

ORKUSTOFNUN  
Raforkudeild

# SMYRLABJARGAÁ

RENNSLISRANNSÓKNIR

eftir

Guttorm Sigbjarnarson, jarðfræðing

Apríl 1968

# SMYRLABJARGAÁ

RENNSLISRANNSÓKNIR

eftir

Guttorm Sigbjarnarson, jarðfræðing

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

Inngangur .....	bls.	1
Lega .....	"	1
Berggrunnur .....	"	2
Landmótun .....	"	2
Laus jarðefni .....	"	3
Breytingar á Heinabergsjökli .....	"	3
Afrennsliseinkenni .....	"	6
Rennslismælingar .....	"	7
Veðurathuganir .....	"	9
Rennslisrannsóknir .....	"	9
Reiknað rennsli .....	"	11
Stækkun vatnasviðs .....	"	14
Lokaorð .....	"	14

### T ö f l u r:

Tafla I Mælt og reiknað rennsli Smyrlabjargaár

Tafla II Umreiknaðar rennslisskýrslur

### M y n d i r:

1. mynd Vatnasvið Smyrlabjargaár
2. " Vatnasviðshæð
3. " Heinabergsjökull syðri
4. " Heinabergsjökull, þverskurður
5. " Heinabergsjökull, langskurður
6. " Náttúruleg miðlun vatnasviðsins
7. " Ársrennsli borið saman við ársúrkomu og ársgráðudaga  $> 4^{\circ}\text{C}$
8. " Samband árlegrar úrkomu og gráðudaga  $> 4^{\circ}\text{C}$  að Hólum
9. " Samanburður á mældu og reiknuðu rennsli

Inngangur

Dagana 6.-9. september 1967 fór höf. ásamt Ásgeiri Sæmundssyni, deildarstjóra, og Sigurjóni Helgasyni, verkfræðingi, í rannsóknarferð að Smyrlabjargaá í Suðursveit. Tilgangur fararinnar var sá að athuga afrennslisskilyrði á vatnasviði árinna, og þá sérstaklega líkleg áhrif Heinabergsjökuls á rennslið, auk þess sem lítið var nokkuð nánar á nokkur tæknileg og jarðfræðileg atriði í sambandi við væntanlega mannvirkjagerð. Nokkrar rannsóknir hafa verið framkvæmdar til undirbúnings á hönnun mannvirkja við væntanlegt orkuver, og verður sá þáttur rannsóknanna ekki ræddur hér, heldur vísast til skýrslna þar að lútandi. Þessi skýrsla mun því einvörðungu fjalla um rannsóknir á vatnasviði Smyrlabjargaár og rennslisrannsóknum byggðum á vatnamælingum og veðurathugunum á nærliggjandi veðurathugunarstöðvum.

Lega

Vatnasvið Smyrlabjargaár ofan væntanlegs virkjunarstaðar (1. mynd) er 15,8 km<sup>2</sup> miðað við núverandi jökulstærð, en stærð þess er breytileg eftir stærð Heinabergsjökuls syðri á hverjum tíma og verður vikið nánar að því síðar. Vatnasviðið er skállaga hvílt, sem takmarkast af Borgarhafnarheiði að sunnan og vestan, Botnafjalli (um 560 m) og Skálafellshnútu (594 m) að norðan og norðaustan, en að suðaustan takmarkast það af 100-150 m hárrí hamrabrún niður á lagsléttuna og fellur Smyrlabjargaá í nær 100 m háum fossi fram af björgunum. Skarðið milli Botnafjalls og Skálafellshnútu er um 500 m y.s. og fellur Heinabergsjökull syðri fram í það. Meðalhæð vatnasviðsins (2. mynd) er um 260 m yfir sjó og nær 80% þess liggja í 120-420 m y.s.

### Berggrunnur

Berggrunnurinn á lægri hluta vatnasviðsins er tertiert basalt og hallar berglöggunum um ca. 5-8° til VNV. Á efri hluta vatnasviðsins er berggrunnur mjög fjölbreyttur, enda mun þar vera um forna eldfjallarúst að ræða. Mikið ber þar á margvíslegum göngum ásamt gabbró eitlum, en einnig er þar nokkuð af súrari bergtegundum. NA-SV lægir gangar eru algengir um allt svæðið, og allt að 30 m misgengi sést SV í Skálafellshnútu, þar sem SA blokkinn hefur sigið.

### Landmótun

Núverandi landslag ber fyrst og fremst einkenni jökulsvörfunar. Jöklarnir hafa komið að norðan og norðvestan frá Heinabergsjökli syðri, sem fellur til austurs eftir dalnum norðan Botnafjalls og Skálafellshnútu. Þegar Heinabergsjökull syðri hefur náð vissri þykkt byrjar hann að falla suður yfir hrygginn, sem tengir saman Botnafjall og Skálafellshnútu, en þau grafast einnig fljótlega undir jökulhvelið, ef jökullinn þykknar meira. Líklegt má teljast, að slíkur jökull hafi fallið þarna fram allt til loka síðasta jökulskeiðs. Algerður skortur á jaðarurðum og jökulruðningi (ground moraine) bendir til þess að jökullinn hafi hopað mjög hratt af vatnasviði Smyrlabjargaár í lok síðasta jökulskeiðs, og áhrif hans hafi ekki gætt þar aftur, fyrr en jökullinn gekk fram á s.l. öldum. Þegar jökullinn skreið niður í hvilftina umhverfis Smyrlabjargaá mætti hann mótstöðu í Borgarhafnarheiði að sunnan, beygði þá hluti hans til austurs og hafa falljöklar þá hrunið fram af hamrabrúninni milli Skálafells og Smyrlabjarga en einnig allt umhverfis Borgarhafnarheiði. Hamrabrún þessi ber einkenni fornra sjávarhamra, myndaðra við hærri sjávarstöðu en nú er, en

lágsléttan fyrir neðan er gamall strandflötur fylltur af fram-  
burði jökulvatna. Síðustu falljöklaárin fram af hamrabrúninni  
hafa því hrunið í opið úthafið.

Halli jarðlaganna á þessu svæði er nær gagnstæður megin skrið-  
stefnu jökulsins. Jökulrofið plokkar að jafnaði upp allt  
hraunlagið, þar sem það byrjar að rjúfa það á annað borð. Þessi  
afstaða hefur því mjög mikil áhrif á mótun landslagsins, sem  
einkennist af stöllum og hjöllum, sem halla inn til landsins  
og hafa að líkindum víða verið pollar og tjarnir á þeim við  
lok jökulskeiðsins. Rennandi vatn, svo sem Smyrlabjargará, hefur  
síðan sum staðar rofið skörð í hjallabrunirnar. Þessi afstaða  
jarðlaganna er grundvöllur hinna hagstæðu miðlunarskilyrða, sem  
þarna eru.

#### Laus jarðefni

Framanskráð landmótun hefur einnig haft mjög mikil áhrif á söfnun  
lausra jarðefna á vatnasviði Smyrlabjargaár. Miklar malareyrar  
hafa myndast á hjöllumum meðfram henni, þar sem hún fellur fram  
stall af stalli, sérstaklega ofan við Selfoss. Annars staðar  
hafa myndast miklar mómýrar á ofanverðum hjöllumum vegna hárrar  
jarðvatnsstöðu. Áfoksjarðvegur er mjög lítill sem enginn á  
þurrlendi, þó að lægri hluti vatnasviðsins sé allvel gróinn.  
Helzt lítur út fyrir, að þarna hafi átt sér stað alger jarðvegs-  
eyðing tiltölulega snemma í sögu Íslandsbyggðar.

#### Breytingar á Heinabergsjökli

Heinabergsjökull hefur vafalaust gengið mjög fram á 17. og 18. öld,  
eins og aðrir íslenskir jöklar á þeim tíma. Lengst mun hann  
hafa náð á vatnasviði Smyrlabjargaár á kuldaskiðinu um 1750,  
þó að jökulsporðurinn austan Skálafells hafi sennilega ekki  
náð hámarki fyrr en um 1850 (Sig. Þórarinsson 1943). Þessi

mismunur gæti stafað af því, að jökultungan hafi verið þykkri, meðan jökullinn skeið fram, heldur en hann var, þegar tungan náði hámarki. Aðaljökultungan hefur einnig sorfið undirlag sitt æ meira og dýpkað dalinn með tímanum. 3. mynd sýnir legu jökuljaðarins á ýmsum tímum. Svæðið var kortlagt árin 1903 og 1945. Hámarksútbreiðsla jökulsins er dregin eftir loftmyndum. Lega jökuljaðarins 1954 er einnig dregin eftir loftmyndum. Jökuljaðarinn 1967 er að mestu átlaður, en þó stuðst við eigin athuganir á jökuljaðrinum á milli Skálafellshnútu og Botnafells ásamt mælingum Jóns Eypórssonar á hörfun jökulsporðsins. Á 1. mynd er sýndur sá hluti Heinabergsjökuls, sem liggur á vatnasviði Smyrlabjargaár, á ýmsum tímum. Það má næstum því fullvíst teljast, að jökullinn hverfi alveg af vatnasviði hennar á næstu 5-10 árum, ef jökullinn hörfar með svipuðum hraða og undanfarandi ár. Það getur því alls ekki talizt ráðlegt við hönnun virkjunar að reikna með nokkru vatni frá jöklinum, jafnvel þó að yfirstandandi vetur og tveir þeir s.l. hafi verið kaldari, en verið hefur undanfarna áratugi.

Breytileg stærð Heinabergsjökuls hefur valdið eftirfarandi breytingum á vatnasviði Smyrlabjargaár (1. mynd):

Ár	V a t n a s v i ð, k m <sup>2</sup>		
	Jökullaust svæði	Jökull	Alls
Hámarks útbreiðsla jökuls (1750)	12,5	ca. 4,5	ca. 17,0
1903	13,5	3,3	16,8
1945	14,6	2,0	16,6
1954	15,1	1,5	16,6
1967	15,3	0,5	15,8
Jökullaust vatnasvið (?)	ca. 15,5		ca. 15,5

Þessar breytingar hafa vissulega valdið miklum breytingum á rennsliseinkennum Smyrlabjargaár og þá sérstaklega, þegar það er haft í huga, að jökulþátturinn hefur aldrei byggzt á jökulsöfnun á vatnasviðið sjálf, heldur á jökulskriði ofan úr Vatnajökli. Jökulvatnið er því algert viðbótarvatn við náttúrulegt afrennsli vatnasviðsins.

