvæðisins, að Náttúruverndaráð hlyti að láta það mál til sín taka.

A móts við Snjóöldufjallgarð benti Guðmundur Kjartansson jarðfræðingur á nokkur hugsanleg stíflustæði, sem hann þó hvergi lofaði neinu góðu um hvað jarðfræðilegar aðstæður snerti, því að alls staðar er þar sandur í botni og vikurskaflar miklir í hlíðum. Það stíflustæði, sem hér er lýst liggur lítið eitt ofar en stíflustæði þau sem Guðmundur benti á og er ekki neitt glæsilegt heldur eins og sjá má af þessari skýrslu. Það er þó hið eina, sem hefur verið rannsakað. Sennilega er þetta líka bezta stíflustæðið, því að hér virðist vera auðvelt að gera veitugöng, og vikurskaflar í hlíðum eru mikið minni en víða annars staðar. Hvort dýpi á klöpp í árfarveginum sé meira eða minna en á öðrum hugsanlegum stíflustæðum við Snjóöldufjallgarð er ekki hægt að segja neitt um að svo stöddu.

Nafnið á þessari miðlun, Stórisjór, er þannig til komið, að árið 1965 kom ég að Jökulheimum ásamt amerískum jarðfræðingi, Allen Nicol, sem hér var um tíma á vegum sérsjóðs Sameinuðu Þjóðanna. Var ferðinni heitið að stíflustæðum þeim, sem Guðmundur Kjartansson benti á við Snjóöldufjallgarð. Pétur Sumarliðason

kennari var þá við veðurathuganir í Jökulheimum og sýndi hann mér nágrennið. Minntist hann þá á, að hann teldi Stórasjó fundinn og væri hann farvegur Tungnaár. Bentí hann á það, hve vel lýsing Sveins Pálssonar á Stórasjó á við Tungnárlægðina niður frá Jökulheimum. Féllst ég á rök Péturs og nefndi eftir það miðlun þessa Stórasjó. Það nafn var tekið upp í mynsturáætlun þá, sem gerð var á vegum Sameinuðu Þjóðanna um virkjun Þjórsár og Hvítár árið 1966. Eftirfarandi skýrsia rennir styrkari stoðun undir þessa hugmynd um Stórasjó en mig nokkurn tíma hafði órað fyrir, því að sjálfsgögðu var mér sama hvar Stórisjór gutlaði, hvort það var við Landeyjasand eða inni á Tungnáröræfum.

Þessi saga Stórasjóar er í stuttu máli sú, að milli Snjóöldufjallgarðs og Tungnárfjalla hefur allan seinni hluta tímans eftir ísöld verið stöðuvatn, sem forfeður okkar nefndu Stórasjó, þar eð það var stærst vatnanna í Veiðivötnum. Næst stærsta vatnið nefndu þeir Litlasjó. Í Stórasjó var tært vatn lengi framan af og var í því mikil silungsveiði. Á síðasta hluta miðalda kólnaði loftslag mjög á norðurslóðum og hófst þá tímabil það, sem kallað er litla ísöld og nær frá 15. öld fram til aldamótanna síðustu. Kaldast mun hafa verið á tímabilinu 1550-1700.

Fyrir litlu ísöld mun Vatnajökull og aðrir jöklar á Íslandi hafa verið mikið minni en þeir eru nú. Náði þá enginn skriðjökull yfir Tungnárfjallgarð, sem nú er jöklí hulinn á verulegum kafla milli Kerlinga og Breiðbaks. Aður en jökullinn gekk yfir þennan fjallgarð var Tungnaá hrein lindá. Samkvæmt þessari skýrslu hefur jökullinn farið að ganga yfir Tungnárfjallgarð nálægt aldamótunum 1600. Þá fyrst varð Tungnaá að jökulsá. Það spillti veiðinni í Stórasjó, sem svo fylltist að verulegu leyti síðar af vikri frá Lakagosinu.

Þessi staðreynd, að Tungnaá hefur ekki verið jökulvatn nema um það bil 350 ár, hlýtur að vekja menn til umhugsunar um miðlunarþörf Tungnaár, er jöklar rýrna eins og átt hefur sér stað að undanförnu. Hversu lengi verður Tungnaá jökulvatn ennþá? Jakob Björnsson verkfræðingur hefur reynt að reikna það út með

því að nota mælingar á sniðum upp á Tungnaárjökul, sem Steingrímur Pálsson fulltrúi og Sigmundur Freysteinsson verkfræðingur hafa gert um nokkurra ára skeið. Fékk hann þá fram rýrnunargögn, sem hann notaði til útreikninga á lífslengd jöklusins, ef núverandi aðstæður héldust. Yfirlit yfir þessa útreikninga er að finna í I viðauka skýrslunnar. Áhrif þess ef Tungnaárjökull hverfur munu verða tvenns konar: Í fyrsta lagi munu rennsliseinkenni og miðlunarþörf Tungnaár breytast, og í öðru lagi mun heildarrennslið minnka eitthvað, er jökulleysingar hættir að gæta og áin fær ekki lengur viðbót við rennslið af höfuðstóli jöklusins. Niðurstaða útreikninga Jakobs Björnssonar er sú, að jökullinn eigi eftir rúma öld ólifaða og mun það smám saman valda um 5% minnkun á rennsli árinna.

Útreikningarnir eru byggðir á stuttum sniðmælingum og ná yfir stutt tímabil. Það getur því verið vafasamt að treysta of mikið á þá. Hitt má aftur á móti benda á, að það mun hafa tekið jökullinn tæplega 300 ár að ná hámarki eftir að hann fór að ganga yfir Tungnárfjallgarð. Með svipuðum rýrnunarhraða og vaxtarhraðinn var ætti hann að hverfa á tveimur öldum frá okkar dögum talið í stað rúmlega einnar aldar eins og reikningar Jakobs benda til. Mismunurinn getur verið alveg eðlilegur, og ef til vill rýrnar jökullinn með meiri hraða en hann vex, en þó þykir mér ólíklegt, að munurinn sé svona mikill. Líklegra er, að tíminn, sem mælingarnar ná yfir, sé ekki nógu langur til að gefa rétta mynd, annað hvort vegna þess að bráðum hefur verið meiri en búast má við, að hún sé að meðaltali í heila öld, eða að skrið jöklusins sé mishratt og hafi verið lítið pennan tíma sem mælingarnar ná yfir, og að skrið komi á hann öðru hverju.

2. Tungnaá ofan Svartakróks.

Tungnaá kemur úr suðvesturhorni Vatnajökuls, Tungnaárjökli, og á sér tvenn aðalupptök í jöklinum. Nyrztu upptökin á Grindavísl, sem kemur úr jöklinum norðan Kerlinga og rennur

meðfram Jökulgrindum að vestanverðu og sameinast kvíslinni, sem kemur úr Jökulkrok. Kvíslin, sem kemur undan jökuljaðrinum í Jökulkrok, safnar bráðnunarvatni af vesturjaðri Tungnaárjökuls, sem er um 12 km að lengd. Þriðju upptökin eru við suðvesturjaðarinn, sem er um 5 km að lengd. Vatnið af þessum aðalupptakasvæðum sameinast austur af Jökulheimum og rennur þaðan um hallalítinn farveg á breiðum aurum til suðvesturs milli móbergsfjalla. Aurakafli Tungnaár nær að heita má óslitið frá jökuljaðrinum og niður fyrir Svartakrok og lýkur honum þegar Tungná rennur inn á yngsta Tungnaárhraunið móts við Tjörfafell. Þrjár helztu þverár Tungná á þessum kafla eru: Lónakvísl, sem kemur af Tungnaárfjöllum austan hennar, Jökulgilskvísl, sem kemur af Torfajökulssvæðinu og Vatnakvísl, sem er afrennsli margra Veiðivatna. Lónakvísl og Vatnakvísl eru bergvatnsár, en Jökulgilskvísl er jökulá.

3. Berggrunnur meðfram Tungnaá.

Stíflustæði það, sem um er að ræða, er í farvegi Tungnaár austur af Grænavatni, rétt norðan við mynni Lónakvíslar. Er farið þangað um slóð, sem liggur vestan frá Veiðivötnum að Tröllinu, en þaðan er um það bil 3 km leið upp með Tungná að stíflustæðinu. Landslagi er þannig háttað, að Tungnaá fellur um breiða aura í lægð milli móbergsfjalla. Að norðvestanverðu er Snjóöldufjallgarður, sem áður nefndist Tungnárfjall. Algengast er, að móbergsfjöll myndi aflanga hryggi, en því er ekki svo farið með Snjóöldufjallgarð. Mætti fremur kalla hann móbergshálendi með óreglulegum tindum. Fjallgarðurinn í heild er um 31 km á lengd frá NA til SV, breiðastur að suðvestanverðu um 4 km, en mjókkar til norðausturs. Mjóstur er hann að norðaustanverðu, ekki nema um 0.5 km. Hæstur er hann einnig að suðvestanverðu, allt að 920 m y.s., en mestur hluti hans er milli 700 og 800 m y.s.

Norðaustan til er fjallgarðurinn klofinn í tvennt til NV-SA um Hraunsskarð. Heitir þar Hamrafell sunnan skarðs, en Svörtukambar norðan skarðs. Gegnum Hraunsskarð hefur hraunstraumur runnið frá gígum rétt norðaustan við Hraunvötn og mjó hrauntunga teygzt meðfram austurhlíðum Hamrafells út að aurum Tungnaár.

Snjóöldufjallgarður skilur að Tungnaárlægðina og Veiðivatnalaegðina. Hann er sem fyrr segir úr móbergi, en með strjálu ívafi af basaltbreksíu. Bólstrabergs gætir mjög lítið að því er virðist, en helzt er það að finna neðst í hlíðum. Lýsing þessi er byggð á fáum athugunum og kann að vera, að nánari rannsókn mundi leiða í ljós, að meira væri um bólstraberg en hér er haldið fram. Móbergið er dílótt. Í því eru stórir feldspatkristallar af sömu gerð og feldspatkristallar þeir, sem einkenna Tungnaárhraun með 85-95% Anortit.

Í Snjóöldufjallgarði eru margar óreglulegar hvilftir og hryggir meðfram þeim með skörpum brúnum. Er sennilegt, að hvilftir þessar séu gígskálar. Þar sem fjallgarðurinn er breiðastur mun hafa gosið á fleiri samsíða gossprungum líkt og átti sér stað síðar í Veiðivötnum og veldur það breidd hans. Gossprungunum fækkaði, er norðar dró, og norðan Hraunsskarðs hélt aðeins ein velli hlíðstætt því, sem gerðist í Hraunvötnum.

Fjallgarðurinn er þétriðinn fíngerðu sprunguneti, sem erfitt er að rekja eftir flugljósmyndum en sjást vel við athugun á staðnum, sbr. mynd 6. Sjást greinilega tvö sprungukerfi, annað með norðaustur-suðvestur stefnu, sem ríkjandi er á þessu svæði, og hitt hornrétt á það með suðaustur-norðvestur stefnu. Þessi sprungustefna sést einnig allviða annars staðar á svæðinu. Í Snjóöldufjallgarði ber meira á henni að austanverðu. Koma báðar þessar sprungustefnur skýrt fram við stíflustæði eins og rætt verður nánar um síðar.

Um aldur Snjóöldufjallgarðs er það að segja, að sennilega hefur hann hlaðizt upp í eldgosum seint á síðustu ísöld. Hinar vel varðveittu gíghvilftir og mjóu rimar á milli þeirra benda til þess, að yfir þeim hafi aldrei legið þykkur jökull með miklum graftarmætti. Einkum eru Svörtukambar norðan Hraunskarðs með ungu yfirbragði. Sprungurnar og misgengin bera ekki heldur háum aldri vitni. Norðaustur-suðvestur sprungurnar mynda oftast hvassar, mjóar hyrnur í fjallgarðinum, sbr. mynd 6. Bendir það til þess, að þær séu mjög ungar og að höggun hafi orðið eftir þeim eftir að ísöld lauk. Það er einkennandi fyrir landssvæðið milli Þórisvatns og Tungnaárs hve mikið er þar um sprungur, þar sem höggun hefur átt sér stað eftir ísaldarlok, oft í nánu sambandi við eldvirkni.

Suðaustan Tungnaár er landslag nokkuð frábrugðið því, sem það er að norðvestan. Þar eru raðir móbergshryggja meðfram ánni, og þar fyrir austan tekur við hálendið Tungnaárfjöll allt til Langasjóar. Er meginuppistaða þess bólstraberg, sem hverfur inn undir hryggina við Tungnaá og virðist því vera eldri en þeir. Móbergshryggirnir eru sprungnir á líkan hátt og Snjóöldufjallgarður. Hafa þeir aðeins verið athugaðir af loftljósmyndum.

Ekki sjást nein merki þess, að gos hafi orðið í Tungnaárlægðinni eftir að ísöld lauk annars staðar en móts við Jökulheima. Þar eru tveir gjallgígar, sem kallast Félagar. Þeir eru tölувert sorfnir af Tungnaá, sem oft fellur í breiðum ál milli þeirra.

4. Stíflustæðið við Stórasjó

A stíflustæðinu hagar þannig til, að allt að 65 m há hæð myndar vestari árbakkann. Hún er um það bil 600 m á lengd meðfram ánni og eiginlega þrískipt. Syðsti hlutinn myndar þverhníptan hamar 40 m háan og 160 m langan, sbr. mynd nr. 4. Er hann úr móbergi með breksiuívafi neðan til og einstaka bólstrum neðst. Þá tekur við um 200 m löng vikurorpín brekka, og því næst um 50 m langur kambur úr móbergi og bólstrabergi í nokkuð jöfnum

hlutföllum, sjá mynd 5. Þar fyrir norðan tekur við mjó vikur-skriða, sem skilur kambinn frá nyrsta hluta hæðarinnar, sem er að mestu leyti úr móbergi og svipar til syðsta hlutans, en er samt ekki eins þverhníptur og hann. Hvergi vottar fyrir lindum.

Austan Tungnaár er mjór hryggur, sem liggur nokkurn veginn í hálfhring umhverfis stöðuvatn það, sem hér er nefnt Lón. Sennilega er hluti af þessum hrygg myndaður af stuttri gossprungu með suðaustur-norðvestur stefnu og með stuttum aukahryggjum með norðaustur-suðvestur stefnu. Í Lóni er tært vatn, og munu lindir undan Tungnárfjöllum halda jökulvatni Tungnaár frá. Við sprungu í þverhryggnum er einnig lind, sem rennur til vesturs, sjá jarð-fræðikort á mynd 9. Einnig eru nokkrar smálindir, sem renna beint í Lónakvísl. Jarðvatn kemur því eingöngu fram að austanverðu. Bergið er sennilega að mestu leyti móberg myndað seint á seinasta jökultíma. Gera má ráð fyrir, að bergið sé frekar illa sam límt og sjálfsgagt misvel, svo að búast má við ósamlímdum sandlinsum hér og þar. Allt berg við stíflustæðið er áreiðanlega töluvert lekt eins og vænta má af svo ungu bergi.

Báðum megin Tungnaár koma vel fram hinum tvær sprungustefnur, sem áður hefur verið lýst. Eru þær sýndar á jarðfræðikorti á mynd 9. Virðist hin háa brún hamarsins fylgja sprungu með norðaustur-suðvestur stefnu. Hamrar líkir þessum eru margir upp með ánni, sjá mynd 1. Niður með ánni eru einnig hamrar, en þeir eru lægri. Ekki er sennilegt, að hamrarnir séu eingöngu til orðnir við misgengi, sem á stíflustæðinu mundi þá hafa numið um það bil 60 metrum, heldur hafi skriðjökull legið í Tungnárlægðinni á seinasta hluta ísaldar og sorfið hliðar lægðarinnar eftir sprunguflötum og þannig hafi þessir lóðréttu hamrar myndast fyrir samverkan misgengissprungna og jökulsvörfunar.

Áhrif sprungnanna á jarðvatnsrennslið liggja ekki ljós fyrir, þar sem svo lítið er um jarðvatn á svæðinu. Þó virðist lindin undan þverhryggnum austan ár vera við sprungu þar. Sennilega

stöðvar sprungan jarðvatnsrennsli að austan og veitir því upp á yfirborðið. Jarðvatnsborð í hrygnum mun því vera mun lægra vestan sprungunnar.