Nokkrar athuganir hafa verið gerðar á jökultungum Heinabergsjökuls. Eftirfarandi flatarmálsminnkum hefur átt sér stað á syðri jökultungunni neðan hugsaðrar línu, sem dregin er á milli Þormóðarhnútu og Hafrafells (991 m tindur):

Mesta útbreiðsla jökulsins	28,5 km <sup>2</sup>
Árið 1903	25,6 "
" 1945	19,5 "
" 1954	17,8 "
" 1967	16,0 "

Flatarmálsrýrnunin er því nær 45%. Dregin voru tvö þversnið yfir báðar jökultungurnar á kortunum frá 1903 og 1945 (4. mynd) og einnig langsnið upp eftir jökultungunum (5. mynd). Á grundvelli þessara sniða var rúmmálsminnkun og meðalþynning jöklanna neðan efra þversniðsins reiknuð út fyrir þetta 42 ára tímabil. Efra þversniðið var dregið frá Þormóðarhnútu í Geitakinn (425 m y.s.). Rúmmálsrýrnun syðri jökultungunnar reyndist  $1175 \times 10^6 \text{ m}^3$  eða um  $28 \times 10^6 \text{ m}^3$  að meðaltali á ári.

Á sama tíma minkaði flatarmál melda hlutans af nyrðri tungunni úr  $17,1 \text{ km}^2$  í  $13,3 \text{ km}^2$  eða um 22%, og rúmmálið minnkaði um  $1017 \times 10^6 \text{ m}^3$ , sem samsvarar  $24 \times 10^6 \text{ m}^3$  rýrnun að meðaltali á ári. Heildarrýrnun melda hlutans af báðum jökultungunum samsvarar því, að þær hafi þynnt um 110 cm (umreiknað í vatn)



að meðaltali á ári, en það jafngildir um  $1,5 \text{ m}^3/\text{sek}$  aukningu í afrennsli frá jöklinum. Þess ber þó að gæta, að melda svæðið er aðeins nokkur hluti Heinabergsjökla, svo að afrennslisaukning frá þeim vegna rýrnunarinnar mun varlega áætlað nema sem svarar  $3-4 \text{ m}^3/\text{sek}$  að meðaltali.

### Afrennsliseinkenni

Smyrlabjargaá hefur muög sterk dragáreinkenni utan jökulþáttarins. Berggrunnurinn er nokkuð vatnspéttur, þó að röð af litlum lindum meðfram hliðinni milli Smyrlabjarga og Skálafells, ásamt lítilsháttar vatnsseitli ofan á millilögum við fossbrúnina, sýni, að nokkur leki eigi sér stað í gegnum berggrunninn. Lekinn er þó ekki af þeirri stærðargráðu, að hann geti haft teljandi áhrif á afrennslisskilyrði eða virkjunaraðstæður. Náttúruleg vatnsmiðlun lausra jarðefna, eyranna og mýranna, ásamt hinum heppilega halla jarðlaganna er aftur á móti þýðingarmeiri fyrir virkjunaraðstæður.

6. mynd, sem fundin hefur verið eftir síritaralínuritum, sýnir hina náttúrulegu miðlun vatnasviðsins, þar sem gert er ráð að fyrir því, að vatnasviðið sé mettað í upphafi tímans, þ.e. /jarðvatnsborð liggja hvarvetna við yfirborð jarðar í lausum jarðefnum og föstu bergi, og enginn jökull væri á vatnasviðinu. Náttúruleg miðlun vatnasviðsins umreiknuð í afrennsli í gl/viku er samkvæmt því eftirfarandi:

1.	vika	eftir	mettun	0,454	Gl.
2.	"	"	"	0,083	"
3.	"	"	"	0,045	"
4.	"	"	"	0,033	"

Rennslismælingar

Rennslismælingar á vegum Vatnamælinga Raforkumálaskrifstofunnar hófust í Smyrlabjargaá þann 15. ág. 1951 og var þeim haldið áfram til ársloka 1962. Byggð var mælistífla ofan við fossinn og lesið af kvarða í uppistöðulóninu, sem myndaðist ofan stíflunnar. Síritandi vatnshæðarmælir var síðan byggður við Smyrlabjargaá árið 1964 og hefur starfað reglulega síðan. Unnar rennslisskýrslur eru til fyrir vatnsárin 1951/52-1960/61 og hafa þær verið notaðar til grundvallar eftirfarandi útreikningum. Ekki hafa verið unnar rennsliskýrslur fyrir sírtiarann, þar sem ekki hefur tekizt ennþá að mæla fullkominn rennslislykil. Aftur á móti hafa niðurstöður frá sírtaranum verið notaðar til að finna náttúrlega miðlun vatnasviðsins (6. mynd). Á tímabili því, sem rennslisskýrslurnar ná til, var lesið nokkurn veginn reglulega 2-3 í viku (8-12 álestrar í mánuði) á mælikvarðann. Álestrartíminn var um kl. 13, og virðast álestrarnir hafa verið framkvæmdir samvirkkusamlega, þar sem getið er um rennslis-  
truflanir og skemmdir á mæliaðstöðu oft á þessu tímabili og reynt að leiðrétta niðurstöðurnar út frá þeim. Niðurstöður þessara rennslismælinga verða að teljast nokkuð ófullkomnar til að byggja á þeim nákvæma vatnafræðilega útreikninga fyrir virkjunarframkvæmdir, bæði vegna ónákvæmni í mæliaðferð og einnig vegna breytinga á aðrennslisskilyrðum. Verður hér vikið nánar að helztu mögulegum skekkjuvöldum og breytingum á aðrennsli:

1. Álestrar á mælikvarðann eru allt of fáir til að geta talizt fullnægjandi fyrir stutta dragá með lítið vatnasvið. Áhrif frá stuttri rigningu geta því sem næst tapazt í rennslismælingunum.

2. Aflestrartíminn getur valdið verulegum skekkjum, vegna þess að jökulþátturinn og einnig snjóleysing valda miklum dagsveiflum í rennslinu, og hætt er við, að sú skekkja hneigist verulega í eina átt, sem líklega myndi fremur sýna of lítið rennsli í þessu tilfelli, heldur en öfugt, þar sem hárennsli dagsveiflunnar er síðdegis eða á kvöldin.
3. Möl hefur viljað safnast í mælilónið og stundum valdið truflunum á mælingum, sem þá sýna heldur mikið rennsli, sérstaklega við lágrennsli.
4. Mælistíflan skemmdist og leki kom í hana þ. 23. febrúar 1955, og það er óvíst, hvort hún hafi orðið vel þétt aftur. Skekkja af þeim völdum gæti verið, að rennslið hafi mælt heldur lítið eftir það, sérstaklega við lágrennsli.
5. Jökulþátturinn í rennsli Smyrlabjargaár hefur breyttzt verulega á mælitímabilinu, svo sem áður hefur verið rætt. Jökulhluti vatnasviðsins hefur minnkað stöðugt síðan 1954 (1. mynd). Reikna má með því, að lengd jökuljaðarins á vatnasviðinu ráði þar lang mestu um, þar sem vatn það, sem sígur niður í sprungur á jöklinum, leiti eftir halla undirlagsins til Kolgrímu, en falli ekki til Smyrlabjargaár. Á s.l. ári var lengd jökuljaðarins á vatnasviði Smyrlabjargaár varla nema tæpur helmingur þess, sem hann var 1954. Þáttur jökulsins í rennslinu mun hafa minnkað í samræmi við það.

Eins og áður hefur verið að vikið, má alveg eins reikna með því, að jökullinn hverfi alveg af vatnasviðinu á næsta áratug, ef kólnandi loftslag breytir ekki núverandi þróun jöklanna.

Þeir skekkjuvaldar í rennslismælingunum, sem hér hefur verið dregið á, hníga meir í þá átt, að rennslið hafi frekar mælt of lítið, heldur en of mikið, sérstaklega við lágrennsli. Aftur á móti hefur þáttur jökulsins í aðrennslinu minnkað verulega, og er því nauðsynlegt að leiðrétta rennslisskýrslurnar fyrir þeim breytingum.

### Veðurathuganir.

Til þess að unnt sé að einangra þátt jökulvatnsins frá rennslinu er nauðsynlegt að finna samband á milli jökulbráðunarinnar og einhverra veðurfarsþátta. Vagnsstaðir í Suðursveit eru næsta veðursthugunarstöð við Smyrlabjargaá, en veðurathuganir byrjuðu ekki á Vagnstöðum fyrr en í ág. 1962, svo að þær eru hvergi sambærilegar við rennslisskýrslurnar, sem aðeinsná til 1961.

Að Vagnsstöðum frágengnum eru Hólar í Hornafirði í um 30 km fjarlægð og Kvísker í Örfum í um 45 km fjarlægð næstu veðurathugunarstöðvar. Veðurathuganir hófust ekki á Kvískerjum fyrr en árið 1961, svo að þær eru ekki heldur sambærilegar. Hólar í Hornafirði eru því sú eina veðurathuganastöð, sem unnt er að nota til þess að reikna út þátt jökulbráðunarinnar í Smyrlabjargaá. Fengnar voru veðurskýrslur frá Hólum frá því að rennslismælingar hófust. Úrkoma og gráðudagar eru þeir einu veðurfarsþættir, sem unnt er að nota til rennslisrannsóknna, að svo komnu máli.

### Rennslisrannsóknirnar

Margvíslegar tilraunir voru gerðar til að finna samband á milli mældra veðurfarsþátta og rennslis Smyrlabjargaár til þess að reyna að leysa rennslið upp í frumþætti. Mæld úrkoma og mældir gráðudagar að Hólum voru bornir saman við rennslið

Í Smyrlabjargaá bæði fyrir vatnsárin í heild og einstaka árstíma. Á 7. mynd er heildarársrennslið borið saman við bæði gráðudaga og úrkomu. Sést þar, að meiri samsvörun er á milli rennslisins og mældra gráðudaga, heldur en á milli ársúrkomu og ársrennslis. Þrátt fyrir það getur það ekki farið á milli mála, að úrkoman er meiri þáttur í rennsli Smyrlabjargaár heldur en jökulbráðnunin, þó að hitamælingarnar að Hólum gefi aðeins betri mynd af því, hvað gerist á vatnasviðinu heldur en úrkomumælingarnar. Hitinn og úrkoman eru greinilega hvort öðru háð, þannig að ársúrkomun vex í nokkuð réttu hlutfalli við árshitann (8. mynd). Árinu var einnig skipt niður í sex 8 og 10 vikna tímabil, og gráðudagar og úrkoma borin saman við rennslið á hverju tímabili fyrir sig. All mikill mismunur reyndist á samsvöruninni frá einum árstíma til annars, þó fannst hvergi náð samband milli mældrar úrkomu og rennslis, en það virtist þó mun betra yfir vetrarmánuðina heldur en á sumrin. Aftur á móti var samsvörun á milli rennslisins og gráðudaga yfir 4°C yfir sumarmánuðina, en á veturna reyndist sú samsvörun lítil sem engin. Athuganir þessar bera það með sér, að úrkomumælingarnar á Hólum gefa mjög ófullnægjandi upplýsingar um úrkomumagn á vatnasviði Smyrlabjargaár. Úrkomumælingarnar á Vagnstöðum gefa að öllum líkindum mikið réttari mynd af úrkomunni þar. Úrkoman á Vagnstöðum mældist að meðaltali 48,5% meiri heldur en á Hólum á fjögurra ára tímabilinu 1963-1966. Var sá mismunur nokkuð breytilegur frá ári til árs eða 27,3%, 61,5%, 54,9% og 50,2%. Mismunurinn á mældri úrkomu á Vagnstöðum og Hólum í hverjum einstökum mánuði reyndist þó mikið meiri heldur en fyrir árið í heild, þar sem mánaðarúrkoman á Vagnstöðum mældist allt að 150% meiri en úrkoma sama mánaðar að Hólum og niður í það að vera nær 5% minni. Úrkoman á Kvískerjum mældist um 160% meiri að meðaltali, heldur en á Hólum fyrr þennan tíma.

Sambandið milli mædra veðurfarsþátta og rennslis Smyrla-  
bjargaár á þessu 10 ára tímabili er það óljóst, að ekki getur  
talizt ráðlegt að umreikna rennsli út frá þeim forsendum einum.  
Var því tekið það ráð að rannsaka sérstaklega línuritinn frá  
sirtaranum. Til þess voru valdir júlímánuður 1966 og júlí-  
mánuður 1967. Vatnshæðarmælirinn gekk ótruflaður þessa mánuði,  
úrcoma var fremur lítil og féll að mestu á fáum dögum. Hvorki  
snjóleysing eða snjósöfnun á sér teljandi stað á vatnasviðinu  
í júlímánuði. Línuritið á 6. mynd, sem sýnir náttúrulega  
miðlun vatnsviðsins, var búið til eftir sirtarablöðum og það  
síðan notað til að leysa rennsli hvers dags í þessa tvo mánuði  
upp í frumpætti með hliðsjón af veðurathugunum fyrir þann tíma.  
Samkvæmt þeirri athugun gaf hver gráðudagur á Hólum um 0.006  
Gl aukningu í rennsli fyrir þessa mánuði.

### Reiknað rennsli

Á grundvelli framanskráðra rennslisrannsókna var reynt að útbúa  
rennslislíkingu, sem byggð væri<sup>a</sup> veðurathugunum, fyrir Smyrla-  
bjargaá. Reyndar voru ýmsar líkingar og gaf eftirfarandi lík-  
ing bezta samsvörun:

$$Q = k \cdot p \cdot A \cdot 10^{\pm 3} + x \cdot T$$

þar sem Q er rennsli hvers tíma í Gl, P = úrkoma á Hólum,  
A = vatnasvið í km<sup>2</sup>, T = gráðudagar á Hólum, k er föst tala  
og x er tala, er sýnir jöklabráðnun í gl á hvern gráðudag.  
Þessi líking tekur hvorki tillit til náttúrulegrar miðlunar  
vatnsviðsins né snjósöfnunar eða leysinga á vatnasviðinu  
og er þess vegna aðeins nothæf til að reikna rennslið fyrir  
lengri tímabil. Reynd voru nokkur gildi á stæðrunum k og x  
í líkingunni, og síðan valin þau gildi, sem bezt þóttu sam-  
svara gerðum athugunum og mældu rennsli. Valinn var sá kostur

að reikna út rennslið með tveim mismunandi gildum. Í öðru tilfellinu var valinn sá kostur að reikna með úrkomunni 75% meiri en að Hólum og jökulbráðnuninni "konstant" eftir eftirfarandi líkingu:

$$Q = 1,75 \cdot P \cdot 16,6 \cdot 10^{-3} + 0,006 \cdot T \text{ eða}$$

$$Q = 0,029 P + 0,006T \quad (\text{Líking I})$$

P er úrkoman á Hólum mæld í mm en T er gráðudagar á Hólum.

Í hinu tilfellinu var valinn sá kostur að taka tillit til minnkandi jökulbráðnunar á vatnasviðinu. Reiknað var þá með að úrkoman á vatnasviði Smyrlabjargaár væri 56% meiri en á Hólum, en það er rúml. 6% meira en mæld úrkoma á Vagnsstöðum. Aftur á móti var þá reiknað með, að gráðudagur á Hólum gæfi 0,012 Gl í rennsli í upphafi tímabilsins, en þáttur jökulsins í rennslinu látinn smá minnka eftir vatnsárið 1953/54 niður í 0,008 gl í lok rennslismælinga tímabilsins. Rennslislíkingin var þá eftirfarandi:

$$Q = 0,026 P + x \cdot T \quad (x=0,012, \dots, 0,008) \quad (\text{Líking II})$$

Niðurstöðurnar af þessum útreikningum eru sýndar í Töflu I. Á 9. mynd er svo mælt ársrennsli borið saman við reiknað ársrennsli eftir líkingum I og II. Samsvörunin getur á engan hátt talizt góð, þar sem reiknaða rennslið sýnir í einstaka vatnsárum allt að 23% frávik frá mældu rennsli, þó að önnur ár gefi góða samsvörun. Mjög lítil munur kemur fram á því, hvort notuð er líking I eða líking II. Líking II gefur aðeins betri samsvörun. Aftur á móti sést í töflu I, að niðurstöðurnar breytast nokkuð meira eftir árstímum, eftir því hvor líkingin er notuð. Þar sem hvorug líkingin gerir ráð fyrir snjósöfnun

á veturna, ætti mismunurinn á mældu rennsli og reiknuðu rennsli að vera snjósöfnun á veturna (9.-26. vika) en snjóleysing á vorin (27.-42. vika). Líking I gerir ráð fyrir nokkru meiri snjósöfnun á veturna og þar með snjóleysingu á vorin heldur en líking II. Sé aftur á móti litið á sumarið (43.-52. vika), þegar engin snjósöfnun eða snjóleysing á sér stað, heldur aðeins jökulbráðnun, kemur í ljós að líking I virðist vanreikna áhrif hitans á rennslið um nær 10% meðan líking II ofreiknar áhrif hitans um ca. 4-5% (Tafla I).

Þar sem ekki tókst að finna betra samband á milli veðurfarsþátta og mælds rennslis, heldur en hér hefur verið drepið á, var valinn sá kostur að umreikna rennslið að nokkru út frá rennslismælingum og að nokkru út frá gráðudögum á Hólum í Hornafirði, vegna þess að úrkomumælingarnar virtust gefa lökustu niðurstöðuna.

Þar sem útlit er fyrir að jökullinn muni ef til vill alveg hverfa af vatnasviðinu var valinn sá kostur að einangra þátt jökulbráðunarinnar frá rennslinu. Voru þeir útreikningar byggðir á framanskráðum athugunum, þannig að mældir gráðudagar  $> 4^{\circ}\text{C}$  á Hólum voru lagðir til grundvallar til að reikna út jökulbráðnunina á sama hátt og í líkingum I og II og þáttur jökulsins síðan dreginn frá mælda rennslinu. Fengust þannig 2 rennslisskýrslur byggðar á eftirfarandi líkingum:

$$\text{I. } Q_{\text{I}} = Q_{\text{m}} \div 0.006 T$$

$$\text{II. } Q_{\text{II}} = Q_{\text{m}} \div x \cdot T$$

$Q_{\text{I}}$  og  $Q_{\text{II}}$  eru umreiknað rennsli án jökulvatns,  $Q_{\text{m}}$  er mælt rennsli,  $T$  eru gráðudagar  $> 4^{\circ}\text{C}$  að Hólum og  $x$  er breytileg stærð eftir árum frá 0,008-0,012, eins og sýnt er í töflu I. Rennslið var umreiknað á vikulegum grunni og eru niðurstöðurnar sýndar í töflu II. Í nokkrum tilfellum á lágrennslistímum reiknaðist rennslið óeðlilega lítið og þá sérstaklega í rennslisskýrslu II.



Þær niðurstöður voru þá leiðréttar út frá náttúrulegri miðlun vatnasviðsins (6. mynd). Samkvæmt því sem áður hefur verið að vikið, er jöklabráðnunin líklega vanmetin í rennslisskýrslu I, en aftur á móti fremur ofmetin í rennslisskýrslu II.

Þar sem undirstöður þessara umreikninga eru harla veikar, þá myndi ég álíta að öruggara sé að hanna virkjun með hliðsjón af rennslisskýrslu II.

### Stækkun vatnasviðsins

Á 1. mynd eru sýndir þrjár staðir umhverfis núverandi vatnasvið Smyrlabjargaár, þar sem möguleikar eru á að stækka vatnasviðið án mikils tilkostnaðar. Skal hér aðeins dregið á, hvaða áhrif slíkt myndi hafa á rennsliseinkenni hennar. Tvö svæðin, í Skálafellshnútu og suður á Borgarhafnarheiði, eru það lítil, að áhrif þeirra á rennslið eru hverfandi. Svæðið í Skálafellshnútu er  $0,2 \text{ km}^2$  og að mestu nakinn berggrunnur, sem skilar úrkomu nær samstundis. Svæðið suður í Borgarhafnarheiði er  $0,6 \text{ km}^2$ . Það er að mestu mýrlendi, sem myndi auka náttúrulega miðlun vatnasviðsins. Þriðja svæði, við Miðvatn og Innstavatn, er  $3,1 \text{ km}^2$ . Syðsti hluti þess er mýrlendi, og umhverfis Innstavatn, sem nú er fyllt af aur, eru miklir jökuláraurar. Eining eru all miklir jökulruðningar norður á Botnafjalli. Svæði þetta ásamt uppistöðulóni við Innstavatn, sem þyrfti að stífla til að ná vatninu austur til Smyrlabjargaár, myndu auka nokkuð náttúrulega miðlun vatnasviðsins.