Erfitt er að gera jarðgöng í þessu bergi vegna misjafnarar samlímingar og munu jarðgöng alltaf þurfa fóðrun. Undir jarðvatnsborði er jarðgangagerð sérstaklega erfið vegna vatnsaga. Ef jarðgöng eru gerð vestan sprungu í þverhrygg ætti jarðvatnsþrýstingur að vera nokkurn veginn sá sami og í Lóni og Tungnaá.

Sem undirstaða stíflu er bergið nógu sterkt fyrir tiltölulega lítinn þrýsting og ættu ekki að skapast nein vandamál vegna þess. Aftur á móti verður að verja yfirlif, sem byggt er á þessu bergi gegn eyðingu neðan stíflu niður að vatnsborði þar vegna þess að bergið stenzt illa gröft hratt streymandi vatns.

Helzta jarðtæknilega vandamálið virðist vera hið mikla dýpi á klöpp í árfarveginum. Dýpi á klöpp er sýnt á borholukortinu og þversniðinu á mynd 9, eftir því sem næst verður komið af þeim tiltölulega fáu borunum, sem þar hafa verið gerðar enn sem komið er. Mesta dýpi á klöpp er 27.5 m. Efnið í árfarveginum virðist fyrst og fremst vera sandur að kornastærð, sjá sigtunarlinurit á myndum 11, 12, 13 og 14 og er eldfjallaaska að uppruna. Þó er nokkur óvissa um raunverulega kornastærðarsamsetningu vegna sýnishornatökuaðferðarinnar. Ólíklegt er þó, að betri sýnhornataka mundi breyta þessari niðurstöðu neitt að ráði. Ætti því að mega reikna með því, að eingöngu sé um sand að ræða við hönnun á stíflu hér. Sandurinn er eðlisléttur vegna vikur- og öskusamsetningar sinnar og einnig mjög lekur. Ekki er hægt að byggja stíflu á honum nema því aðeins að gert sé ~~pét~~itjald. Unnt væri að gera mjög flata jarðstíflu á sandinum, en reikna verður með töluverðri sampjöppun hans.

Allar hlíðar móbergshryggjanna eru meira og minna þaktar vikri, sem sums staðar er mjög þykkur. Til dæmis 8 m í holu 11 og

gera má ráð fyrir, að hann sé viða miklu þykkari. Þessi vikur er sams konar og í árfarveginum nema hvað hann er minna velktur og kornin stærri og eðlisléttari. Algeng kornastærð er um 1-2 cm í þvermál. Töluvert af þessum vikri hefur eðlisþyngd nálægt 1 og ekkert af honum er miklu þyngra.

Engar þekktar byggingarefnanámur eru í nágrenni stíflustæðisins. Er líklegt að mala verði grjót í steypu og að það verði að sækja um langan veg, til dæmis til Heljargjárvæðisins vestan Veiðivatna, og er það yfir 10 km vegalengd. Ekki er vitað um efni í þéttikjarna, en líklegt má telja, að mórena rík af eldfjallaösku, og því mjög hörð, sé í nágrenninu austan árinnar. Önnur jarðstífluefni, sem helzt koma til greina eru: Sandur úr árfarveginum, en sandurinn er mjög eðlisléttur, og móbergstuff og breksía í aðliggjandi fjöllum. Ekki er vitað um bólstraberg í næsta nágrenni, en hugsanlegt er, að það sé í hryggjunum austan ár. Bólstraberg mundi vera mun eðlisþyngra og betra grjótstífluefni heldur en móberg. Móbergsmórena er á þessu svæði svo hörð og samlið, að hún þekkist varla frá móbergstuffi og breksíu, og er mikið vafamál, hvort hún kemur til greina sem þéttikjarnaefni. Eini leirinn sem tiltækur er á svæðinu er kísilgúr, en mikið mun vera af honum í flestum Veiðivatnanna.

Ahrif miðlunarstíflulóns á jarðvatn í nágrenni stíflulónsins mundu ná töluvert langt vegna þess hversu lek jarðlögin eru. Einnig mundi verða í fyrstu töluverður leki framhjá stíflu stytztu leið. Þverhryggurinn við Lón er úr móbergi og er lítið þéttari en sandur og er lítið þykkari en jarðstífla mundi verða. Þó er líklegt, að móbergið standist lekann, nema þá í sprungunni í þverhrygnum, vegna þess að það mun þéttast mjög fljótt af framburði árinnar. Austan Stórasjóar hallar jarðvatni að Tungnaá. Ahrifa vatnsborðshækunar mundi gæta þar með hærra vatnsborði og stærri vötnum í lægðum, en ekki mun vatn leita neitt annað frá þessu svæði, nema hvað eitthvað lítil háttar mundi renna til Tungnaár neðan stíflu.

Í Snjóöldufjallgarði er lágor jarðvatnsgúll, sem hallar meira til Veiðivatnalægðarinnar á móts við Grænavatn, en frekar að Tungnaá á móts við Litlasjó. Við verulega vatnsborðshækkun í Stórasjó hlyti þetta að breytast þannig, að vatnsborði hallaði almennt frá Stórasjó til Veiðivatnalægðarinnar. Af því mundi leiða nokkurn leka til Veiðivatna. Ennþá opnari lekaleið til Veiðivatna yrði í gegnum Hraunsskarð, en hæð vatnaskila í jarðvatninu þar mun vera nærri 595 m y.s. Við vatnsborðshækkun upp fyrir vatnaskilin færi vatn að streyma vestur um sundið. Vatnstap til Veiðivatna gæti þó tæplega orðið meira en af stærðargráðunni $10-20 \text{ m}^3/\text{sek}$ og mundi minnka mjög ört vegna þéttингar jökulvatnsins í lónsstæðinu. Mestur hluti þessa vatnatsaps mundi verða í gegnum móbergshryggina, þótt reiknað sé með því, að hraunið í Hraunsskarði sé miklu lekara. Það kemur þó ekki að sök gagnvart miðlun, því að þetta vatn skilar sér aftur til Tungnaár í Vatnakvísl og mun verða vel miðlað. Aftur á móti getur aukið rennsli í gegnum Veiðivötn haft einhver áhrif á þau, t.d. hækkað verulega vatnsborð afrennslislausu vatnanna, svo sem Litlasjóar og Hraunvatna og einnig dýpkað farvegi á milli vatna og myndað nýja þar sem engir eru fyrir. Allar þessar hugleiðingar eru miðaðar við, að vatnsborð hækki upp í 610 m y.s. í Stórasjó og að sú hækkun væri framkvæmd í einu lagi. Sjálfsagt mætti losna við ýmis óþægileg áhrif vatnsborðshækkunar í Stórasjó með því að hækka minna í fyrstu og með því móti gefa ánni tíma til þess að þétta vatnssstæðið áður en fullri hæð er náð.

5. Jarðfræðirannsóknir og sýnishornataka

Helztu rannsóknir, sem áður hafa verið gerðar á þessu svæði, eru rannsóknir Guðmundar Kjartanssonar jarðfræðings og sem hann lýsir í skýrslu Raforkumálastjóra, Tungnaá 1961.

Arið 1965 var hafizt handa um að kanna dýpi á klöpp í farvegi Tungnaár á fyrirhuguðu stíflustæði rétt neðan við mynni Lónakvíslar. Dagana 6.-8. nóv. 1965 fór 6 manna flokkur undir forystu Guðmundar Sigurðssonar verkstjóra að hinu fyrirhugaða stíflustæði með Borro-bor í þeim tilgangi að bora nokkrar holur til þess að kanna dýpi á fast berg í farveginum. Aðstaða til borunar reyndist mjög erfið. Eyrin þar sem bora átti hafði einungis mjög þunna frostskán, sem var tæplega mannheld og varð bílum ekki við komið. Tókst þeim þó fyrir harðfylgi að bora 6 holur (nr. 1-6 á mynd 10), en komust ekki niður á fast berg nema í tveimur holum þar sem grynnst var. Gátu þeir ekki farið dýpra en 17 m vegna þess að "eyrin hélt ekki tjakknum ef farið var dýpra", eins og stendur í borskýrslu.

Tæpu ári síðar eða dagana 19.-21. október 1966 var aftur farið á sömu slóðir með Borro-bor til þess að freista þess að bora fleiri holur og kanna dýpið betur og auk þess að ná sýnishornum. Var þar aftur á ferð 6 manna flokkur undir forystu Guðmundar Sigurðssonar og auk þess undirrituð. Reyndust allar aðstæður hinum ákjósanlegustu í þetta sinn. Eyrin var með 10 cm þykri bílheldri frostskán og veðrið stillt og bjart. Voru boraðar samtals 5 holur, þar af ein í skarði á vesturbakka Tungnaár (hola nr. 11) og ein sýnishornahola (nr. 10). Allar holurnar voru staðsettar þannig, að tekin voru mið í nærliggjandi hæðir og bilið milli holanna mælt með málbandi og auk þess bilið milli hæðarinnar á vesturbakkanum og næstu hola. Til frekari glöggvunar voru teknar ljósmyndir af línum þeim, sem mældar voru, og miðunum. Gætir að sjálfssögðu nokkurrar ónákvæmni í staðsetningu holanna, en ætti hún þó tæplega að vera meiri en \pm 10 m. Staðsetning holanna er sýnd á borholukorti á mynd 9 og borholusnið á mynd 10.

Ætlunin var að taka sýnishornin með sýnishornataka, sem er hólkur opinn í neðri endann og sýnishornin þrýstast inn í, en setlög eyrarinnar voru svo sundurlaus, að hólkurinn tæmdist á uppleið og náðist aðeins eitt sýnishorn með þessari aðferð

úr 2 m dýpi. Var þá tekið það ráð að skola sýnishornunum upp með vatni. Var það gert á þann hátt, að fóðurrröri 74 mm viðu var þrýst niður og skolað innan úr því með því að dæla niður vatni gegnum 32 mm viða slöngu. Var slangan látin ganga niður eftir því sem upp skolaðist. Voru sýnishornin tekin yfirleitt á 1 meters fresti. Var það gert þannig, að fyrst var skolað upp úr um það bil 0,5 m bili og látið renna burt, en því næst var því, sem upp kom úr næstu 0,5 m safnað í 20 lítra olíufötum og látið setja til smástund. Vatninu var því næst hellt ofan af og sýnishornið látið í plastpoka til geymslu. Fóðurrrörið rann auðveldlega niður í 12 metra dýpi um leið og upp úr því skolaðist, en þá var ekki hægt að koma því lengra niður og var þá sýnishornunum skolað upp með slöngunni einni saman þar fyrir neðan. Stóð holan án fóðrunar úr 12 m í 17 m, en þá fór hún að síga saman og var þá hætt.

Þessi aðferð við sýnishornatöku er vissulega nokkuð gróf, en var sú eina, sem tiltæk var. Hætt er við, að með þessu móti hafi tapazt töluvert af sýnirhornunum, einkum grófasta vikrinum, sem vildi fljóta burt með vatnsflaumnum og einnig af fínkornóttasta efnninu, sem ekki var unnt að gefa tóm til að setjast til, og engin tök voru á því heldur að sía það úr vatninu. Er því líklegt, að sýnishornin sýni heldur meira sandmagn en raunverulega er í eyrinni. Hins vegar er líklegt, að sá munur, sem fram kemur á sýnishornunum innbyrðis stafi fremur af mismunandi samsetningu þeirra heldur en því, sem tapazt hefur við sýnishornatökuna, því að eins var farið að við þau öll, að undanteknu fyrsta sýnishorninu.

Sýnishornin virðast ekki hafa blandazt neitt efni því, sem var ofar í holuvergjunum, þegar þeim var skolað upp. Um slikt gat ekki verið að ræða á fyrstu 12 m þar sem fóðurrrörið nái til, en þar fyrir neðan er heldur ekki um samblöndun að ræða, sem bezt sést á sýnishorni nr. 17, sbr. mynd 7. Þar er hvorki hvítur vikur né kísilþörungar, sem hvort tveggja er að finna í ríkum mæli í sýnishorninu næsta fyrir ofan.

6. Rannsóknir á sýnishornunum

Sýnishornin, sem tekin voru úr eyrinni og sagt er frá í kafla 5 hafa verið rannsökuð allt ýtarlega. Má skipta þeim rannsóknum í 3 flokka:

- A) Sýnishornin þurrkuð og sigtuð og hluti af þeim límdur á þar til gert spjald til þess að yfirlit fengist yfir lagskiptingu eyrarinnar.
- B) Berggreining og öskulagagreining.
- C) Rannsókn á kísilþörungum.

A) Þessi hluti rannsóknanna var unninn á Rannsóknarstofunni í Keldnaholti af Valty Guðmundssyni og Svani Pálssyni. Sigtunin sýnir, að mest er af sandi í flestum sýnishornunum, en eins og áður er á minnzt er ekki hægt að treysta því, að sýnishornin gefi alveg rétta hugmynd um hlutföllin milli stærðarflokksanna vegna þess sem kann að hafa tapazt við sýnishornatökuna, auk þess sem vikurinn er mjög "brothættur" og getur eitthvað af honum hafa molnað við sigtunina. Sigtunarlínuritin eru sýnd á myndum 11, 12, 13 og 14, og er þeim raða saman með hliðsjón af öskulagagreiningunni. Í sýnishornunum af 7.5-10.0-12.0-14.0 og 16.0 m dýpi var kornastærðarflokkur 0.053 mm látinna setjast til í setvog til þess að athuga, hvort leir væri í þeim, og reyndist það ekki vera.

Hluti af sýnishornunum sigtuðum var límdur á spjald þannig, að lárétt eru hinir mismunandi stærðarflokkar eins og sama sýnishorns, en lóðrétt er þeim raðað eftir dýpi. Framan við sýnishornin er dálkur þar sem getið er þeirra öskulaga, sem unnt var að rekja til ákveðinna eldgosa. Aftan við sýnishornin er sýnd flokkun þeirra í möl, sand og mélu eftir þyngdarprósentum. Mynd nr. 7 sýnir spjald það sem sýnishornin voru límd á og koma þar skýrt fram lagskiptingar. Sjást lagskiptingar þar sem hvítur vikur er í sýnishornunum, og einnig sést litarmunur í fínkornóttasta floknum, en þar stafar ljósi liturinn af

kísilþörungum, sem eru í sýnishornunum af 9-16 m dýpi.

B) Til ákvörðunar á öskulögum voru valin vikurkorn úr stærðarfloknum 2.0 mm eða stærri. Var eitt korn tekið í einu til athugunar og ákvarðað ljósbrot feldspatfenokristalla (fenokristallar eru þeir kristallar nefndir, sem myndast í hraunkvikunni áður en hún kemur upp á yfirborðið og hraðstorknar sem glerkenndur vikur eða hraun). Af ljósbroti feldspatkristallanna má svo ráða samsetningu þeirra, en hún getur verið einkennandi fyrir ákveðnar bergtegundir. Greining ljósu öskulaganna var gerð með aðstoð Jens Tómassonar jarðfræðings, en hann hefur rannsakað bergfræðilega gerð ljósra öskulaga, flokkað þau og aðgreint. Ákvörðun efsta öskulagsins sem Laki 1783 var einnig gerð með hliðsjón af athugunum Jens Tómassonar á ljósbroti feldspatfenokristalla í sýnishornum úr Skaftáreldahrauni og fékkst mjög góð samsvörun. Einnig er vitað, að öskufallið frá Lakagígum lagði til norðvesturs yfir Úlfarsdalssker, og myndar öskulag þetta þykka vikurskafla meðfram Tungnaá á þessu svæði og er auk þess mjög áberandi á Veiðivatna-Vatnaöldusvæðinu.

Greining þriggja neðstu dökku öskulaganna er einnig byggð á ljósbroti feldspatfenokristalla. Í öllum þessum lögum eru þeir mjög basiskir og af sömu gerð og feldspatfenokristallar í Tungnaár- og Veiðivatnahraunum, og má telja víst, að öskulögini séu komin frá gosbeltinu vestan Snjóöldufjallgarðs. Ekki er unnt að rekja þau til ákveðinna gosa innan svæðisins, en aldursafstaða þeirra til ljósu öskulaganna er slikt, að þau eru samtíma hraunstraumum, sem runnið hafa frá þessu svæði.