### Lokaorð

Grundvöllurinn fyrir framanskráðum rennslisútreikningum verður að teljast fremur veikbyggður. Rennslismælingarnar geta ekki talizt nákvæmar og veðurathuganirnar ófullnægjandi fyrir

vatnasvið Smyrlabjargaár sökum fjarlægðarinnar, svo sem áður hefur verið rætt. Ég tel því ekki ráðlegt á þessu stigi málsins að útbúa líkingar fyrir rennslisspár, sem nota mætti við rekstur virkjunarinnar, en slíkar líkingar væri tiltölulega auðvelt að útbúa á grundvelli framanskráðra rennslisrannsókna og jafnvel nota þær líkingar, sem þar hafa verið settar fram. Nákvæmar rennslisspár verða að vísu aldrei settar fram fyrir óstöðugar dragár, þar sem úrkoman er alltaf mjög breytileg. Samt sem áður má þar ná mjög athyglisverðum árangri. Mun betri árangur gæti fengizt með því að nota rennslisskýrslur frá síritandi vatnshæðarmælinum, en þær munu liggja fyrir í náinni framtíð, og nota þá einnig úrkomumælingar frá Vagnsstöðum, en þar er einungis úrkomumælingastöð. Nota mætti hitamælingar frá Hólum, því að hitinn er ekki jafn breytileg stærð og úrkoman, þó að einnig hefði verið æskilegt að fá hitamælingar úr Suðursveit, annaðhvort á Vagnsstöðum eða við væntanlega virkjun. Það væri vissulega æskilegt að setja upp fullkomna veðurathugunarstöð við væntanlega virkjun, svo sem við allar vatnsvirkjanir, sem byggja orkuframleiðsluna á hinum síbreytilegu þáttum veðurfarsins.

TAFLA I

Mælt og reiknað rennsli Smyrlabjargaár 1951/52-1960/61

I. Reiknað rennsli eftir líkingunni: Q = 0,029·P+0,006·T

II. " " " : Q = 0,026·P+ X · T

Vatns- ár	X í lík- ingu II	1.-8. vika				9.-16. vika				17.-26. vika				27.-34. vika			
		Mælt		Reiknað		Mælt		Reiknað		Mælt		Reiknað		Mælt		Reiknað	
		gl	II gl	gl	II gl	gl	II gl	gl	II gl	gl	II gl	gl	II gl	gl	II gl	gl	II gl
51/52	0,012	7,484	15,056	15,076	6,684	8,735	8,030	10,694	15,964	14,360	7,077	5,386	5,035				
52/53	0,012	11,530	10,828	10,491	3,806	3,842	3,754	14,734	12,068	10,854	13,201	6,148	5,806				
53/54	0,012	15,922	17,435	17,053	17,674	16,931	15,590	7,070	10,489	9,513	8,112	9,712	9,010				
54/55	0,011	6,189	6,322	6,241	8,067	12,780	11,621	3,625	5,663	5,102	6,002	7,827	7,314				
55/56	0,011	7,248	7,722	7,732	2,159	7,192	6,609	10,556	7,250	6,558	8,278	7,036	6,622				
56/57	0,010	7,616	7,164	7,241	10,712	9,475	8,771	4,536	10,385	9,394	5,327	9,007	8,313				
57/58	0,010	4,516	6,489	6,425	5,571	7,501	6,846	5,212	6,001	5,411	7,481	6,051	5,559				
58/59	0,009	14,636	10,434	10,387	7,766	11,303	10,345	12,369	11,847	10,755	5,578	8,247	7,609				
59/60	0,009	19,805	15,718	15,044	7,229	13,758	12,497	7,620	7,876	7,149	12,025	8,448	7,820				
60/61	0,008	8,904	8,496	8,151	6,396	14,096	12,785	12,904	16,005	14,451	7,785	7,647	6,973				
Meðaltal		10,385	10,566	10,384	7,606	10,561	9,685	8,932	10,355	9,355	8,087	7,551	7,006				

Vatns- ár	X í lík- ingu II	35.-42. vika				43.-52. vika				1.-52. vika			
		Mælt		Reiknað		Mælt		Reiknað		Mælt		Reiknað	
		gl	II gl	gl	II gl	gl	II gl	gl	II gl	gl	II gl	gl	II gl
51/52	0,012	7,735	3,836	4,514	5,409	5,519	7,958	45,084	54,698	54,973	7,077	5,386	5,035
52/53	0,012	6,909	5,990	6,784	17,484	13,141	15,287	67,664	52,165	52,976	13,201	6,148	5,806
53/54	0,012	8,472	3,944	5,232	5,915	7,637	9,866	63,165	66,188	66,264	8,112	9,712	9,010
54/55	0,011	8,036	5,310	5,740	16,549	12,327	13,796	48,468	50,230	49,814	6,002	7,827	7,314
55/56	0,011	10,061	8,108	8,306	5,818	5,443	7,214	44,120	42,754	43,041	8,278	7,036	6,622
56/57	0,010	7,385	7,462	7,449	5,929	7,241	8,376	41,505	50,792	49,544	5,327	9,007	8,313
57/58	0,010	3,728	1,647	2,017	5,832	4,396	5,825	32,340	32,164	32,083	7,481	6,051	5,559
58/59	0,009	10,355	8,230	8,120	15,886	15,339	15,401	66,590	65,390	62,617	5,578	8,247	7,609
59/60	0,009	13,670	6,649	6,868	8,479	7,572	8,517	68,828	58,447	57,895	12,025	8,448	7,820
60/61	0,008	8,942	7,480	7,363	8,715	8,105	8,463	53,646	61,852	58,186	7,785	7,647	6,973
Meðaltal		8,529	5,866	6,239	9,602	8,672	10,070	53,141	53,468	52,739	8,087	7,551	7,006

Tafla II

Víkulegt rennsli Smyrlabjargaár að frádregnu jökulvatni, vatnsárin 1951/52-1960/61.

## A. Rennslisskýrsla I

fundin eftir líkingunni  $Q_I = Q_m + 0,006T$  (sjá skýringar bls. 13)

Vika	Rennsli í gl.									
	51/52	52/53	53/54	54/55	55/56	56/57	57/58	58/59	59/60	60/61
1	.54	1.21	2.29	.74	.68	.05	1.40	.93	.96	2.02
2	1.28	.34	1.04	.26	.79	.10	.20	.26	.38	3.36
3	.20	.20	3.06	.39	.70	1.13	.06	3.18	.37	.49
4	.62	.26	2.45	.24	1.85	1.82	.05	1.78	3.91	.43
5	.74	.09	.49	1.60	.74	.36	.03	2.22	3.55	.08
6	1.61	.87	.52	1.73	.50	.51	.96	1.03	3.33	.23
7	.92	3.74	2.28	.41	.42	1.78	.59	1.36	3.56	.70
8	.18	3.96	2.51	.20	.72	.84	.54	2.18	2.18	.38
9	1.23	.57	3.55	.06	.38	.41	.35	1.61	.39	.20
10	.44	.18	.85	.08	.26	1.91	.15	1.37	.35	.46
11	1.28	.19	2.03	1.47	.30	.50	.13	.48	.11	1.09
12	.20	.77	1.89	2.99	.42	4.12	1.16	1.06	.84	.73
13	.07	.11	1.26	1.07	.21	.27	1.26	1.94	1.89	.35
14	.07	.31	2.04	.54	.18	1.05	1.20	.60	1.72	.34
15	1.88	.45	3.23	.61	.12	1.89	.32	.24	1.35	2.12
16	1.34	1.11	2.47	1.11	.12	.21	.85	.12	.32	.78
17	1.34	3.28	.52	.06	.10	.67	.57	.62	.13	.14
18	.30	.65	.38	1.46	.15	1.26	.25	.25	1.50	.65
19	.60	1.10	.16	.43	1.08	.45	.17	.12	.88	.57
20	.22	.59	.59	.03	.08	.71	.57	.09	.39	2.72
21	1.27	2.61	1.31	.56	.05	.41	.11	.03	.35	1.21
22	.28	1.56	.81	.36	4.06	.29	3.01	4.78	1.41	.95
23	.47	1.82	.41	.03	1.58	.24	.16	2.14	2.17	.45
24	.13	.78	1.23	.02	1.14	.15	.06	2.67	.52	.61
25	.83	.51	1.25	.02	.20	.08	.07	.75	.09	1.55
26	5.23	1.81	.33	.63	1.07	.19	.21	.70	.05	3.83
27	.19	4.34	.08	.06	.28	.04	.29	.78	1.18	3.35
28	.10	3.33	1.31	.11	3.39	.12	.06	.76	3.14	1.03
29	1.32	1.36	.37	.10	1.87	.12	.11	.91	2.16	.45
30	.37	1.10	1.22	.09	1.18	2.03	.12	1.29	1.61	.26
31	.40	.15	3.26	2.41	.41	1.08	1.06	.79	.77	.14
32	1.24	.11	.71	2.14	.36	.64	.98	.32	.55	.15
33	1.35	.14	.53	.45	.20	.58	1.43	.23	1.38	.28
34	1.92	2.41	.37	.33	.26	.41	3.26	.15	.84	1.87
35	1.86	.40	.34	3.16	.52	.27	.60	.15	.15	.84
36	.87	.63	.10	.26	1.02	.74	.18	1.36	2.66	1.32
37	.75	.46	.45	.13	2.97	.60	.13	.43	1.92	1.17
38	2.17	.33	.87	.06	.61	2.03	.11	.30	1.23	.60
39	.65	.30	3.78	1.48	.79	1.98	.13	.18	2.00	1.24
40	.21	.58	1.00	.88	.38	.28	.15	3.79	2.09	1.06
41	.15	1.12	.24	.70	2.35	.22	.34	2.39	.55	.63
42	.11	1.85	.17	.40	.33	.28	1.39	.53	1.57	.58
43	.30	2.04	.35	.37	.07	.45	.25	1.24	.37	.54
44	.33	1.26	.37	.73	.05	.74	.18	.45	1.76	.46
45	.71	1.18	.28	.96	.04	.27	.46	.66	1.11	.44
46	.13	.63	.27	2.80	1.34	.13	.48	.58	.32	.33
47	.15	.74	.13	1.53	.57	.03	.39	1.46	1.45	.45
48	.04	.94	.11	.72	.54	.10	.24	1.75	.52	.49
49	.29	2.08	.16	.62	.09	.15	.13	1.19	.10	.28
50	.20	4.65	.69	.75	.32	.82	.07	1.61	.06	1.07
51	.09	.62	.12	3.86	.23	.66	.07	1.88	.04	.56
52	.46	.18	.72	1.30	.10	.13	1.26	2.34	.03	1.36