Ef betur væri að gáð, mætti sjálfsagt finna vikur úr fleiri öskulögum í sýnishornunum heldur en hér hafa verið ákvörðuð. Aðaltilgangur öskulagagreiningarinnar var sá að finna öskulög, sem aldur er þekktur á og þar sem 5 slík fundust við litla leit, sem gáfu góða mynd af sögu Stórasjóar, þá var ekki hirt um það að finna fleiri.

Sýnishornin eru nær eingöngu vikur og gler. Einstaka móbergs- og basaltmolar sjást innan um. Eru þeir flestir af sömu gerð og móbergið og basaltið í Snjóöldufjallgarði, þ.e.a.s. dílótt. Lýsing sú sem hér fer á eftir er þannig unnin, að sýnishorn sem innihalda sama eða sömu öskulög eru tekin saman.

2.0-8.5 m dýpi. Brúnsvartur vikur frá Lakagígum árið 1783. Einkennisfrumsteinn er feldspatið Labrador með ljósbrotn $n \leq 1.57$ og Anortitmagn $\approx 65\%$. Fyrir neðan kornastærð 0.85 mm eru sýnishornin nær eingöngu grænt basaltgler með brúnleitri slikju. Einu og einu móbergskorni bregður fyrir í sýnishorninu af 8.5 m dýpi. Einnig vottar fyrir hvítum vikri í stærðarfloknum 0.42 mm á 8.5 m dýpi. Engir kísilþörungar sáust í þessum sýnishornum.

9.0-10.0 m dýpi. Blanda af hvítum og brúnsvörtum vikri og auk þess talsvert magn (ca. 20%) af basaltmolum í stærðarfloknum 2.0 mm á 9.0 m dýpi. Hvíti vikurinn er blanda úr tveimur öskulögum. Sum vikurkornin hafa feldspatið Oligoklas með ljósbrotn $n \leq 1.54$ og Anortitimagn 25% og auk þess pyroxen með háu ljósbroti. Hvort tveggja eru einkennisfrumsteinar í vikri frá Öræfajökulsgosinu árið 1362. Önnur hvít vikurkorn hafa feldspatið Andesin með ljósbrotn $n \leq 1.55$ og Anortitmagn $\approx 45\%$. Er Andesin einkennandi fyrir öskulögin H_1 og H_3 , en líklegra er, að vikur þessi sé H_1 frá árinu 1104, vegna þess að hann er í sömu sýnishornum og \ddot{O}_{1362} auk þess sem hvítur vikur úr 14 m dýpi hefur sams konar feldspat og er álitinn vera H_3 . Í stærðarfloknum 0.85 mm ber mest á blöndu af litlausu og grænleitugleri. Í stærðarfloknum 0.053 mm er mikið af kísilþörungum.

11.0-13.0 m dýpi. Brúnsvartur vikur. Einkennisfrumsteinn er feldspatið Bytownit/Anortit með ljósbrotn $n \leq 1.58$ og Anortitmagn $\approx 90\%$. Feldspatið bendir til þess, að vikurinn sé kominn frá eldgosabeltinu vestan Snjóöldufjallgarðs. Aldursins vegna gæti hann stafað frá gosi á Veiðivatnasvæðinu. Í stærðarfloknum 0.85 mm er blanda af grænu basaltgleri með brúnleitri

slikju og Bytownit/Anortit kristöllum. Í stærðarfloknum 0.053 mm eru kísilþörungar. Þó er mjög lítið af þeim í sýnis-hornunum af 12 og 13 m dýpi.

14 m dýpi. Blanda um það bil til helminga af hvítum og svörtum vikri. Hvíti vikurinn er blanda úr tveimur öskulögum. Sum vikur-kornin hafa feldspatið Andesin með ljósbroti $n \approx 1.55$ og Anortitmagn $\approx 45\%$, sem er einkennandi fyrir öskulögin H_1 og H_3 , en vegna afstöðu þess til annarra öskulaga er líklegra, að um H_3 sé að ræða. Önnur hvít vikurkorn hafa feldspatið Andesin með ljósbroti $n \approx 1.55$ og Anortitmagn $\approx 35\%$, pyroxen með háu ljósbroti, er fundust í vikrinum, er einkennandi fyrir H_4 . Í stærðarfloknum 0.85 mm er grænþrúnt, svart og litlaust gler. Í stærðarfloknum 0.053 mm er mikið af kísilþörungum.

15.0 m dýpi. Brúnsvartur vikur. Einkennisfrumsteinn er feldspatið Bytownit/Anortit með ljósbroti $n \approx 1.58$ og Anortitmagn $\approx 90\%$. Feldspatið bendir til þess, að vikurinn sé kominn frá eldgosabeltinu vestan Snjóöldufjallgarðs. Gæti hann stafað frá gosi í Vatnaöldum. Slæðingur af hvítum vikri kemur einnig fyrir. Í stærðarfloknum 0.85 mm er blanda af grænþrúnu og svörtu gleri. Í stærðarfloknum 0.053 mm er mikið af kísilþörungum.

16.0 m dýpi. Blanda af hvítum og brúnsvörtum vikri. Hvíti vikurinn hefur feldspatið Oligoklas með ljósbroti $n \approx 1.55$ og Anortitmagn $\approx 35\%$, sem er einkennandi fyrir H_4 . Í stærðarfloknum 0.85 mm er blanda af grænþrúnu, svörtu og glæru gleri. Í stærðarfloknum 0.053 mm er mikið af kísilþörungum.

17 m dýpi. Brúnsvartur vikur. Einkennisfrumsteinn er feldspatið Bytownit/Anortit með ljósbroti $n \approx 1.58$ og Anortitmagn 90%. Feldspatið bendir til þess, að vikurinn sé kominn frá eldgosa-beltinu vestan Snjóöldufjallgarðs og gæti hann stafað frá gosi í Heljargjá. Í stærðarfloknum 0.85 mm er blanda af grænþrúnu og svörtu gleri. Engir kísilþörungar fundust.

Jón Jónsson jarðfræðingur:

Rannsókn á kísilþörungum í sýnishornum úr Stórasjó.

Athugaðar voru diátómeur (kísilþörungar) í 3 sýnishornum, nefnilega af 9, 12 og 15 m dýpi.

Sýnishornin af 9 m og 15 m dýpi eru mjög auðug af diátomeum, en sýnishornið af 12 m dýpri mun fátækara.

Tegundafjöldinn er að vísu ekki mikill út af fyrir sig, en þó athyglisverður, þegar tekið er tillit til þess staðar, sem sýnishornin eru tekin á.

Í 9 m eru greindar 16 tegundir og einstaklingafjöldinn er geysilegur. Mest ber þar á Melosíra tegundunum Melosíra islandica og M. granulata, en M. italica er þar líka. Þessar tegundir eru svif(Plankton) og lifa því mest í stöðuvötnum. Mikil mergð af þeim er t.d. í Mývatni. Cyclotella er og mest í stöðuvötnum og kemur þarna líka fyrir. Surirella ovata og s. linearis koma þarna fyrir, en þær tegundir eru taldar einkennandi fyrir stór stöðuvötn t.d. í Alpafjöllum og lifa mest í botnleðju slikra vatna. Cymbella kemur þarna og fyrir í nokkrum mismunandi afbrigðum. Cymatopleura solea er þarna líka, en sú tegund er áberandi mikið í Mývatni.

15 m. Í þessu sýnishorni er álíka margar tegundir, en einstaklingar margir. Mun minna ber á Melosíra tegundunum, en þó koma þær fyrir. Achnanthes lanceolata er þarna, en sú tegund er mjög breytileg. A. lanceolata var. elliptica er hánorræn og mest í kyrrstæðu vatni eða við lindir, í dýjamosa o.p.h. sem "epifyt" á öðrum vatnagróðri. Cymbella tegundir eru hér mun fleiri en í 9 m. Bendir það á stöðuvatn með tiltölulega miklu af næringarefnum í. Tabellaria fenestrata kemur fyrir í báðum sýnishornunum. Sú tegund er mest í stöðuvötnum, sjaldan í ám. Fragillaria er bæði í ám og stöðuvötnum. Opephora Martyri kemur þarna og

fyrir, lifir mest í stöðuvötnum með miklu af næringarefnum. *Diploneis elliptica* lifir mest á botni, eða við botn stöðuvatna og tjarna.

Við þetta má gera þær athugasemdir, að samkvæmt minni reynslu er svo að segja ekkert af diatomeum í jökulám. Veldur því sennilega bæði kuldi og grugg (skortur á ljósi). Hins vegar virðist það svo, að diatomeur lifi góðu lífi í jökullónum og stöðuvötnum mynduðum af jökulám. Má í því sambandi benda á hið forna lón austan við Sigöldu við Tungnaá.

Ef dæma skal af því yfirliti, sem hér liggur fyrir, mundi ég telja að um væri að ræða set úr stöðuvatni, líklega nokkuð stóru og með tiltölulega miklu af næringarefnum. Hins vegar hefur vatnið vafalaust verið kalt, því flestar tegundirnar eru einmitt einkennandi fyrir kalt vatn.

Á það má og benda, að einstaklingarnir í þessum sýnishornum eru yfirleitt áberandi stórir og þroskamiklir.

Jón Jónsson

7. Saga Stórasjóar rakin eftir rannsóknaniðurstöðum og heimildum.

Í töflu 1 er yfirlit yfir niðurstöður rannsóknanna og túlkun þeirra. Auk þess er getið helztu jarðsögulegra atburða í nágrenninu, sem eru taldir hafa haft áhrif á þróunarferil Stórasjóar. Taflan skýrir sig bezt sjálf, en þó er rétt að taka fram nokkur atriði. Í öðrum dálki töflunnar er sýnt vikurmagn í %. Er þá talið vikur sá hluti sýnishornanna, sem hefur kornastærð meiri en 0.85 mm. Er hér kallað vikur þau korn, sem eru holótt og frauðkennd. Þegar kemur niður í kornastærð minni en 0.85 mm eru kornin orðin það smá, að þau eru flest brotnuð sundur og orðin að glersalla. Að vísu er töluvert af vikri í stærðarfloknum 0.42 mm, en ekki var gerð nein tilraun til þess að áætla magnið og mörkin sett við 0.85 mm eins og áður er sagt. Í þriðja dálki töflunnar er stutt lýsing á öskulögunum. Þar eru notuð orðin velktur og óhreyfður vikur. Með velktur vikur er átt við það, að kornin séu slétt og fáguð eins og þau hafi borizt til í lofti og vatni, áður en þau settust til. Með óhreyfður vikur er átt við það, að kornin séu hrjúf og köntuð og hafi geta setzt til beint úr öskufalli. Í fimmta dálki töflunnar, sem merktur er kísilþörungar, er gefið til kynna með + eða - hvort kísilþörungar hafi fundizt þar eða ekki. + er settur þar sem kísilþörungar fundust og (+) þar sem þeir fundst, en lítið var af þeim og - þar sem þeir fundust ekki.

Hér á eftir verður reynt að rekja á ýtarlegri hátt hina ýmsu þætti sögu Stórasjóar, sem sýndir eru í töflunni.

Saga sú, sem sýnishornin segja okkur, hefst fyrir rúmum 4000 árum og er bezt að byrja á því að rekja í stuttu máli það helzta, sem gerzt hefur fyrir þann tíma. Áður hefur verið á það minnzt, að lægð sú, sem Stórisjór lá í, hafi myndatzt við upphleðslu móbergsfjallanna beggja vegna. Við lok ísaldar fyrir tæpum 10.000 árum var landslag töluvert frábrugðið því, sem nú er á Tungnaáröræfum frá Tungnaárgjallgarði að Þórisvatni og Köldukvísl.

Þar voru að vísu móbergshryggir þeir og fjöll, sem enn má sjá, en í stað eldgíga og hrauna voru á milli þeirra lægðir með jökulruðningi og sennilega fjölda stöðuvatna í langra frá norðaustri til suðvesturs. Ekki hélt mynd þessi óbreytt lengi, því að brátt hófust þarna einhver mestu eldgos og landsig sem unnt hefur verið að rekja í sögu landsins. Fyrsta heimildin um eldgos eftir ísöld á þessum slóðum er elzta Tungnaárhraunið, sem er u.þb. 8000 ára gamalt. Síðan rann hvert hraunið af öðru frá Tungnaáröræfum næstu 6000 árin. Eru þau nú níu talsins, sem tekizt hefur að aðgreina í borholum og rekja á yfirborði og í gljúfrum ofan frá Tjörfafelli og út í sjó milli Þjórsár og Hvítár, og verður sú saga rakin nánar annars staðar. A sjálfbum Tungnáröræfum eru helztu merkin um þessa eldvirkni fjöldi gígaraða og misgengissprungna. Oftast hagar þannig til, að mjóar landsspildur hafa sigið samsíða gígaröðunum og eru þær í miðjum sigdölunum. Það einkennir mjög þessar gígaraðir, að flestir gígarnir eru stórir tuffgígar af Hverfjallsgerð. Sem dæmi má nefna Skyggni, Font og bakka Skálavatns.

Þegar saga Stórasjóar hefst, hafa 7 af Tungnárhraununum þegar runnið. Neðsta sýnishornið úr 17 m dýpi hefur 43% vikur með Tungnaárhraunaeinkennum og hefur verið túlkað sem öskufall úr eldgosi einhvers staðar í Heljargjá. Er það af líkum aldri og þriðja yngsta Tungnaárhraunið, sem Guðmundur Kjartansson nefnir Y. Engir kísilþörungar fundust í þessu sýnishorni. Bendir það til þess, að annað hvort hafi askan fyllt eldra stöðuvatn líkt og átti sér stað í Skaftárelendum árið 1783 eða, að ekkert stöðuvatn hafi verið þarna áður. Hins vegar eru kísilþörungar fyrir hendi í ríkum mæli í sýnishorninu af 16 m dýpi, og bendir það til þess, að þá hafi verið komið stöðuvatn í lægðina. Hafa þá gosefni, bæði hraun og vikur frá eldstöðvum Tungnaáröræfa, verið búin að hækka landið nægilega mikið þar sem afrennsli Tungnaárlægðarinnar hefur verið, til þess að stöðuvatn næði að myndast á bak við. Stöðuvatn þetta, sem myndaðist um líkt leyti og öskulagið H_4 fíll, hélt síðan

óslitið þar til árið 1783, að öskufall frá Skaftáreldum fyllti það. Þarna hefur því verið stöðuvatn í um það bil 4000 ár, og hefur það verið til 9 fyrstu aldirnar eftir landnám Íslands. Ekki er hægt að segja nákvæmlega til um stærð vatnsins, og getur hún hafa verið breytileg. Breiddin hefur verið um 1-2 km viðast hvar, og hefur það verið vogskorið, einkum suðausturströndin. Mynda sumir vogarnir stöðuvötn nú á dögum, t.d. Lón. Lengdina er erfiðara að áætla, en líklegt má telja, að vatnið hafi náð til suðvesturs á móts við þar sem farvegur Tungnaár mjókkar rétt sunna við Tröllið og til norðvesturs á móts við Hraunsskarð. Hefur það þá verið um 15 km að lengd og um 25 km² að flatarmáli, eða áþekkt Langasjó að stærð, en hann er 25.7 km². Verið getur, að vatnið hafi náð lengra til norðvesturs eftir Tungnaárlægðinni, en einnig er hugsanlegt, að þar hafi verið annað stöðuvatn, en úr því fæst ekki skorið að sinni. Líklegt verður að telja, að forfeður okkar hafi gefið þessu stóra stöðuvatni nafn, og þar sem svo vill til, að til er nafn án stöðuvatns, ef svo mætti að orði komast, þá liggur beint við að tengja hið gleymda stöðuvatn þessu geymda nafni og kalla það STÓRASJÓ eins og hér hefur verið gert.

Ef rekja á sögu Stórasjóar eftir skráðum heimildum, er erfitt að gera það án þess að rekja um leið sögu Veiðivatna að einhverju leyti, enda var Stórisjór eitt þeirra. Veiðivötn hétu Fiskivötn til forna, og Veiðivatna nafnið kemur ekki fram í heimildum fyrr en á 19. öld, eftir því sem ég bezt veit. Veiðivatna er fyrst getið í Njálssögu. Þar segir svo frá ferð Flosa á Svínafelli og manna hans, er þeir voru á leið til Bergþórshvols til þess að brenna Njál og skyldulið hans: "Þeir riðu vestr til Skóghverfis ok kómu í Kirkjubæ. Floði bað alla menn koma til kirkju ok biðjask fyrir; menn gerðu svá. Síðan stigu þeir á hesta sína ok riðu á fjall ok svá til Fiskivatna ok riðu nökkrum fyrir vestan vötnin ok stefndu svá vestr á sandinn".

Næsta heimild um Veiðivötn, sem mér er kunnugt um, er frásögn Árna Magnússonar frá því um 1700. Hann segir meðal annars: "I Fiskivötnum veiða þeir mest í Novembri (quod fieri non deberet), er nógur silungur. Skálavatn, Langavatn og Fossvatn eru þau sérlegustu, sem í er veitt".

Í Ferðabók Eggerts og Bjarna frá árunum 1752-1757 er getið um Veiðivötn: "Fiskivötn. Þau liggja uppi á öræfum á milli Rangárvalla- og Skaftafellssýslu, 10 mílur norður frá Heklu. Nú á dögum er sjaldan farið þangað af Suðurlandi, en fyrrum var þar veiðistöð, sem menn sóttu til bæði að sunnan og austan. Þar sjást enn rústir af veiðimannakofum og langir grjótgarðar, sem menn hafa hlaðið til að þurrka á fiskinn".

Fyrsti maður, sem lagði leið sína til Veiðivatna í rannsóknarskyni, var Sveinn Pálsson læknir. Dagana 26. ágúst til 3. september árið 1795 fór hann í öræfaferð ásamt einum fylgdarmanni, sem var þaulkunnugur á þessum slóðum. Er ferðasaga Sveins öll hin merkasta og hefur að geyma einu raunhæfu lýsinguna, sem til er af Stórasjó. Lýsir hann Veiðivötnum þannig í upphafi ferðarsögunnar: "Fiskivötnin eru hópur eða þyrrping af griðarmögum stórum og litlum stöðuvötnum sem næst því í miðjum óbyggðum landsins, um tvær dagleiðir úr byggð, NNA af Rangárvallasýslu. Þau draga nafn af hinni miklu silungsveiði, sem í fyrri daga var stunduð þar að haustinu og síðari hluta vetrar. Þá voru byggðir smákofar, fluttir þangað smábátar, net, eldur, pottar og aðrar nauðsynjar. En nú er sá góði siður - eins og svo margt þarflegt - lagður á hilluna. - Nú fara menn þangað stöku sinnum einungis til þess að drepa fullorðna og unga svani og safna hinum stóru flugfjöldum þeirra, sem eru í svo góðu verði í kaupstaðnum, að nú sem stendur eru gefnir 2 sk. fyrir fjölrina. Í þessu skyni fór líka samferðamaður minn að þessi sinni, en samfylgd hans kaus ég mér, því að hann var ágætlega kunnugur í óbyggðunum, og við ætluðum okkur, ef veður leyfði, að leggja leið okkar um hið illræmda útlilegumanna- eða stigamannabæli

við Skaftár- og Blágnípujökul ásamt upptakasvæði Þjórsár, suð-austurbrún Arnarfellsjökuls m.m.". Fóru þeir Sveinn um Rangárbotna og yfir Þjórsá hjá Tangafossi, héldu því næst eftir Sultartanga og yfir Blautukvísl, sem Sveinn segir að renni í Tungnaá, gagnstætt því sem nú er. Ætluðu þeir að leggja leið sína "norðvestur á bógin, upp með Þjórsá að Arnarfellsjökli", en af því gat ekki orðið, og varð Sveinn aðláta sér nægja lýsingu fylgdarmanns síns af því landssvæði. Lýsir hann landslagi og staðháttum allt til Sprengisands og segir þar m.a. "Frá Hestatorfu, sem vegurinn lá um, á að vera fullkomin dagleið til Biskupsþúfu. - I háaustrum þaðan sést í fjarska þyrping af snævi-böktum fjöllum, er kallast Hágöngur". Þeir félagar héldu síðan til Veiðivatna eftir nokkra dvöl í Þóristungum við svanaveiðar. Er þeir komu til Veiðivatna, skall á þá hið versta veður með roki og rígningu og síðar snjókomu og sandbyl. Gat Sveinn af þeim sökum lítið farið um Veiðivatnasvæðið, og er lýsing hans á því að mestu leyti byggð á frásögn fylgdarmannsins, sem var þar vel kunnugur. Þar segir meðal annars: "Helztu vötnin, sem vitað er um, eru þessi: Stóri-Sjór, nyrztur og mestur allra, vogskorinn mjög og ef til vill samsettur úr mörgum smávötnum. Nær hann lengra norður en menn hafa farið. Austan og norðan að honum liggar hár fjallsröðull, sem allra nyrzt endar í hátt gnæfandi keilumynduðum tindi, sem enginn veit deili á. Ef til vill er hann í Hágöngum þeim, sem áður getur. Úr Stóra-Sjó rennur á undir hrauninu suðvestur í Stóra-Fossvatn..... Til suðausturs rennur vatn úr Stórasjó í Grænavatn, mikið stöðuvatn vestan undir háu fjalli... Áður fyrr var silungsveiðin í vötnum þessum (þ.e. Veiðivötnum almennt) lögð að jöfnu við heila vertið í Vestmannaeyjum. Má marka það af hinum mörgu götuslóðum og troðningum fram með vötnunum á alla vegu, einkum Skálavatni, hve mjög veiðin hefur verið sótt. I fyrndinni kvað samt mest að veiðinni í Stóra-Sjó, en síðan hefur hún lagzt niður vegna þess, að menn þóttust varir báta á norðanverðu vatninu og fleiri ummerkja eftir veiðiskap ókunnra manna I Stóra-Sjó fullyrða menn líka, að til séu sávarfiskar og sumir stórir,

en fyrir því skortir frekari sannanir Mikill skaði er það,
að veiðin í Fiskivötnum hefur alveg verið afrækt síðan á harð-
indaárunum 1783-85, og hinir fáu, sem áður voru vanir veiðinni,
þekktu aðferðina, miðin o.s.frv., eru komnir á grafarbakkann.
Að sögn gengur veiðin bezt á nótturni, þegar verður er dumbungs-
legt, saggafullt og vindasamt, svo að dimmt er á vötnunum eða
öldugangur, því að fiskurinn leitar þá mest úr djúpinu og upp
í árnar. Þeir Skaftártungnamenn stunduðu veiðina lengst, því
að þeir eiga ekki nema eina dagleið að fara heiman að. Þeir
fóru Tungnaá austan við vötnin, rétt austan undir Tungnaárfjalli
(Snjóöldufjallgarði), en það vað hefur nú færzt ofar og norð-
austar á móts við upptypptan hnúk, er Göndull (Tröllið) heitir,
en áin kvað samt vera þar mjög ysjótt".

Í dagbók 1793 segir Sveinn frá Skaftártungum og fellir þar inn
í lýsingu á landslagi í Veiðivötnum og lýsingu á veiðiaðferðum.
Þar segir m.a.: "Aður fyrr voru stundaðar miklar silungsveiðar
úr þessari sveit (Skaftártungum) að haustinu, einkum uppi við
Fiskivötn, sem liggja eina dagleið héðan til norður-norðvesturs,
en þessi bjargræðisvegur lagðist niður að nokkru eftir 1740,
en að fullu í síðasta gosi (Skaftáreldum)".

Sá hluti lýsingar Sveins á Stórasjó, sem hefur verið undir-
strikaður, kemur í öllum atriðum mjög vel heim við staðhætti
og landslag austan undir Snjóöldufjallgarði. Hinn hátt gnæfandi
keilumyndaði tindur, sem hann getur um, að sé við norðurenda
vatnsins og ef til vill sé í Hágöngum, er að öllum líkendum
Kerling, sem blasir við þegar horft er til norðausturs eftir
Tungnaárlægðinni, sjá mynd 1 og mynd 8. Hágöngur eru í rúmlega
20 km fjarlægð til norðausturs frá Kerlingu, og verður það að
teljast góð ágizkun hjá Sveini að setja Hágöngur og Kerlingu í
samband hvort við annað.

Seinni hluti lýsingar Sveins á Stórasjó, þar sem hann talar
um afstöðuna til Stórafossvatns og Grænavatns, (þótt ekki sé
það rétt, að vatn renni milli hins síðarnefnda og Litlasjóar)
á hins vegar betur við um Litlasjó. Dró Þorvaldur Thoroddsen

m.a. af því þá ályktun, að lýsingin öll ætti við Litlasjó, sem áður hefði heitið Stórisjór, eða eins og Þorvaldur kemst að orði: "Hinn rétti Stórisjór hefir orðið að Litlasjó, en Litlisjór hefir týnt nafninu og orðið nafnlaus". Pálmi Hannesson hélt því hins vegar fram, að Litlisjór hefði hlotið nafn af samanburði við úthafið sjálft og síðar hefði þjóðtrúin fundið Litlasjóarnafninu mótvægi með því að skapa þjóðsöguvatnið Stórasjó.

Þorvaldur Thoroddsen kom til Veiðivatna sumarið 1889 og skrifaði mjög ýtarlega lýsingu af ferð sinni. Lýsir hann meðal annars veiðiferðum og veiðiaðferðum manna. Fer hér á eftir stuttur kafli úr frásögn hans: "Sums staðar eru menjar af fornum byrgjum við vötnin. A þeim þurruðu menn silunginn áður eins og þorsk og fluttu hann síðan burtu, líkt og gert hefir verið við Mývatn (Mývatnsreyður). Það eru helzt Landmenn, sem nú stunda veiði við vötnin, en langt er þangað og torsótt, einkum vegna Tungnaár, sem oft getur verið ófær og alltaf er viðsjál. Menn fara þangað um sláttinn, helzt þeir sem eigi geta gefið sig að heyvinnu, en ekki þykir borga sig að fá minna en hundrað í hlut um vikuna, en oft veiða menn miklu meir. Ólafur í Austvaðsholti hafði eitt sinn verið við veiði í fjóra daga við fjórðamann, og fengu hver 200 í hlut. Menn leggja net í vötnin eða draga á voga og afrennsli vatnanna. Hingað er aldrei farið seint, því að um réttir getur Tungnaá orðið ófær af grunnstingli og krappa, svo örðugt er að komast til byggða. Frost leggjast hér snemma að, svo eigi er hægt að hafa hér hesta á haustin. Báta hafa menn viða við vötnin".

Af tilvitnunum þeim, sem hér hafa verið raktar, má ráða, að skipta má sögu Veiðivatna í þrjú tímabil. Hið fyrsta hófst skömmu eftir landnám og stóð að því er virðist óslitið fram til 1740. Leituðu menn fanga í Veiðivötnum úr uppsveitum Rangárvallasýslu og Skaftártungu. Var veiðin stunduð að haustinu og síðari hluta vetrar. Annað tímabilið hófst um 1740

og stóð eitthvað fram á 19. öld. A því tímabili voru ferðir til Veiðivatna stopular og var farið síðusumars í ágúst til álftaveiða, en lítið var veitt í vötnunum á þessu tímabili. A árunum 1783-85 lögðust veiðiferðir alveg niður og voru ekki hafnar aftur árið 1795, þegar Sveinn Pálsson var þar á ferð. Priðja tímabilið hófst svo, þegar farið var að veiða í vötnunum að nýju á fyrri hluta 19. aldar, og hefur staðið fram á þennan dag. Er veiðin eingöngu stunduð að sumrinu. A þriðja tímabilinu hafa það verið menn úr uppsveitum Rangárvallasýslu, sem veiðina hafa stundað, einkum Landmenn. Veiðiferðir Skaftártungumanna lögðust alveg niður á seinni hluta 18. aldar.

Sögu Stórasjóar má einnig skipta í 3 tímabil. A hinu fyrsta var mikil veiði stunduð í vatninu, en svo var veiðiskap hætt löngu áður en Sveinn Pálsson var þar á ferð árið 1795. A öðru tímabilinu var vatnið við líði, en ekki veitt í því. Stóð það tímabil fram til ársins 1783, er vatnið fylltist af vikri frá Lakagígum. Priðja tímabilið hófst svo árið 1783. Vatnið hvarf, en nafn þess og sagnir um það geymdust, en menn vissu ekki um afdrif þess, vegna þess að Veiðivatnaferðir lágu alveg niðri um það leyti, sem vatnið fylltist.

Fundizt hafa kofarústir í Snjóöldufjallgarði á vesturbakka Tungnaár rétt ofan við mynni Lónakvíslar, sjá mynd nr. 8 og þar sem þær varpa nokkru ljósi á sögu Stórasjóar, er rétt að láta þeirra getið hér. Voru rústirnar grafnar fram og rannsakaðar af Gísla Gestssyni og fleirum sumarið 1956. Reyndust þetta vera leifar af tveimur kofum hlið við hlið. Voru þeir hlaðnir upp að slútandi bergvegg fast við árbakkann. Fannst þar fátt muna annað en kubbar af silungsnetjum gerðir úr hrossleggjum. Í lýsingu Gísla stendur meðal annars: "Allmikið fannst af beinum og bénabrotum á við og dreif í kofunum, og einnig mátti sjá á ösku, að miklu hafði verið brennt af beinum. Ekki fundust svo víst sé önnur stórgripabein en netjakubbarnir, en þó er vert að minna á hrossmjöðmina sem þeir Ingvar og Óskar fundu, þegar þeir sáu kofann fyrst. Mest var þarna af kindabeinabrotum, hryggjarliðum, rifjum og lærleggjum, en bein úr

fótum eða hausum fundust ekki. Sá möguleiki er því fyrir hendi, að öll kindabeinin séu nestisbein, þótt ekki verði það sannað. Talsvert var einnig þarna af fuglabeinum, en þó meira af fiskbeinum, einkum í sorpinu Samkvæmt stærð kofanna og mannvirkja í skútanum finnst mér eðlilegast að ætla, að þar hafi hafzt við tveir til fjórir menn. Þeir hafa búið þar í rúmgóðum húsakynnum, verið vel búnir að tórum og öðrum áhöldum, svo sem netjum. Og þeir hafa búið þar alllengi, eins og sést á hinni 10 sm þykku gólfskán og því, hve mannvirkin eru mikil á staðnum. Loks má sjá, að þeir yfirgefa staðinn án alls flausturs og ætla sér að koma aftur, svo sem netjakubbarnir sýna, eða vísa öðrum á kofana, enda þótt ekki yrði úr því". Vegna þess hve kofarnir hafa verið afskekktir miðað við hin núverandi Veiðivötn, hafa menn túlkað tilveru þeirra þannig, að um útilegumannakofa hafi verið að ræða. Með hliðsjón af því, sem hefur komið fram um legu Stórasjóar, er allt eins líklegt, að um veiðimannakofa hafi verið að ræða og að þeir, sem þá gistu, hafi verið byggðamenn, ef til vill úr Skaftártungum. Hverjur sem veiðimennirnir hafa verið, þá hafa þeir átt stutt til fanga, þar sem kofarnir stóðu á vatnsbakkanum.

Jarðvegur sá, sem grafinn var úr kofunum, var þessi samkvæmt frásögn Gísla: "Efst var, þar sem þykast var (rétt innan við vegg), um 13 sm af smágervum foksandi, undir honum var svart vikurlag 90 sm þykkt, Neðst var aftur 10 sm þykkt lag af svipuðum foksandi og efst, en aftur á móti var neðsta lagið talsvert þéttara". Vikurlagið mun vera frá Skaftáreldum 1783. Foksandslagið undir vikurlaginu bendir til þess, að kofarnir hafi verið yfirgefnir löngu fyrir 1783. Kemur það vel heim við frásögn Sveins: "Í fyrndinni kvað samt mest að veiðinni í Stórasjó" Þykkt efra og neðra foksandlagsins er áþekk, og gæti það bent til þess, að það hafi tekið þau álika langan tíma að myndast, eða um það bil 170 ár. Samkvæmt því hefðu kofarnir átt að vera yfirgefnir fyrir fullt og allt nálægt

aldamótunum 1600. Um það verður þó ekki sagt með neinni vissu á þessu stigi málsins.