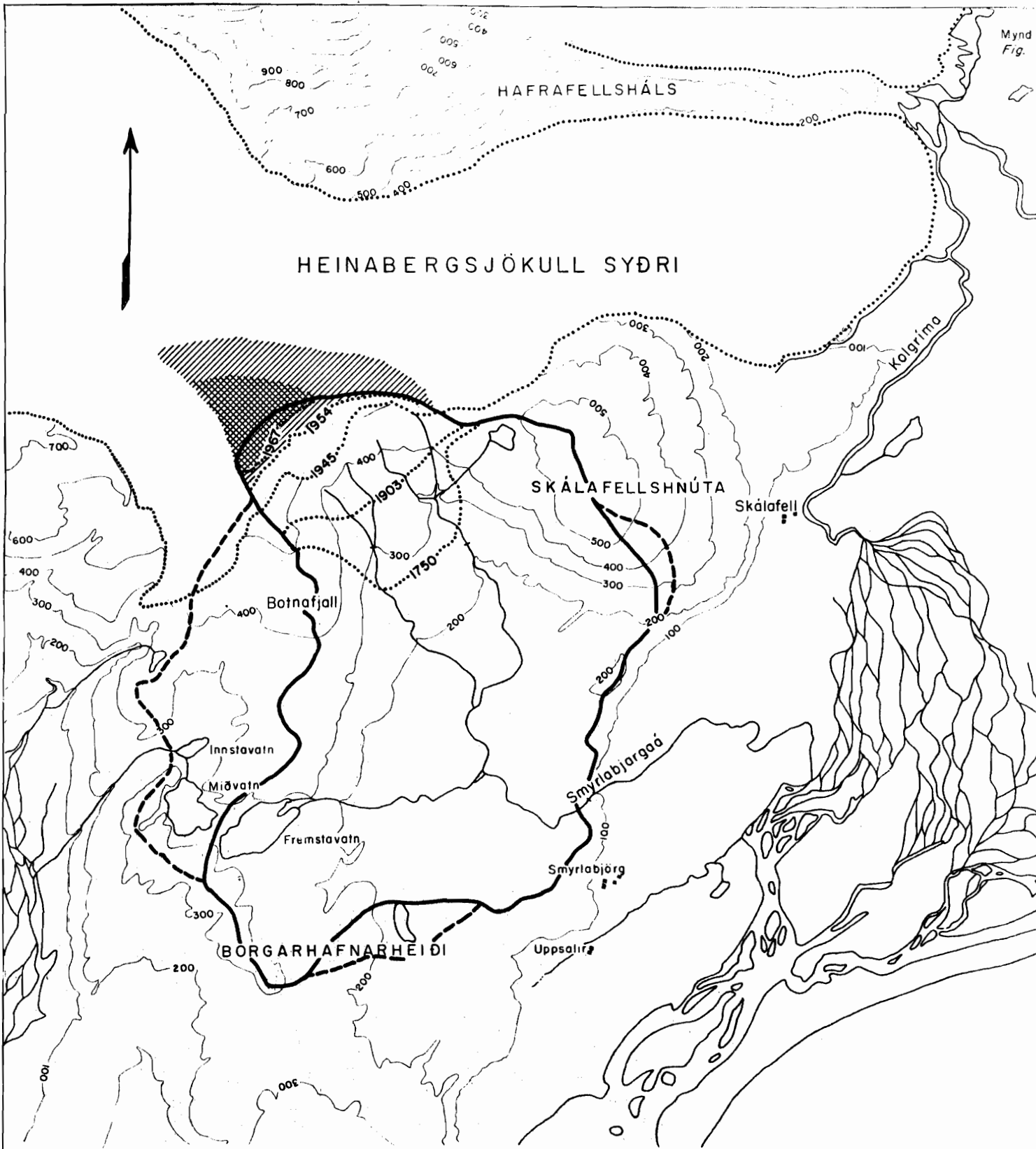
Tafla II (frh.)

B. Rennslisskýrsla II

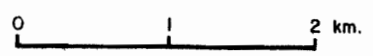
fundin eftir líkingunni  $Q_{II} = Q_m \div x \cdot T$  (sjá skýringar bls.13)

Rennsli í gl.

Vika	51/52	52/53	53/54	54/55	55/56	56/57	57/58	58/59	59/60	60/61
1	.31	1.07	2.05	.58	.53	.03	1.25	.79	.84	1.95
2	1.01	.12	.82	.12	.62	.02	.12	.12	.27	3.27
3	.20	.10	2.78	.31	.58	.97	.06	3.04	.27	.42
4	.34	.20	2.25	.24	1.68	1.70	.04	1.66	3.81	.38
5	.53	.06	.38	1.54	.70	.35	.03	2.08	3.43	.07
6	1.42	.80	.46	1.68	.44	.42	.88	.97	3.19	.21
7	.84	3.61	2.15	.41	.42	1.74	.57	1.30	3.48	.65
8	.15	3.84	2.46	.20	.70	.81	.54	2.12	2.16	.37
9	1.17	.52	3.46	.04	.38	.38	.35	1.57	.37	.19
10	.41	.17	.85	.08	.19	1.83	.15	1.36	.34	.43
11	1.20	.18	2.01	1.46	.28	.45	.12	.47	.11	1.04
12	.20	.76	1.81	2.96	.38	4.06	1.13	.99	.80	.72
13	.07	.11	1.25	1.02	.20	.27	1.24	1.91	1.86	.35
14	.07	.29	2.02	.53	.18	1.04	1.16	.59	1.69	.34
15	1.87	.43	3.11	.61	.12	1.89	.32	.24	1.33	2.11
16	1.33	1.11	2.43	1.11	.12	.21	.85	.12	.32	.78
17	1.34	3.27	.52	.06	.10	.63	.57	.59	.13	.14
18	.30	.65	.34	1.44	.14	1.24	.25	.25	1.49	.64
19	.60	1.10	.14	.43	1.08	.45	.17	.12	.86	.57
20	.22	.59	.58	.03	.08	.69	.57	.09	.39	2.71
21	1.26	2.60	1.30	.56	.05	.41	.11	.03	.35	1.20
22	.28	1.56	.80	.36	4.04	.29	2.99	4.77	1.40	.95
23	.47	1.82	.40	.03	1.57	.24	.16	2.10	2.14	.45
24	.13	.78	1.22	.02	1.13	.15	.06	2.65	.51	.61
25	.82	.51	1.25	.02	.20	.08	.07	.74	.09	1.54
26	5.21	1.81	.33	.63	1.07	.19	.21	.70	.05	3.81
27	.19	4.31	.08	.06	.28	.04	.29	.78	1.17	3.34
28	.10	3.27	1.29	.09	3.36	.12	.06	.73	3.12	1.03
29	1.29	1.27	.35	.10	1.84	.12	.11	.85	2.14	.43
30	.37	1.05	1.19	.09	1.12	2.01	.11	1.24	1.57	.26
31	.40	.15	3.22	2.36	.34	1.01	1.03	.78	.75	.14
32	1.23	.11	.69	2.06	.36	.61	.96	.32	.51	.15
33	1.29	.12	.48	.36	.18	.54	1.41	.23	1.35	.27
34	1.84	2.38	.26	.31	.19	.37	3.23	.12	.80	1.82
35	1.74	.37	.29	3.11	.50	.22	.55	.15	.12	.79
36	.80	.48	.06	.24	.93	.71	.18	1.32	2.59	1.27
37	.66	.44	.22	.13	2.89	.55	.13	.32	1.79	1.10
38	1.97	.23	.66	.04	.47	1.97	.11	.19	1.17	.54
39	.56	.07	3.53	1.26	.61	1.84	.09	.08	1.90	1.19
40	.16	.36	.72	.70	.30	.18	.05	3.69	1.97	1.00
41	.06	.86	.10	.57	2.22	.15	.25	2.31	.46	.57
42	.04	1.57	.06	.18	.11	.13	1.24	.46	1.43	.50
43	.03	1.71	.08	.13	.06	.32	.16	1.08	.22	.48
44	.06	.97	.17	.49	.04	.57	.06	.34	1.61	.37
45	.45	.88	.07	.70	.03	.13	.30	.53	.97	.36
46	.08	.27	.05	2.55	1.10	.05	.28	.44	.17	.23
47	.05	.40	.04	1.25	.30	.04	.25	1.30	1.29	.35
48	.05	.60	.03	.46	.32	.03	.09	1.60	.36	.40
49	.05	1.73	.02	.36	.07	.02	.05	1.05	.07	.19
50	.03	4.32	.45	.51	.10	.66	.04	1.48	.04	.96
51	.02	.36	.08	3.64	.10	.48	.03	1.75	.03	.47
52	.29	.10	.49	1.10	.05	.08	1.08	2.22	.02	1.27



- SKÝRINGAR : **LEGEND:**
- Vatnasvið án jökuls
  - Drainage area without glacier
  - ..... Jökuljaðar.
  - ..... Glacier margin.
  - Möguleg stækkun vatnasviðs
  - Possible extension of drainage area
  - ▨ Jökull á vatnasviðinu 1954
  - ▨ Glacier in the drainage area 1954
  - ▩ Jökull á vatnasviðinu 1967
  - ▩ Glacier in the drainage area 1967



<b>ORKUSTOFNUN</b>	
Vatnasvið Smyrlabjargaár.	30.3.68 69
Smyrlabjargaá drainage area.	Th. 56 T. 33
	B-3 ým B-
Fnr. 8340	