Astæðan fyrir því, að veiðiskap var hætt í Stórasjó og almennt dró úr veiðiferðum til Veiðivatna auk þess sem veiðitímanum var breytt, er án efa fyrst og fremst sú, að loftslag kólnaði og veðuráttu spilltist frá því, sem verið hafði á landnáms- og söguöld. Á tímanum, sem liðinn er frá seinustu ísold, hafa verið tvö hlýviðrisskeið og tvö kuldaskeið. Skiptast þau þannig:

5000-3000 f.Kr.	hlýviðrisskeið
900- 450 f.Kr.	kuldaskeið
1000-1200 e.Kr.	hlýviðrisskeið
1430-1850 e.Kr.	kuldaskeið "Litla ísold"

Frá ísaldarlokum og fram að fyrra kuldaskeiðinu mun Ísland nánast hafa verið örísa og jöklar aðeins á hæstu fjöllum. Þá hefur Vatnajökull ekki verið til í sinni núverandi mynd, heldur þyrring nokkurra hájökla. Þá hafa jökulsárnar, sem nú falla frá hinum fjölmörgu skriðjöklum Vatnajökuls, heldur ekki verið svipur hjá sjón, og sumar þeirra hafa alls ekki verið til. Er álitið, að jöklar hafi náð svipaðri útbreiðslu á fyrra kuldaskeiðinu og á litlu ísold. Rannsóknir Dr. Sigurðar Þórárinssonar á mestu framrás ýmissa skriðjöklra Vatnajökuls og einnig Öræfajökuls og Snæfells sýna, að skriðjöklar frá hájöklum eins og Öræfajökli og Snæfelli náðu mestri útbreiðslu á fyrra kuldaskeiðinu og svipaðri útbreiðslu á litlu ísold, en skriðjöklar frá hinum breiða skildi Vatnajökuls hafa aldrei náð meiri útbreiðslu heldur en í lok litlu ísaldar.

Tungnaá fær jökulvatn frá Tungnaárjökli. Athuganir, sem gerðar hafa verið á seinni árum, benda til þess, að vatnasvið Tungnaár í jöкли sé lítið. Pétur Sumarliðason kennari, sem hefur dvalið í Jökulheimum undanfarin sumur við veðurathuganir og fleira, lýsir Tungnaárjökli þannig: "Þegar staðið er á Heimabungu og horft á jökulhallann milli Tungnaárfjallgarðs og Jökulgrinda,

dylst engum, að ísþekjan er öll í lautum og hólum, svo greini-lega má merkja landslag, er hún hvílir á. Á undanförnum árum hef ég fylgzt með því, hvernig landslagið hefur orðið greinilegra, tindar komið upp og markað fyrir hryggjum. Virðist mér flest benda til, að þessi jökulhalli liggi utan í fjallshrygg, er skilji hann frá meginjöklinum, þ.e., að Tungnaárfjallgarður haldi áfram í stefnu á Syrði-Kerlingu".

Mælingar, sem gerðar eru árlega á Tungnaárjökli, sýna mjög öræ rýrnun hans. Samkvæmt útreikningum Jakobs Björnssonar mun hann hverfa á rúnum hundrað árum, ef um sama rýrnunar-hraða verður að ræða og að undanförnu, sbr. Viðauka I og mynd I og II.

Hvenær myndaðist Tungnaárjökull? Samkvæmt því, sem sagt er um stærð jöklas eftir ísaldarlok á bls. 33, má gera ráð fyrir því, að Tungnaárjökull hafi ekki verið til á fyrsta hlýviðris-skeiðinu, en hafi myndazt á öðru hvoru kuldaskeiðinu. Í sýnishornnum úr Stórasjó frá 9-16 m dýpi eru kísilþörungar, en samkvæmt athugunum Jóns Jónssonar lifa kísilþörungar ekki í jökulám. Ef litið er á töflu I sést, að kísilþörungar lifa samfellt í Stórasjó frá því fyrir um 4000 árum og fram yfir árið 1362, en þeir eru mjög fjölskrúðugir í sýnishorninu, sem inniheldur ösku frá Öræfajökulsgosinu það ár, sbr. greinar-gerð Jóns Jónssonar. Ef jökulvatn hefði runnið í gegnum Stórasjó allan þann tíma, er hann var við líði væri þess tæp-lega að vänta, að svo fjölskrúðug og þroskamikil kísilþörunga-flóra hefði þrifist þar eins og sýnishornin gefa til kynna. Búast má við því, að lífsskilyrði hefðu verið mjög lík því sem þau eru í jökulám vegna gegnumstreymis jökulvatns. Benda því kísilþörungarnir mjög til þess, að jökulvatnsmengun Stórasjóar hafi verið lítil sem engin fyrr en á seinustu öldum, en um það hvenær mengunin varð, gefa sýnishornin ekki annað til kynna en það, að það geti hafa gerzt á tímabilinu milli 1362 og 1783. Kísilþörungarnir eru að vísu fáskrúðugir í sýnishorn-unum á 12-13 m dýpi, sem geta verið frá svipuðum tíma og fyrra

kuldaskeiðið. Getur skýringin verið sú, að þá hafi Tungnaá eitthvað mengast jökulvatni, en þar sem þessi kísilþörunga fæð er einnig tengd 3 m þykku öskulagi er eins líklegt, að því sé um að kenna. Það er vitað, að öskufall getur mjög spillt lífi í vötnum. T.d. liðu 10 ár frá Kötlugosinu 1918, þar til silungsveiðin í Veiðivötnum var komin í eðlilegt horf aftur eftir öskufallið.

Elzta heimild um Tungnaá, sem ég hef fundið, er frásögn Arna Magnússonar frá því laust eftir 1700 og mun byggð á sögnum úr Skaftafellssýslu. Þar segir svo: "Skaftá og Túná eru eitt vatn, þar þær koma úr jöklinum (& Renna saman hér um eina hálfu þingmannaleið, í vestur, útsuður, síðan Skaftá í suður, Túná í vestur, og í Þjórsá. Kljúfast um einn sandháls og renna báðar fyrir sunnan Fiskivötn". Eftir frásögn þessari að dæma hefur Tungnaá verið orðin jökulá um 1700. Hefur þá Tungnaár-jökull gengið yfir Tungnaárfjallgarð á tímabilinu frá 1362-1700. Litla ísöld er talin hefjast um 1430, og hefur það tæplega gerzt fyrir þann tíma. Jafnvel þótt jökull hafi legið fast upp að Tungnárfjallgarði að norðaustan í byrjun litlu ísaldar hefur trúlega einhver tími liðið, áður en hann varð þess megnugur að fara yfir Tungnaárfjallgarð. Ekki virðist fjarri lagi að álíta, að það hafi getað gerzt aldamótunum 1600. Um það leyti virðast kofarnir við Stórasjó hafa verið yfirgefñir að fullu og gæti það staðið í sambandi við jökulvatnsmengun Stórasjóar, og hafi hún spillt veiði þar.

I
-dfo

Yfirlit yfir sögu Stórasjóar

dýpi m	Vikurmagn i % 10 20 30 40	Lýsing	Ljósbröt plagioklaða	Aldur í árum	Aðstæður í Stórasjó	Jarðsögulegir atburðir í nágrenninu.	dýpi m
1							1
2		Brúnsvartur veltur vikur	n ≈ 1.57				2
3							3
4		Brúnsvartur óhreyfður vikur	n ≈ 1.57				4
5							5
6							6
7							7
8							8
9		Hvífur og brúnsvartur veltur vikur	n ≥ 1.54 n ≈ 1.55	+ Ø 1362 + H ₁	≈ 360 605 Jökulvatn kemur í Stórasjó.	Tungnaáriðjukull fer yfir Tungnaárfjallagard seitn á 16. öld.	9
10						Dræfajökulsgos 1362 Heklugos 1104	10
11		Brúnsvartur veltur vikur	n ≤ 1.58	+ Veidivötn ?		Gos á Veidivötnasæðinu.	11
12				(+)		Yngsta Tungnaárhraun rennur frá gigum vestur af Tjörfafelli	12
13				(+)		þróskuldur við Svartárkrok nær mestu hæð ≈ 570 my.s.	13
14		Hvífur og brúnsvartur veltur vikur	n ≈ 1.55 n ≈ 1.55	+ H ₃ H ₄	≈ 2800	Heklugos; öskulagið H ₃ fellur.	14
15		Brúnsvartur óhreyfður vikur	n ≥ 1.58	+ Vatnãoöldur ?		Vatnãoöldugos. Næstygsta Tungnaárhraun rennur.	15
16		Hvífur og brúnsvartur veltur vikur	n ≈ 1.55	+ H ₄	≈ 4000	Heklugos; öskulagið H ₄ fellur.	16
17		Brúnsvartur óhreyfður vikur	n ≥ 1.58	-		7 eldri Tungnaárhraun runnin. Hafa m.a. valdið hækjun jarðvatnsborðs	17

S t ó r i s j ó r

English summary.

1. Introduction

The Tungnaá river is a mixture of two river types, i.e. spring-fed river and glacier river (see classification of Icelandic rivers in "Íslensk Vötn"). The flow of glacier rivers varies greatly during the year. It increases to a great extent in the summer months July to August due to rainfall and intensive melting of the glaciers. For this reason it is necessary to build a reservoir in Tungná in order to regulate the discharge of the summer months during the rest of the year. An extensive search for a suitable damsite has been carried out and the damsite described in this report has been found the most suitable one.

Investigations at the proposed damsite showed that during most of the postglacial time a big lake existed in the valley between Snjóöldufjallgarður and Tungnárfjöll where Tungnaá has its course. This lake was gradually filled by tephra material from the numerous volcanic fissure eruptions that have taken place on both sides of Tungnaá, see fig. 8. The lake was in existence until the year 1789 A.D. when it was almost completely filled by tephra fall from the Laki eruption. The Laki crater row is situated about 20 kilometers to the NE of the Tungná valley. The lake was a good fishing ground during the first centuries of settlement in Iceland and was named Stórisjó (The Big Ocean) most likely because it was bigger than any other lake in the Veiðivötn area. The damsite and reservoir has been named after this extinct lake and is called Stórisjór.

Samples taken at the damsite are presented in Table I and fig. 7. The presence of diatoms in many of the samples indicates that the lake must have been clear-water lake with

no glacial water during most of its "lifetime" or from about 4000 years before present until about 1600 A.D., which means that the Tungná glacier has not existed during that period and Tungnaá must then have been entirely spring-fed river. This is in good coincidence with the climatic variations during postglacial time. Postglacial time has been divided into four main climatic epochs. They are according to H.H. Lamb:

5000-3000 B.C. The post glacial climatic optimum.

900- 450 B.C. The colder climatic epoch of the early Iron Age.

1000-1200 A.D. The secondary climatic optimum in the early Middle Ages.

1430-1850 A.D. The Little Ice Age.

Tephrochronological studies at end moraines of some of Vatnajökul's glaciers have shown that they had their greatest advance late in the Little Ice Age epoch. The evidence of the Stórisjó samples shows that the Tungnaá glacier was not in existence until the Little Ice Age epoch. Calculations on the retreat of the Tungná glacier during the last years have been done by Jakob Björnsson civil engineer. The calculations show that with the same rate of melting in the future as at present the Tungnaá glacier will disappear in about 120 years from now, ref. diagrams I and II in Appendix I. The glacier water component of Tungnaá amounts to about 5% of its discharge.

2. The Stórisjó Damsite.

Tungnaá comes from the Tungnaá glacier in two main branches that coalesce near the glacier east of Jökulheimar and flows to the southwest through a narrow valley between mountain ridges of móberg-tuff and -breccia. The bottom of the valley has a low gradient and the river flows along it in many branches, ref. fig. 1, which is characteristic of glacier rivers. The river flows on a thick bed of sediments which

at the damsite are mostly ash and lapilli. Below Svartikrókur the river bed changes when the river flows upon the youngest of the Tungnaá lavas.

The mountain ridges along Tungnaá are formed by subglacial linear eruptions during the last ice age. The ridges are somewhat dislocated by numerous small faults, mostly of NE-SW direction and also by faults perpendicular to them. At the damsite both fault directions are represented, ref. geological map on fig. 9. The NE-SW faults have sharp edges, ref. fig. 6, which indicates movements along them during postglacial time.

At the damsite a hill up to 65 meters high above the river bed constitutes the right riverbank, ref. fig. 4 and 5. The hill is made of móberg tuff which downhill is mixed with basalt fragments and pillows. The left bank at the damsite is a narrow ridge almost semicircular in shape around a lake which in this report is called Lón. The lake has clear water due to springs issuing from the Bréiðbakur area NE of Lón. The springs are keeping the glacial water from Tungnaá out of the lake. The bedrock at the left bank is mostly móberg-tuff and most likely rather permeable with unconsolidated lenses of sand, which is to be expected in young móberg formations. Tunneling will be difficult because of the different stages of consolidation of the rock. At any rate lining will always be necessary. Below the ground water level tunneling will be especially difficult because of superfluity of water.

As a foundation for dam the bedrock is strong enough for moderate pressure and should not invite any special problems, but the rock below a spillway would be easily eroded by rapidly running water and must be protected against erosion.

The main geotechnical problem at the Stórisjór damsite is the great depth to bedrock below the riverbed. Approximate elevation of the bedrock below the riverbed at the damsite is

shown in fig. 9, and is based on the relatively few Borro-soundings made at the damsite. According to the soundings the greatest depth to bedrock is 27.5 meters. The main part of the sediments is sand of volcanic origin, i.e. ash and lapilli. The sand has relatively low density and high permeability because of the porosity of the grains. It will not be possible to build a dam on it without grout curtain. It is a possibility to build a flat earth dam on the sand, but a considerable decrease in volume of the sand is to be expected.

The slopes of the móberg ridges are more or less covered by lapilli that at some places can be of considerable thickness. For example 8 m in hole no. 11 and most likely it is often much thicker. This lapilli is of the same kind as the lapilli in the riverbed but less weathered and of bigger grain size and lower density which is approximately 1 g/cm^3 .

Deposits usable as construction material are not known in the vicinity of the damsite. Most likely the rock material for concrete must be crushed and transported a long way, for example from the Heljargjá area west of Veiðivötn which is more than at a 10 kilometers distance from the damsite. Nothing is known about material for impervious core but it is rather likely that moraine rich in volcanic ash, and therefore quite hard is near at hand east of Tungnaá. Other material for earth fill dams that can be taken into account is: Sand from the river bed and móberg-tuff and -breccia from the surrounding mountains. The only available clay deposits in this area is diatomaceous earth in the Veiðivötn lakes.

The influence of a reservoir on the ground water level in the surrounding area would be rather extensive because of the high permeability of the bedrock. At the beginning some leakage is also to be expected sidelong the dam.

At the left side of Tungnaá the groundwater gradient is towards the river. Raised waterlevel in the Tungnaá valley would cause raised waterlevel in lakes in this area, but the course of the ground water flow would be much the same. The Snjóöldufjallgarður ridge has a low groundwater divide with steeper gradient towards the Tungnaá valley opposite lake Litlisjór. Raising of the waterlevel in the Stórisjór reservoir would cause the general sloping of the ground water level rotwards the Veiðivötn depression which would cause some leakage in the Veiðivötn area. Still more open way for leakage would be through the Hraunsskarð pass where the elevation of the ground water divide is about 595 m a.s. If the water level is raised above that elevation water would flow through Hraunsskarð towards west. Loss of water to the Veiðivötn area on the whole would scarcely exceed $10-20 \text{ m}^3/\text{sec}$ and would decrease rapidly because of the thightening effect of the silt deposited in the reservoir from the glacial water.

Heimildarit - References

Árni Magnússon, AM 213, 800, sbr. Árbók Hins Íslenzka Fornleifafélags 1940 bls. 78.