Smyrlabjargaá  
Vatnasviðshæð  
Hypsographic curve

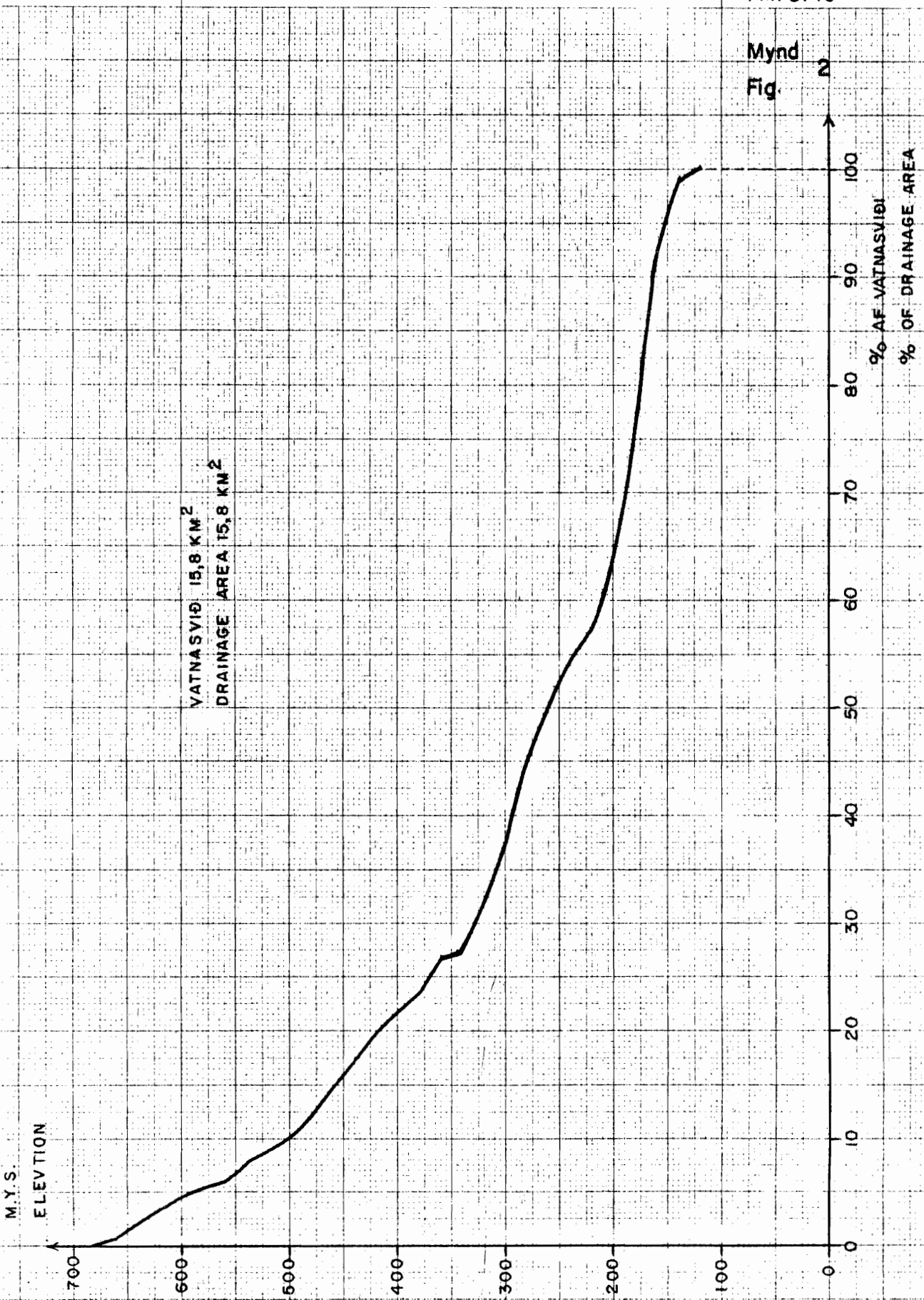
23.10.67 G.S./I.S.

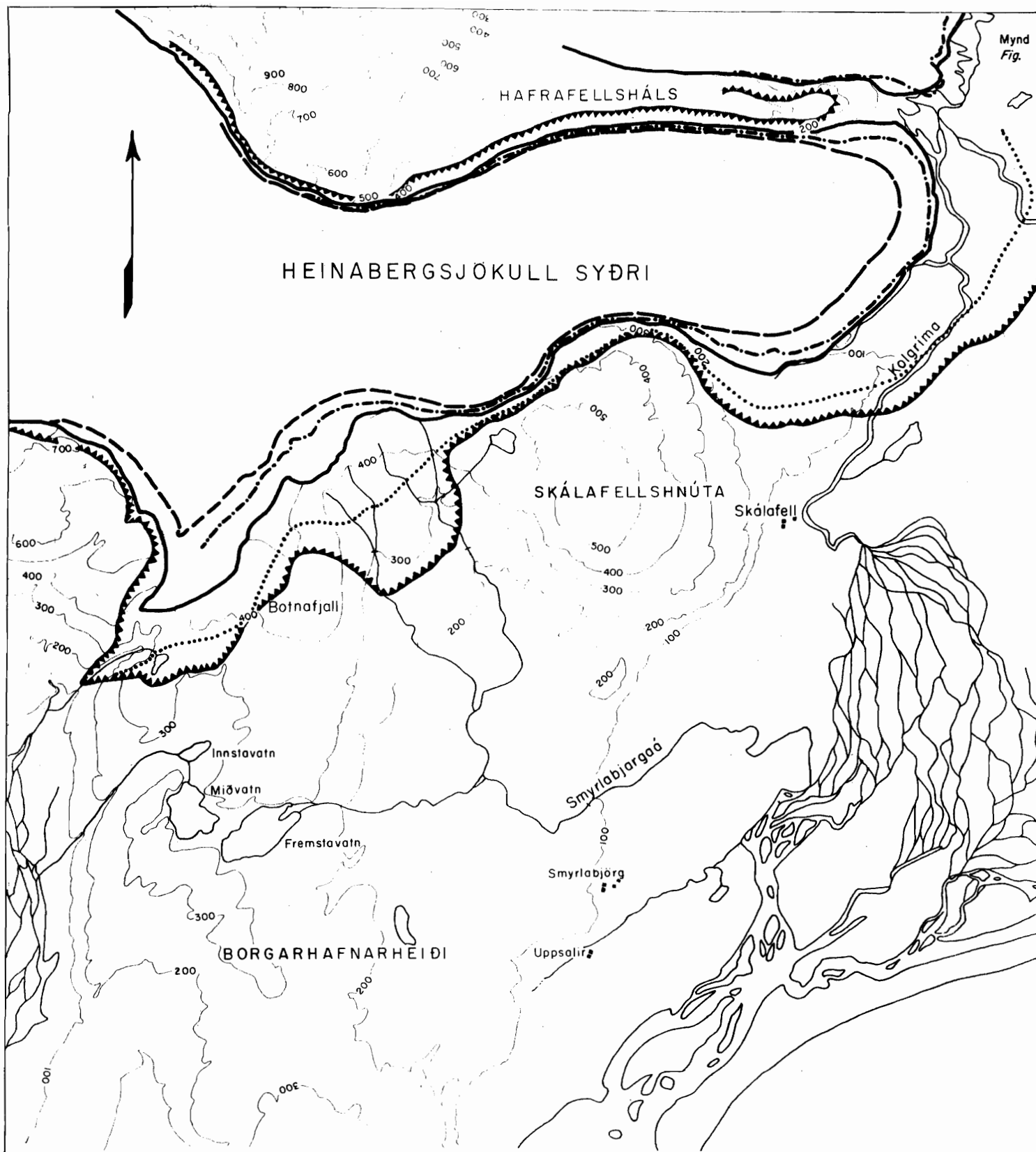
Tnr. 48

B-88

Fnr. 8143

Mynd  
Fig. 2

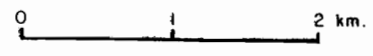




Mynd Fig.