Eggert Ólafsson og Bjarni Pálsson, Ferðabók II bd., bls. 186, Reykjavík 1943.

Gísli Gestsson, Tóftir í Snjóöldufjallgarði. Árbók Hins Íslenzka Fornleifafélags 1955-1956.

Guðmundur Arnason, Veiðivötn, Árbók Ferðafélags Íslands 1940.

Guðmundur Kjartansson, Tungnaá, Raforkumálastjóri, Rvík 1961.

Jens Tómasson, Mineralogical and petrographical characteristics of Icelandic tephra. Appendix. The Eruption of Hekla 1947-1948 I Reykjavík 1967.

Jón Eyþórsson, Landið undir Vatnajökli. Jökull 2. ár 1952.

" " Þættir úr sögu Breiðár, Jökull 2. ár 1952.

Lamb, H.H. The Changing Climate, London 1966.

Njáls saga

Pálmi Hannesson, Sögnin um Stórasjó. Náttúrufræðingurinn 1955.

Sigurður Þórarinsson, On the variations of Svínafellsjökull, Skaftafellsjökull and Kvíárjökull in Öræfi, Jökull 6. ár 1956.

Sigurður Þórarinsson. The eruptions of Hekla in historical times. The Eruption Of Hekla 1947-1948 I Rvík. 1967.

Sigurjón Rist, Íslenzk Vötn 1956

Sveinn Pálsson, Ferðin til Fiskivatna sumarið 1795.

Ferðabók, Reykjavík 1945

Þorvaldur Thoroddsen, Ferð til Veiðivatna sumarið 1889. Ferðabók II bd., Reykjavík 1959.



Mynd nr. 1

Séð NA eftir Tungnaárlægðinni frá stiflustæðinu. Örin vísar á Kerlingu.



Mynd nr. 2

Séð SA yfir Tungnaá á stiflustæðinu. Sést i Lónskvísl bak við fjallsranann á miðri mynd. Í honum sjást greinilega misgengisstallar með SA–NV stefnu.



Mynd nr. 3

Horft til SA yfir eyrina þar sem borað var. Myndin er tekin aðeins sunnar en mynd nr. 2.



Mynd nr. 4

SV hluti hæðarinnar við NV enda stiflustæðisins. Sýnis-hornaholan er til vinstri upp við hamarinn.



Mynd nr. 5

Bólstrabergskamburinn í miðri hæðinni við NV enda stiflustæðisins. Borinn er við Bh. 7. Hluti af aðalál Tungnaár sést í horninu neðst til hægri.

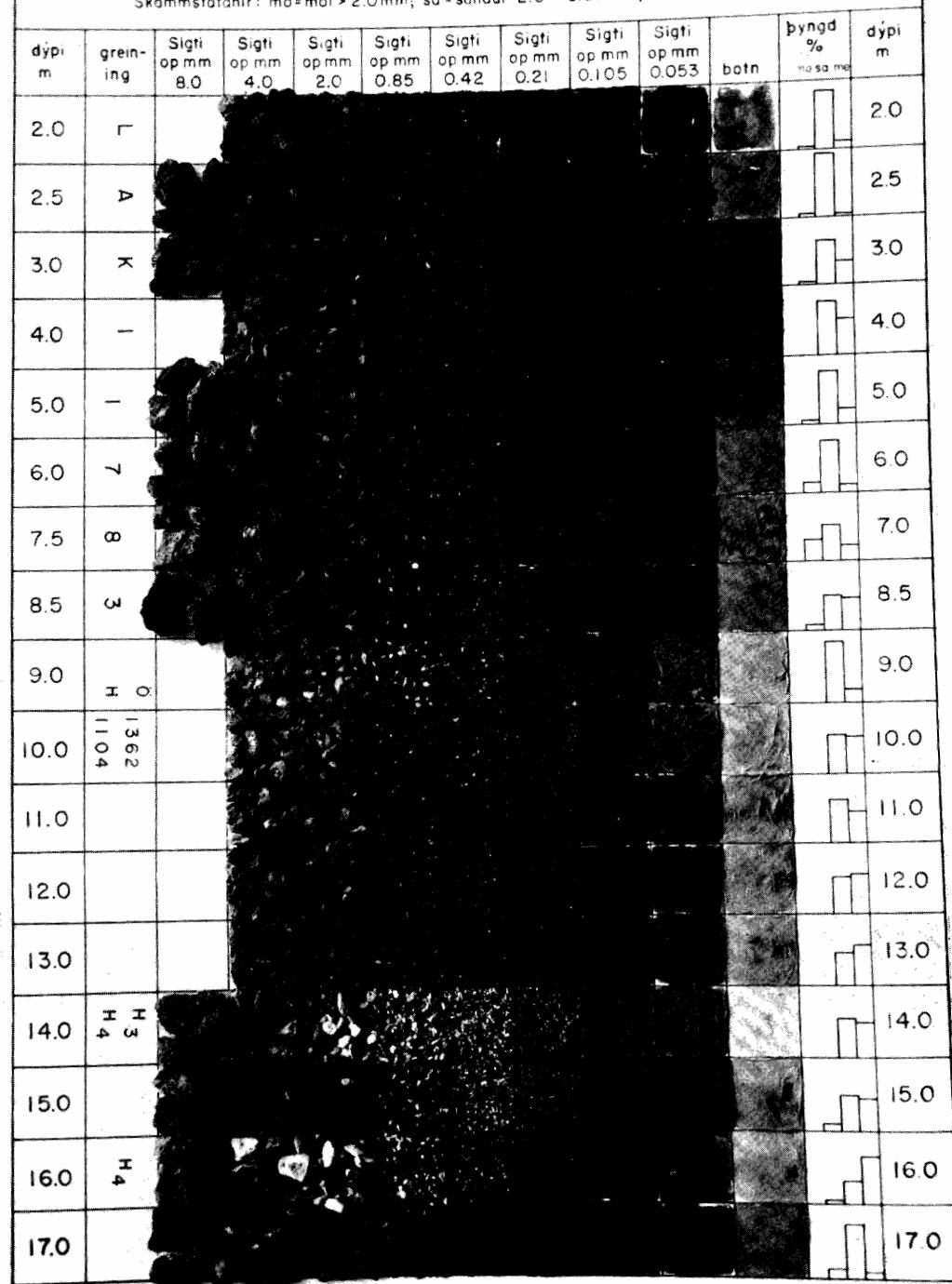


Mynd nr. 6

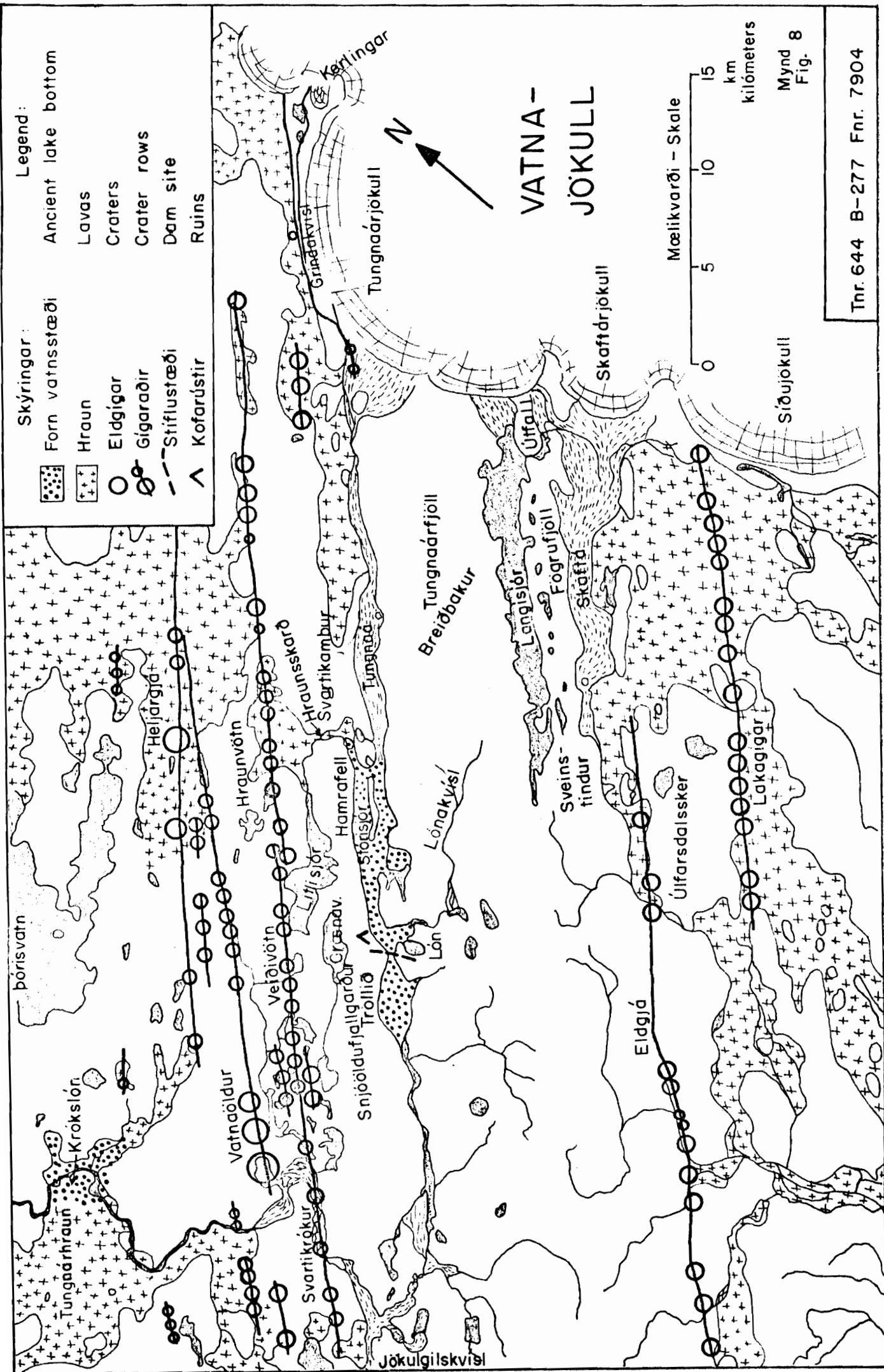
NA-SV misgengishyrnur í Snjóölduffallgarði skammt frá stiflustæðinu.

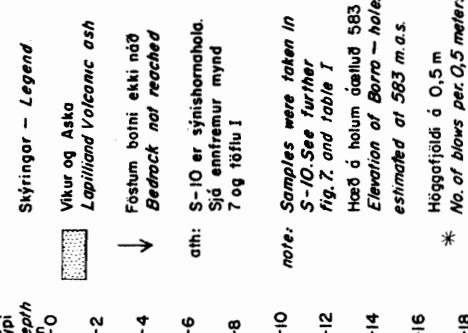
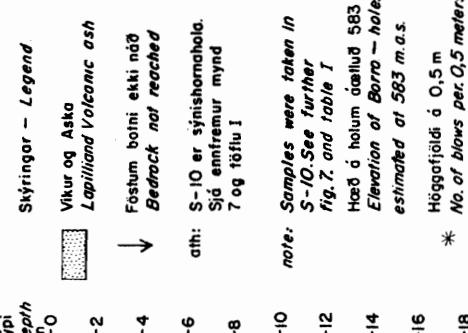
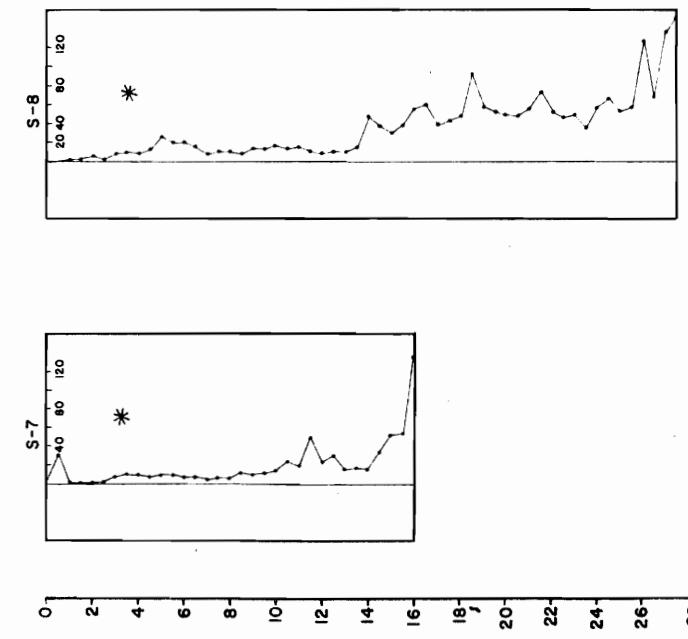
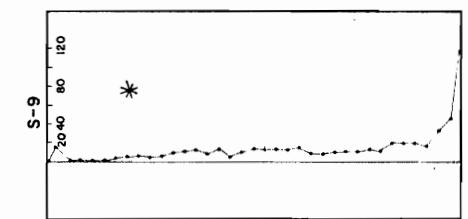
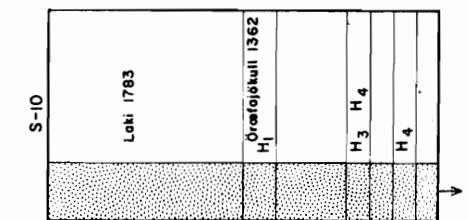
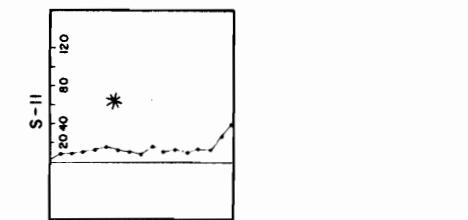
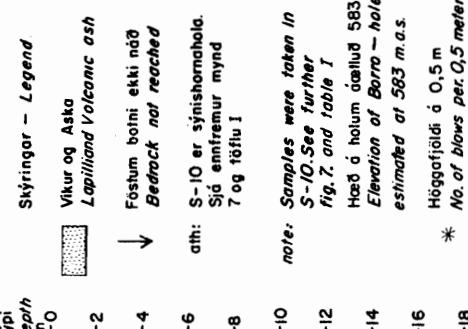
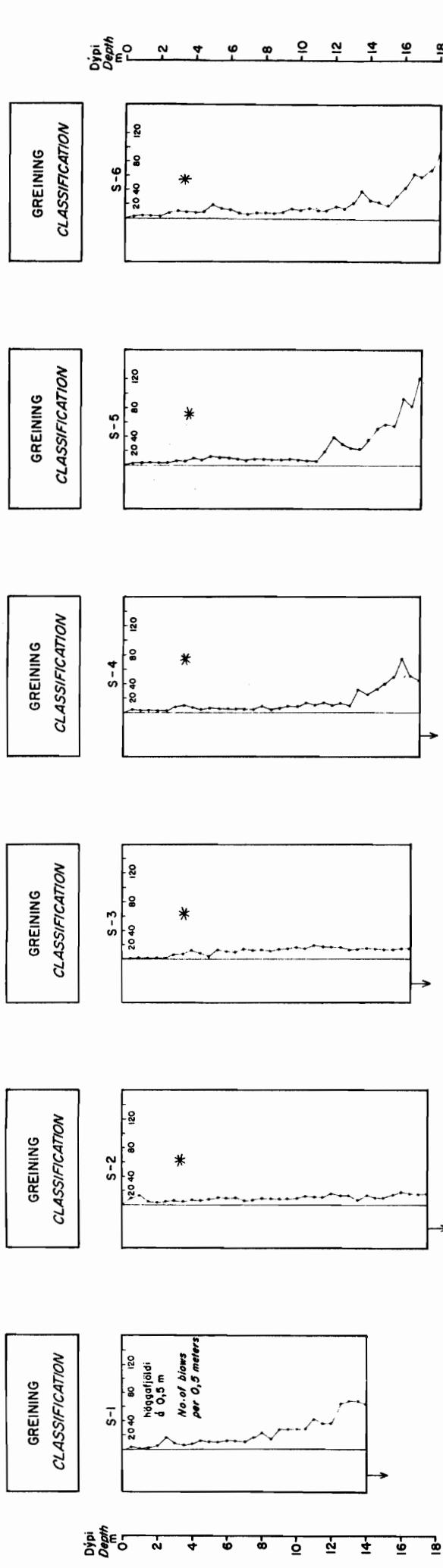
STÓRISJÓR, sigtuð sýnishorn, tekin 19. og 20. okt 1966

Skammstofanir: mó=mói > 2.0mm; sa=sandur 2.0 - 0.21mm; mé=méla < 0.21mm



Mynd nr. 7

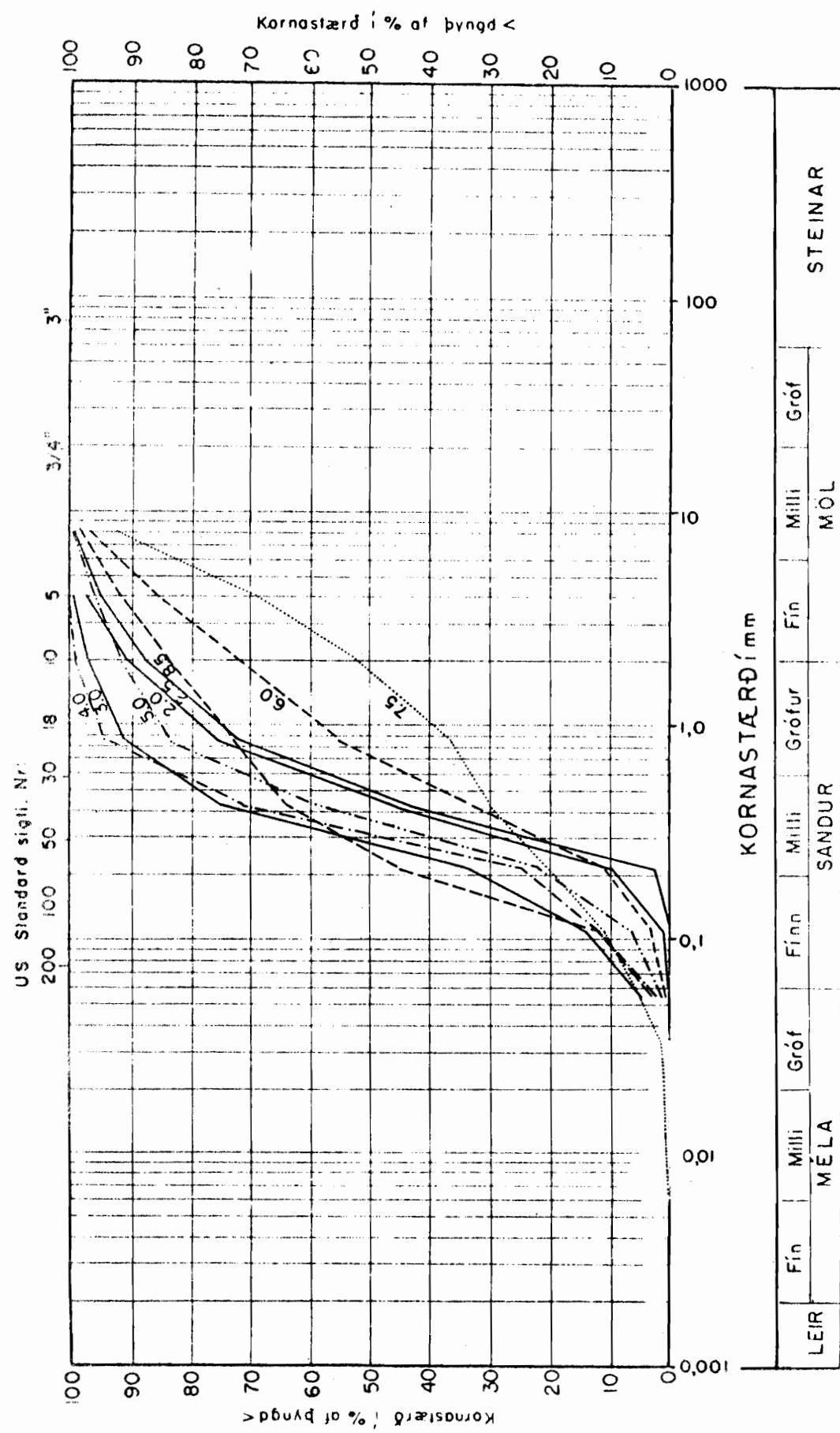




RAFORKUMÁLASTJÓRÍ

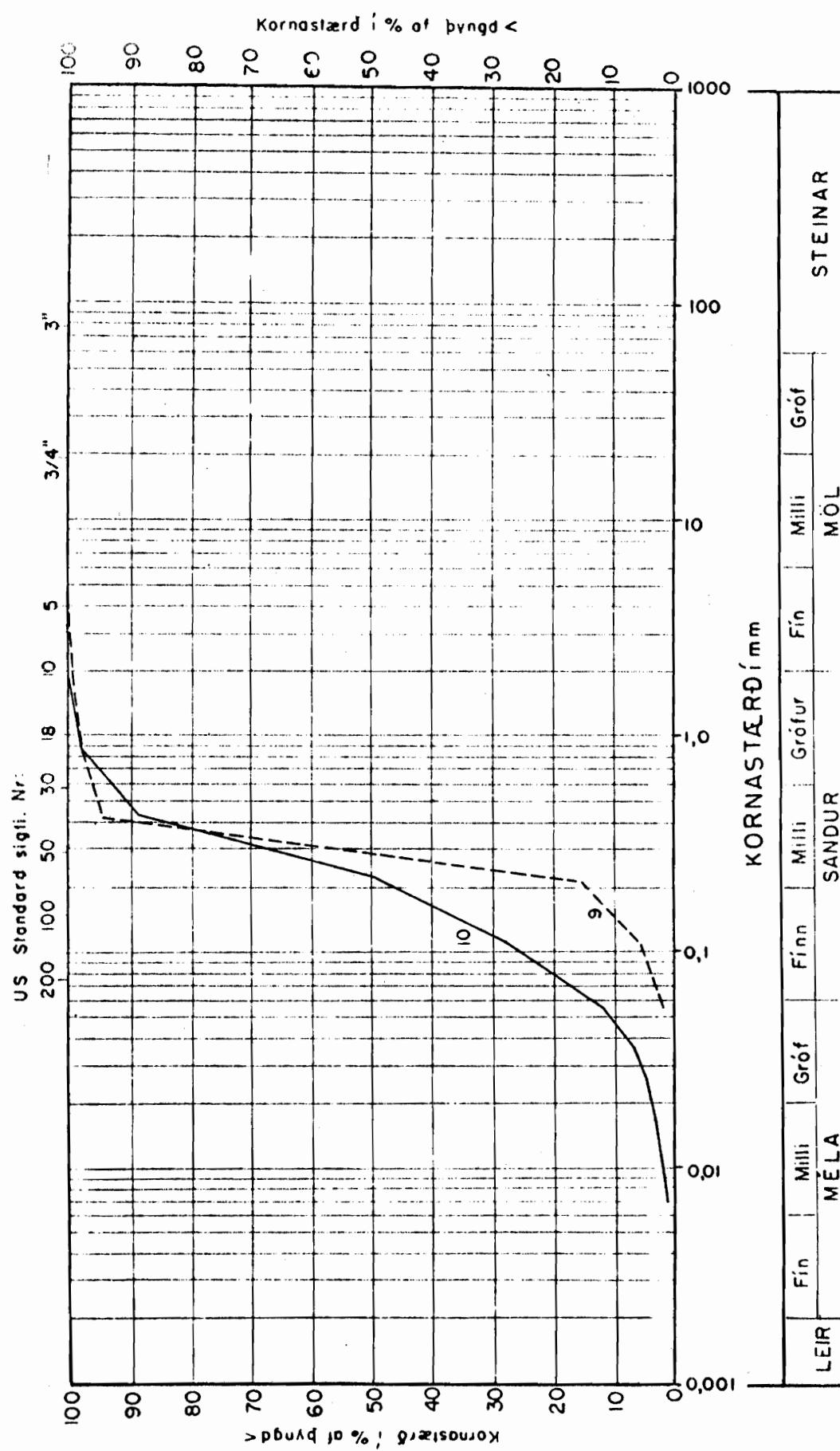
Stórisjör Borholusnið
Graphic logs of boreholes

76 67 EV/IS	Thr. 620	B-277	Fnr. 7797
-------------	----------	-------	-----------



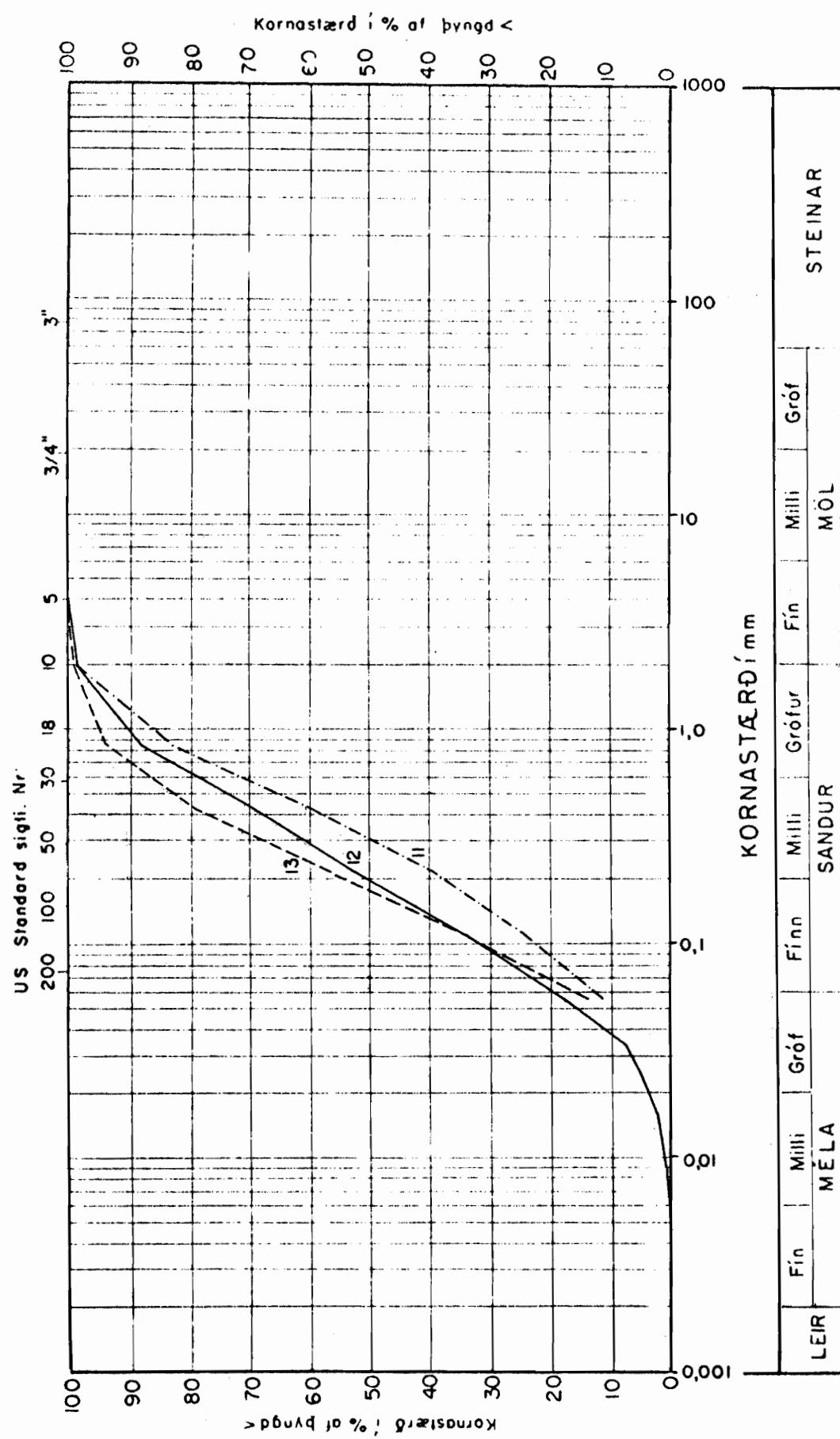
Stórisjór. Sigtunarlinnurit af sýnishornum 2.0 - 2.5 - 3.0 - 4.0 - 5.0 - 6.0 - 7.5 - 8.5 úr holu S-10

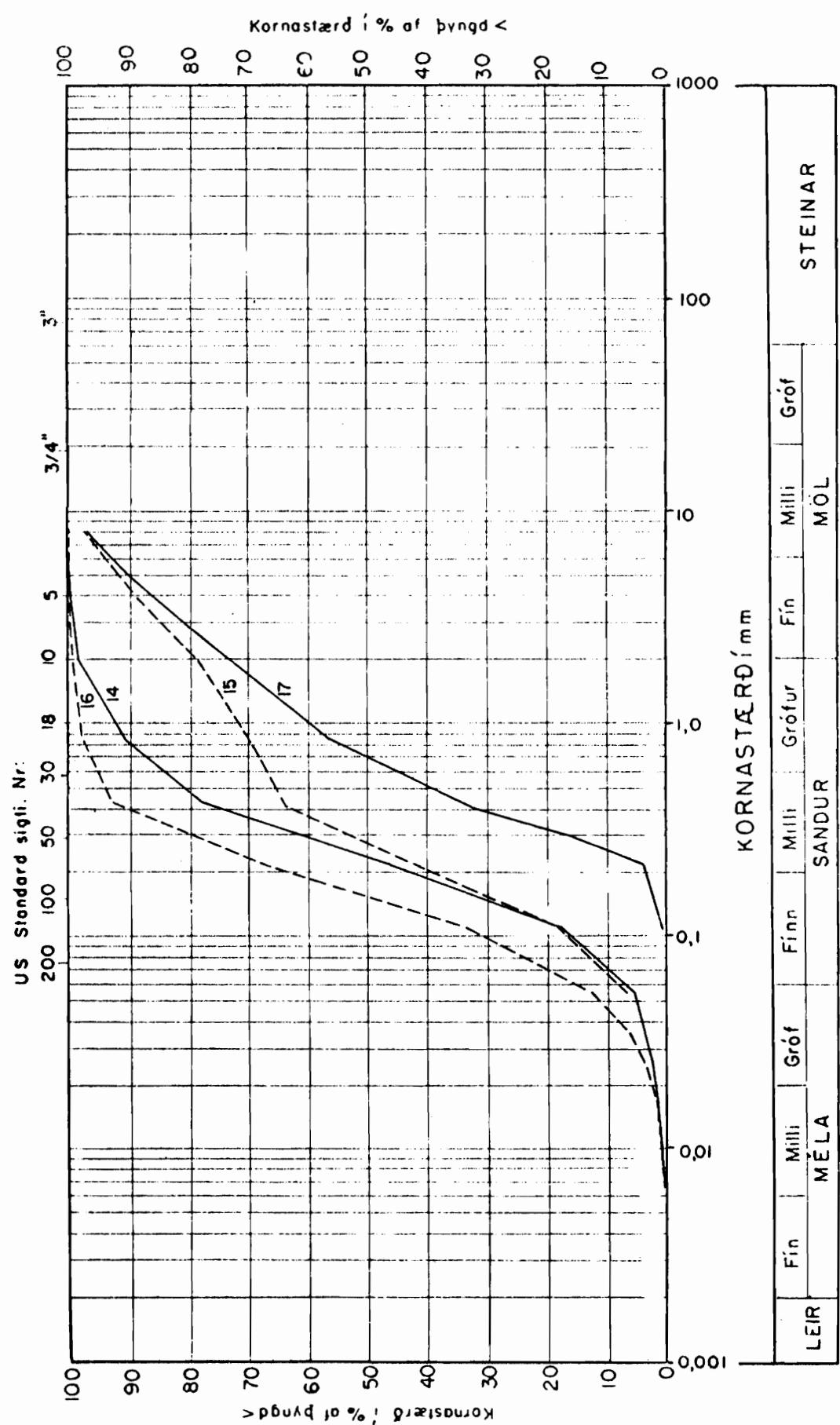
Grain size composition



Stórisjór. Sigtunarlínurit af sýnishornum 9-10 úr holu S-10
Grain size composition

LEIR	Fin	Milli	Grót	Finn	Milli	Grót	MÖL	STEINAR
MÉLA								





Stórisjór. Sigtunarlínurit af sýnishornum 14-15-16-17 úr holu S-10
Grain size composition

Viðauki IÚtreikningar á ævilengd Tungnaárjöklus.