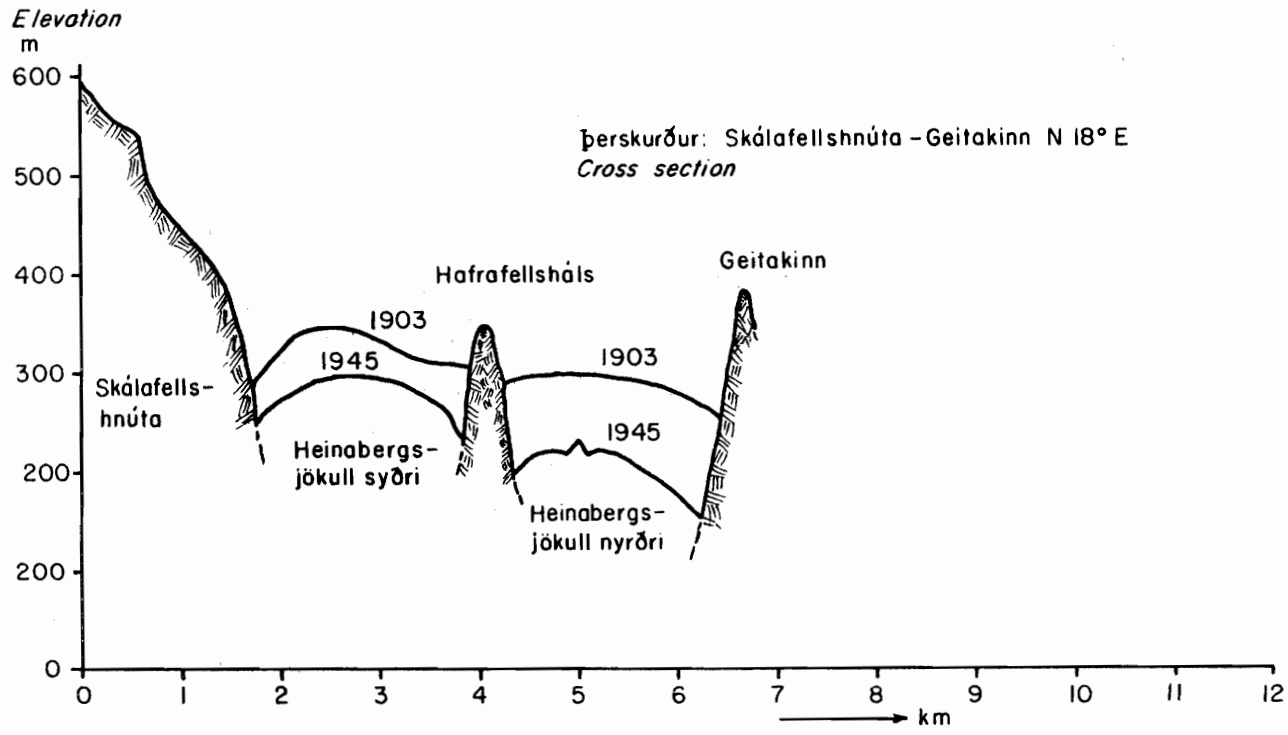
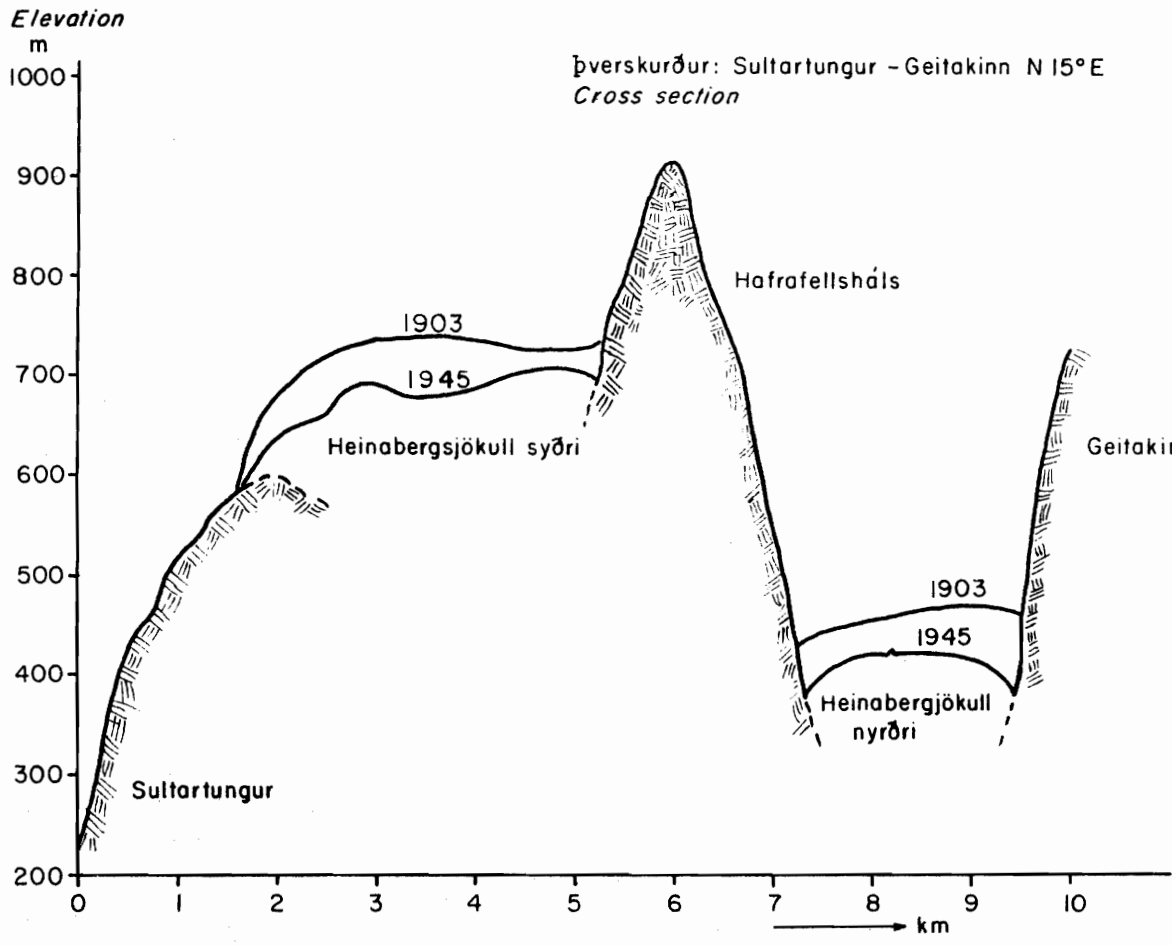
SKÝRINGAR: LEGEND:

- ▲▲▲ Mesta stærð jökulsins á s.l. öldum. *Maximum advance in the last centuries*
- ..... Jökuljaðarinn 1903 *The ice margin in 1903*
- Jökuljaðarinn 1945 *The ice margin in 1945*
- - - - Jökuljaðarinn 1954 *The ice margin in 1954*
- · - · Jökuljaðarinn 1967 *The ice margin in 1967*