Jakob Björnsson verkfræðingur hefur gert útreikninga á rýrnun Tungnaárjöklus, og mun hér á eftir fylgt megin þankagangi í þeim útreikningum og sýndar niðurstöður hans.

Þær stærðir, sem lagðar voru til grundvallar útreikningunum, eru mælingar á sniðum upp á jökulinn, sem Steingrímur Pálsson og Sigmundur Freysteinsson hafa gert í nokkur ár á vorin og stundum einnig að haustinu. Út frá þessum mælingum var ákvörðuð jafna um samband rýrnunar og hæðar yfir sjó á jöklinum. Sjá mynd I. Einfaldasta stærðfræðilega líkanið er að nota þessa jöfnu til útreikninga á eyðingu jöklusins. Þetta var gert á þann hátt, að á rétthyrndu kóordinataneti sem lagt var yfir kort af jöklinum voru teknir út punktar með 1 km millibili. Hver punktur var láttinn gilda fyrir svæði sem var 1 km^2 að flatarmáli. Hæð var ákvörðuð eftir korti og síðan reiknað út hvernig þeir mundu lækka með tímanum samkvæmt jöfnunni um rýrnun jöklusins. Þessum reikningum var haldið áfram unz punkturinn var kominn niður í undirstöðu jöklusins og hann horfinn í þeim kóordinatapunktí.

Í reikniheila er auðvelt að gera þessa reikninga þannig, að vélin reikni út árlega lögun jöklusins langt fram í tímann. Með þessu móti er einnig hægt að fá fram, hversu mikið vatn þessi rýrnun gefur á ári hverju í framtíðinni. Þetta er það, sem gert var og sýnir mynd II niðurstöður þeirra reikninga, en samkvæmt þeim ætti jökkullinn að vera horfinn í kringum árið 2020 e.Kr., en smáleifar væru eftir fram yfir árið 2050 e.Kr.

Þetta líkan getur ekki gilt án vissra takmarkana, því að sú rýrnunarjafna, sem notuð er, gerir jökulinn brattari og brattari

eftir því sem hann rýrnar meir, og getur það ekki verið jafnvægisástand. Þetta hlýtur því að jafnast einhvern tíma við skrið jökulsins. Þetta skrið getur smávaxið eftir því sem brattinn verður meiri, jökullinn hleypur að lokum fram svipað og átti sér stað í Brúarjökli og Skaftárjökli nú fyrir nokkrum árum.

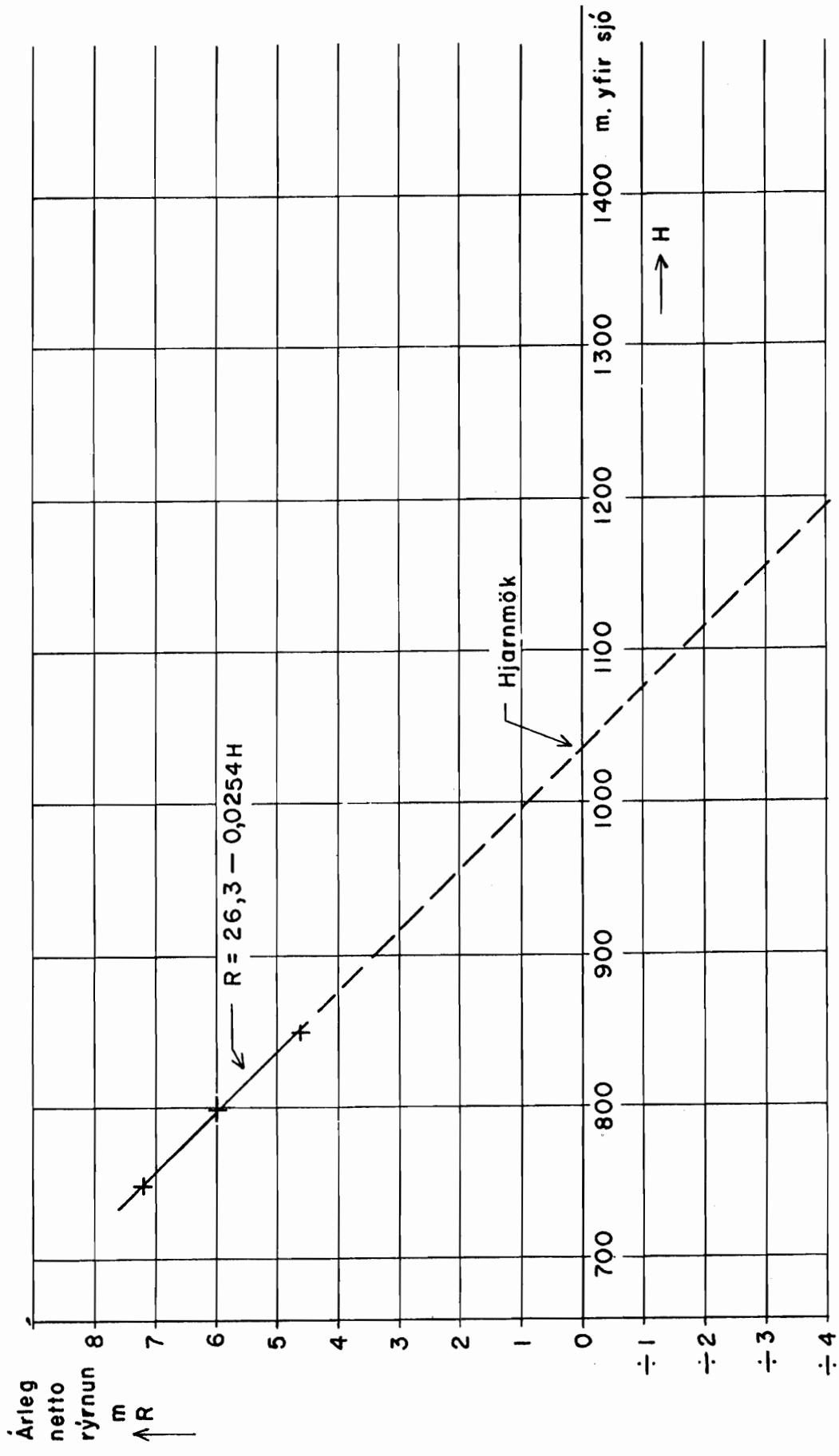
Hvort sem jökullinn hleypur fram eða skrið hans smávex, þá er ekki hægt að segja nákvæmlega fyrir um áhrif þess. Meiri jökulís þarf að bræða vegna þessa, en sú bráðnun mun eiga sér stað á lægri stöðum þar sem bráðnunin er hraðari.

Mynd
Fig.

RAFORKUMÁLASTJÓRI
Orkudeild

Rýrnun Tungnaárjöklus
Des. 1966 J.B.

8.5.67 J.B./I.S.
Tnr. 647
B - 277
Fn. 7923



Mynd II

RAFORKUMÁLASTJÓRI
Orkudeild

Rýrnunarvatn frá Tungnaárjöklí

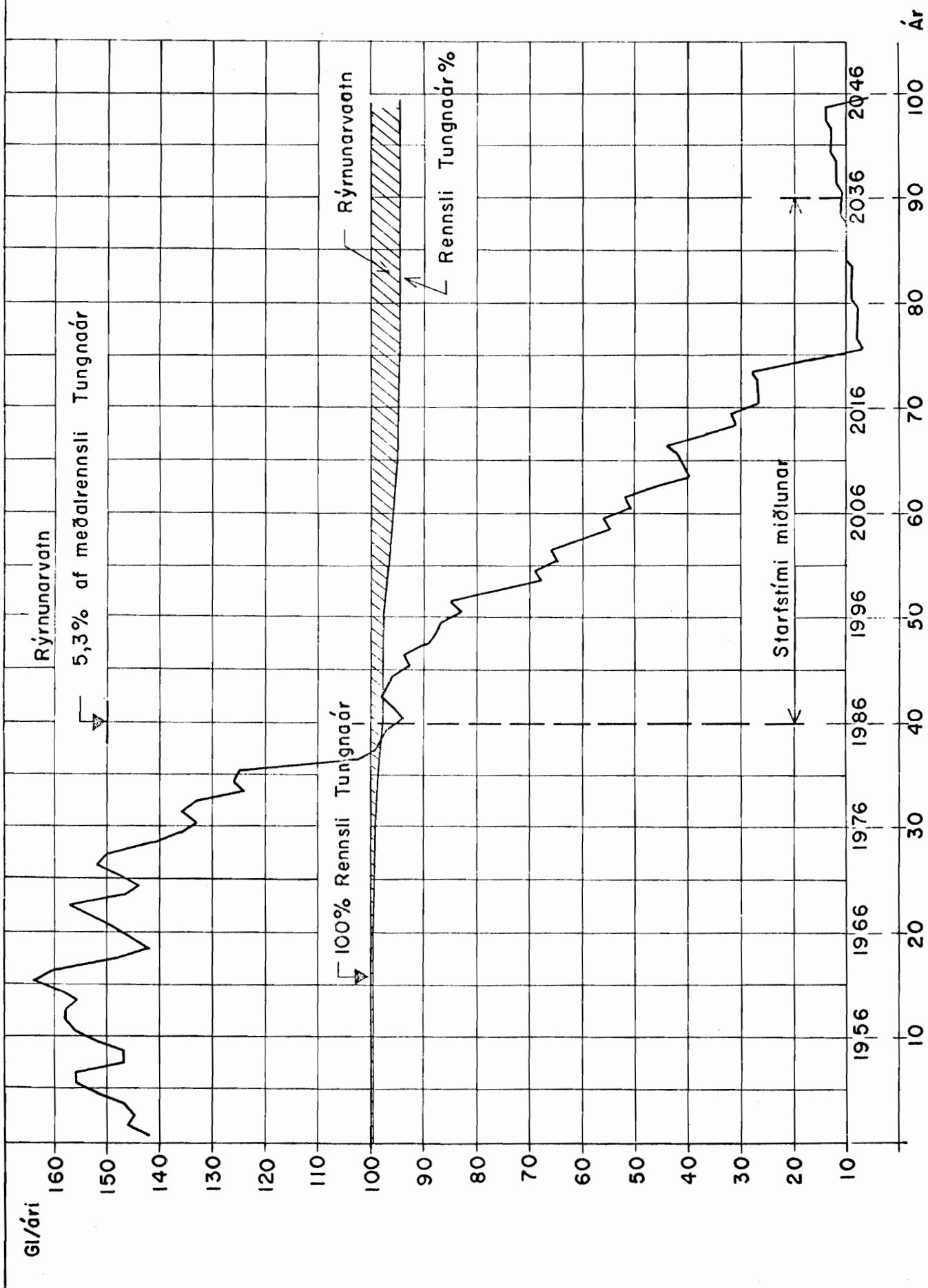
Des. 1966 J.B.

8.5. '67 J.B. / I.S.

Tnr. 646

B - 277

Fnr. 7922



Viðauki IIVeita Tungnaár inn í Þórisvatn.

Sá möguleiki að veita Tungnaá yfir í Þórisvatn til miðlunar á rennsli hennar þar hefur komið til tals einu sinni áður, og var þá ætlunin að gera stíflu við Vatnaöldur og veita ánni í jarðögöngum og skurðum til Þórisvatns. Þessi hugmynd kom fyrst fram hjá Sigurði Thoroddsen, og var síðar umsögn um hana í skýrslu enska verkfræðingsins S. Rodin, sem fenginn var hingað til lands af Raforkumálastjóra árið 1958.

Jarðfræðilegar aðstæður eru þær, að þessi veita er ekki framkvæmanleg, enda var horfið frá þeirri hugmynd fyrir löngu.

Aftur á móti datt mér í hug, þegar þessi skýrsla var að verða tilbúin til prentunar, að unnt mundi vera að veita Tungnaá inn í Þórisvatn norðan aðal Veiðivatnasvæðisins.

Veita Tungnaár inn í Þórisvatn yrði í aðalatriðum þannig, að Tungnaá væri stífluð rétt innan við Hraunsskarð og veitt í lægð, sem þar er sunnan undir Svörtukömbum. Síðan yrði að gera jarðgöng eða skurð í gegnum haft milli þessarar lægðar og Hraunsskarðs. Stífla þyrfti fyrir Hraunsskarð til suðurs. Mundi þá vatnið renna sjálfkrafa til Litlasjóar eða Hraunvatna, ef vatnshæð yrði 615 m y.s. á þessu svæði. Eg tel æskilegt, að vatnið yrði ekki látið fara í Litlasjó, og þyrfti að tryggja það með skurði, að vatnið færi til Hraunvatna. Vatnsborð í Hraunvötnum er nú 590 m y.s., og yrði að hækka það upp í um það bil 595 m y.s., sem er 2-3 m hærra en hæstu strandlinur þar. Frá Hraunvötnum þyrfti að gera stuttan skurð yfir í lægð þá, sem Vatnakvísl á efstu upptök sín í. Loka þyrfti fyrir þá lægð með stíflu, og mundi vatnsborð lægðarinnar hækka um 10 m. Úr þeirri lægð þyrfti að gera skurð yfir haft í Heljargjársprungunni og einnig yfir annað haft þar norður af. Mundi þá myndast þar nokkuð stórt stöðuvatn sunnan undir fjöllunum við suðurströnd Þórisvatns. Að lokum þyrfti göng í gegnum þessi

fjöll til þess að tengja veituna Þórisvatni. Yrðu það 200-400 m löng göng.

Að sjálfssögðu verða verkfræðingar að vinna nánar úr þessari hugmynd og gera kostnaðaráætlun yfir hana, en ég vil minnast rétt lauslega á þau jarðfræðileg atriði, sem mundu hafa áhrif á kostnaðinn.

Veitan mundi liggja að mestu leyti í mjög lekum jarðlögum og þvert í gegnum mjög virkt sprungu- og eldgosasvæði. Mestur mun lekinn vera í sprungusvæðinu og þar þyrfti einnig að hækka vatnsborðið mest eða um 10 m. Stíflustæðið í sprungusvæðinu yrði að mestu leyti á móbergi, en á hrauni við Hraunsskarð.

Bæði jarðgöngin yrðu í móbergi eða bólstrabergi og lægju ofan jarðvatnsborðs. Sennilega þyrftu jarðgöngin einhverja styrkingu, meðan á gerð þeirra stæði, og einnig þyrfti að fóðra þau. Skurðirnir mundu liggja í hraunum, oft mjög gjallkenndum, svo og ungu móbergi, sem sennilega væri unnt að vinna með jarðýtum og ripper án sprenginga eða með mjög litlum sprengingum. Víða eru talsvert þykk lög af vikri og ösku á yfirborði, en þau eru mjög auðgrafin.

Eldgosabeltið, sem venjulega er kennt við Veiðivötn eða Vatnöldur, liggur í gegnum veituleiðina. Hætta á gosum eða réttara sagt líkur fyrir gosum á þessu svæði hljóta að vera töluverðar. Áhrifa slikra gosa gæti gætt meðfram allri Tungnaá og jafnvel lengra, en mesta hættan hlýtur að vera næst eldstöðvabeltinu. Eldgos á Veiðivatnasvæðinu í nágrenni veitunnar mundu að öllum líkindum eyðileggja miðhluta hennar, en mannvirki til beggja enda mundu tæpast verða fyrir nokkrum eyðileggjandi áhrifum frá eldgosi.

Til samanburðar er rétt að hugleiða, hvað mundi gerast, ef stífla yrði gerð við Bjalla. Þar yrði stíflað fyrir rennsli hraunflóðs frá Veiðivötnum. Gosefni mundu safnast í miðlunarlonið og að öllum líkindum fylla það. Telja verður líklegt, að við það mundi miðlun í miðlunarloni við Bjalla gereyðileggjast.