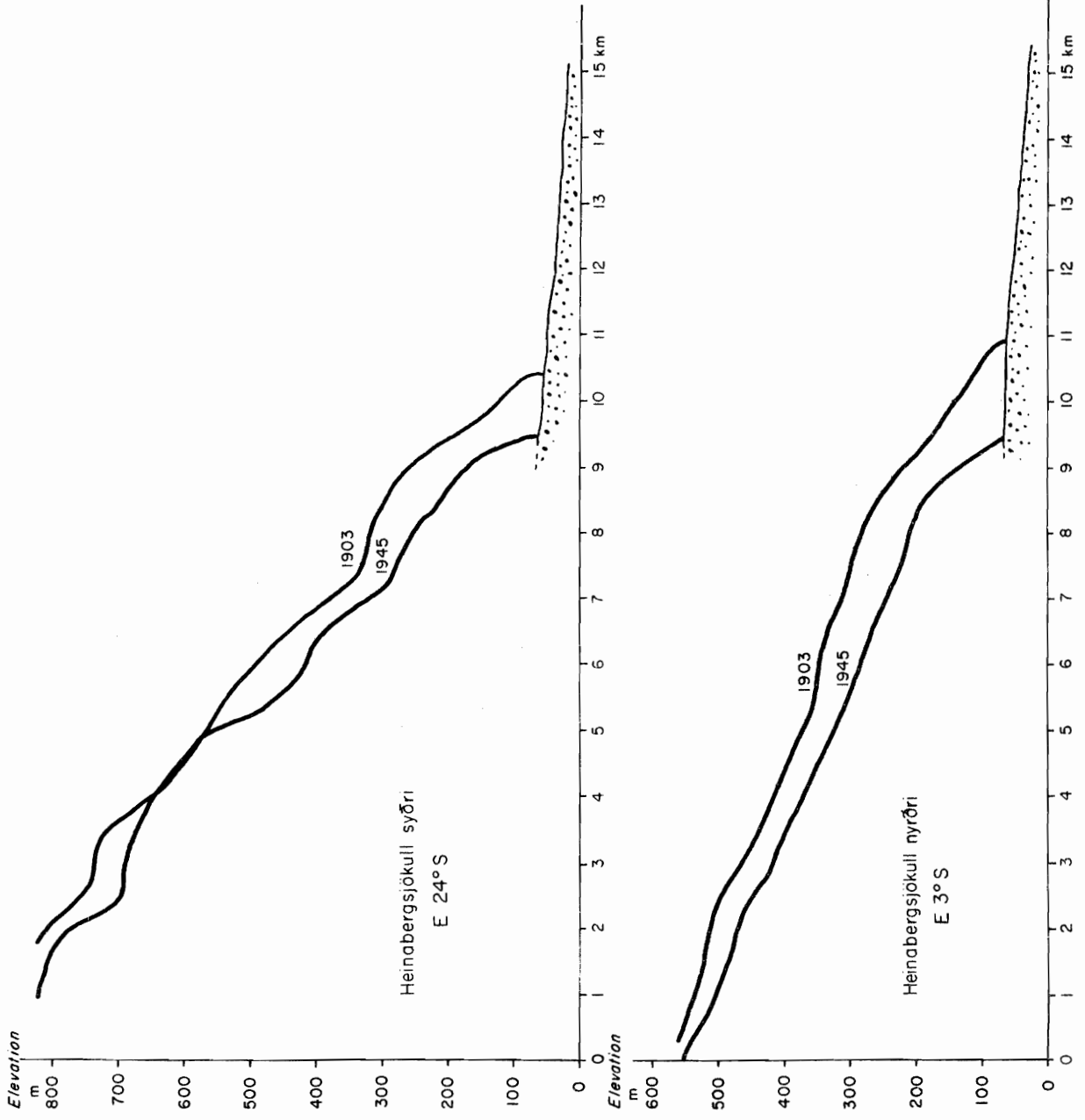


ORKUSTOFNUN	
Heinabergsjökull syðri	34.66 G. Tr. 329 B3-ým.
Fnr. 8325	

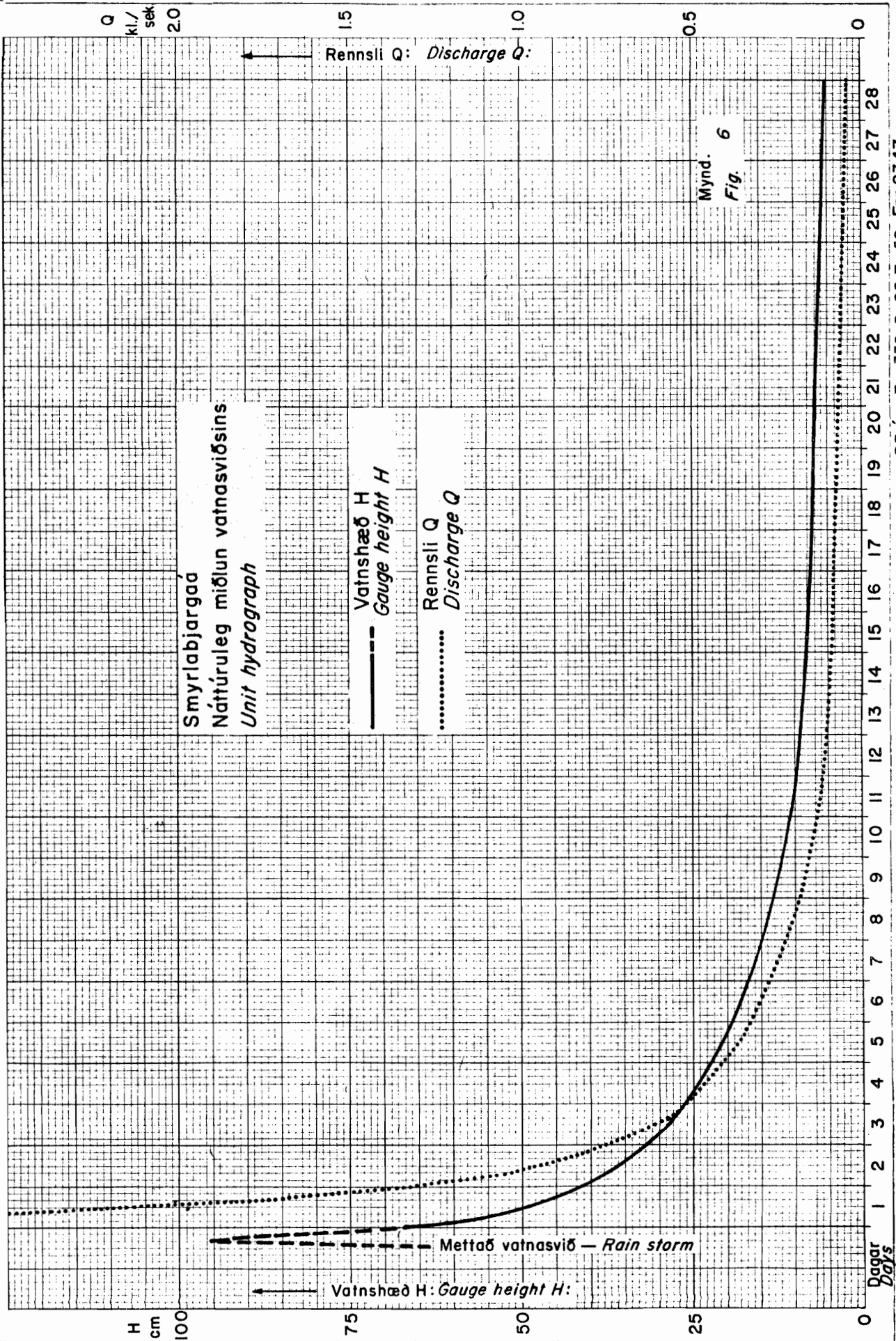




	ORKUSTOFNUN	6.3.68 GS./I.S.
	Heinabergsjökull	Tnr. 332
	Þverskurður: Cross section	B3-ým
		Fnr. 8328



ORKUSTOFNUN	
Heinabergsjökull Langskurður Longitudinal section	4 486GS/IS Tr. 33 83 - ym Fnr 8327



Mynd  
Fig. 7

SMYRLABJARGA'Á

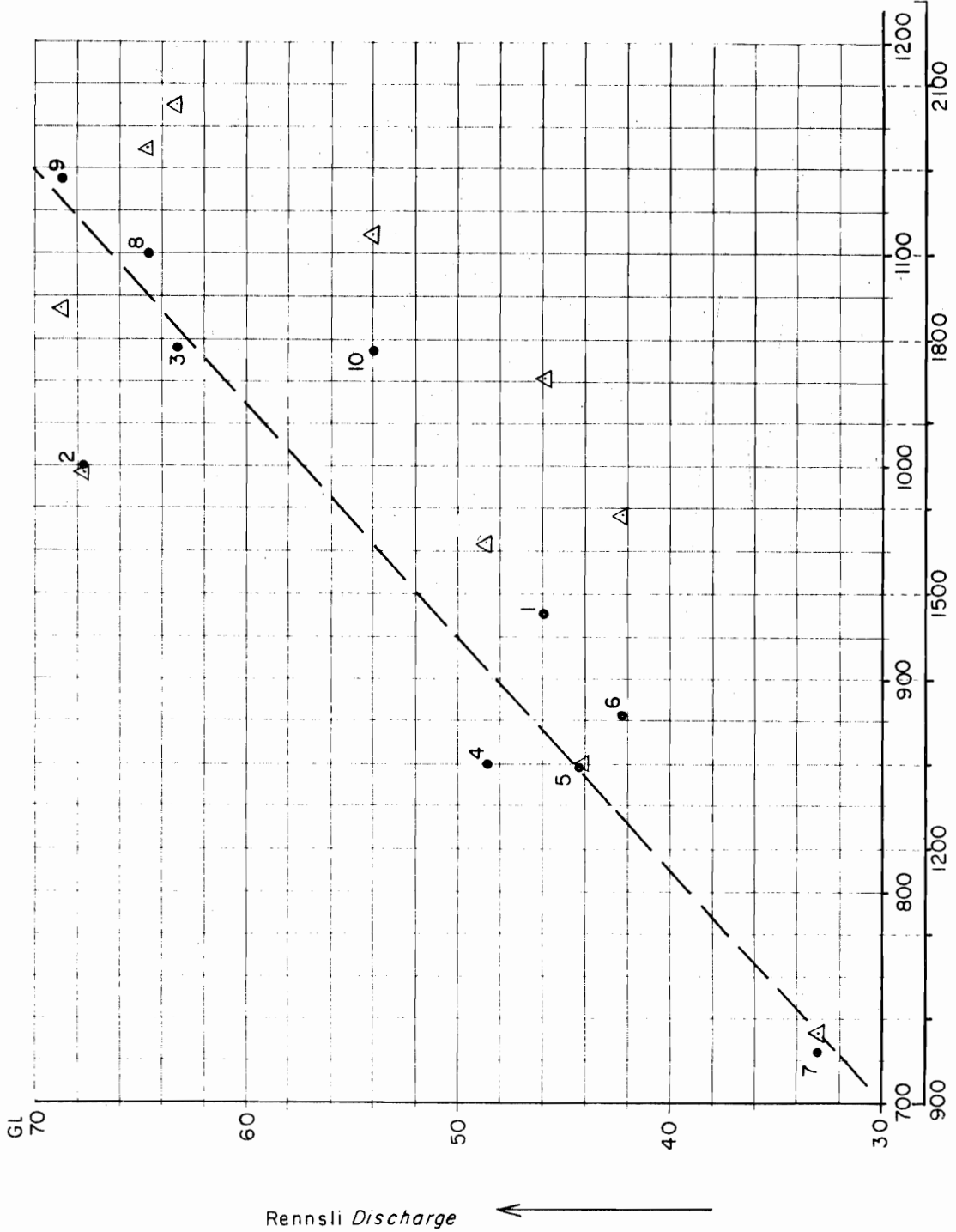
Ársrennsli borið saman við ársúrkomu og ársgráðudaga að Hólum í Hornafirði.

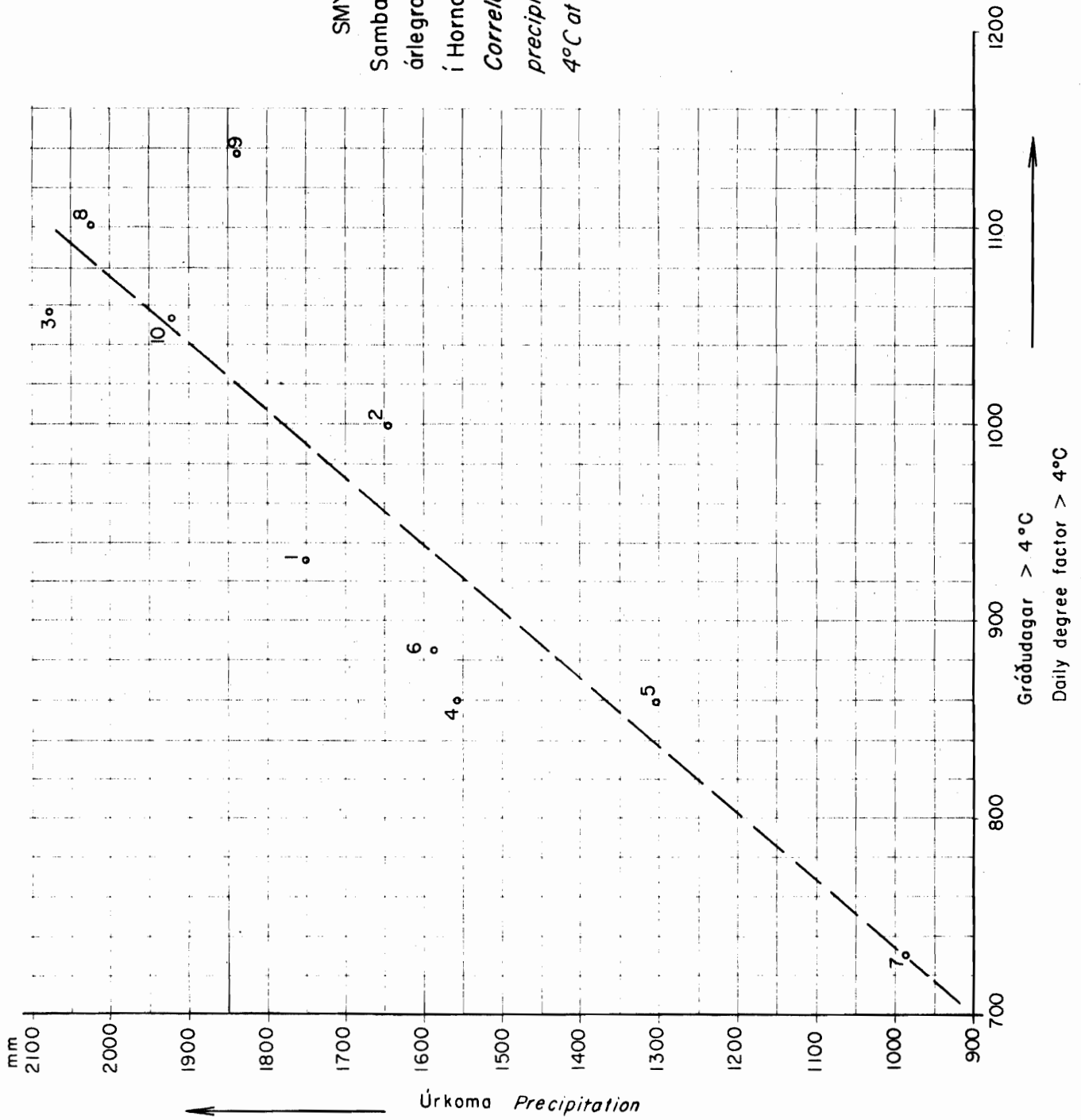
Yearly discharge compared with yearly precipitation and yearly DDF > 4°C at Hólar in Hornafjörður.

● Gráðudagar > 4°C  
Daily degree factor > 4°C

△ Úrkoma  
Precipitation

Gráðudagar > 4°C  
DDF > 4°C  
Úrkoma mm  
Precipitation mm





Mynd 8  
Fig. 8

SMYRLABJARGA'A

Samband árlegrar úrkomu og  
árlegra gráðudaga > 4°C að Hólum  
í Hornafirði.

*Correlation between yearly  
precipitation and yearly DDF >  
4°C at Hólar in Hornafjörður.*

Mynd 9  
Fig.

SMYRLABJARGA'A

Samanburður á mældu og reiknuðu rennsli.  
A comparison between measured and  
calculated discharge

