

Raforkumálastjóri
Vatnamsölingar

Skilagrein 173
0352

i billu

18

ORKUSTOFNUN
MÁLASAFN

171

Sognsd.

S O G I D

Braðabirgðastífla brestur 17. júní 1959

3. nóv. 1959
S. Rist.

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

Stífla brast 17. júní	bls.	1
Síritari í Soginu	-	3
Rennsli um göngin	-	4
Vatnshæð Þingvallavatns	-	4
Fyrirhleðslugarðurinn	-	5
" " 20. júní	-	5
" " 21. "	-	5
" " 22. "	-	5
" " 23. "	-	6
" " 24. "	-	8
" " 25. "	-	8
Af hvaða orsökum	-	10
Norðan áttin 17. júní	-	13
Tafla, veðurlýsing	-	15
" , álandsvindur og bylgjur	-	18
Niðurlag	-	20

Fylgiskjöl

1. Rennslislykill síritara Fnr. 4355
2. Vatnshæð Þingvallavatns 17-26/6 Fnr. 4356
3. " " vatnsár 58/59 Fnr. 4829
4. Vhm2, rennsli um Ljósafoss, júní 1959
5. Bylgjugangur, útreikn. Fnr. 4834
6. Þingvallavatn, tapað vatn. Fnr 4833

S O G I Ð

Braðabirgðastífla brestur 17. júní 1959

Hinn 17. júní 1959 skeði sá hörmulegi atburður, að stíflan við opíð á jarðgöngunum, neðan Þingvallavatns, brast, svo að vatn flæddi í striðum straumi gegnum göngin, eins og kunnugt er. Rennsli Sogsins hefur ekki á öðrum tíma orðið meira. Mætti sennilega leita allt aftur til loka ísaldar, ef finna ætti annan eins flaum á þessum slóðum. Hlutverk þessarar skilagreinar er að lýsa þessum atburði og má greina skýrsluna niður í eftirtalda þætti:

1. Draga saman niðurstöður mælinga og athugana vatnamælinga meðan unnið var að fyrirhleðslu.
2. Birta rennslistölur við Ljósafoss í júní 1959 og vatnshæð Þingvallavatns september 1958 til ágúst 1959 til að fá heilsteypt yfirlit yfir vatnsborðsbreytingar Þingvallavatns.
3. Síðast en ekki sízt, að leita hinna vatnafræðilegu orsaka, sem liggja til grundvallar þessum geigvænlega atburði.

Vatnamælingunum er ekki enn fyllilega ljóst, hvenær, á hvaða tíma nákvæmlega, þetta óhapp skeði, né heldur hve flóðbylgjan náiði fljótt hámarki, enda var undirritaður við fjarri, þegar þetta óhapp bar að höndum. Þessi atriði munu sennilega koma fram í ítarlegri skýrslu frá þeim verkfræðingunum Erlingi Guðmundssyni, eftirlitsmanni, og Páli Sigurjónssyni, aðstoðarmanni hans. Hér skal reynt að forðast málalengingu um þau atriði, sem vænta má, að komi fram í skýrslum annarra aðila.

Arla morguns 17. júní 1959 hélt ég norður yfir Koldukvísl hjá Illugaveri og hef skrifað þessa veðurlýsingu í dagbók mína: "Fyrri hluta dags NA 7-8 vindstig, hríðarfjúk". Að afliðnu hádegi var komið að Þjórsá, sunnan Hofsjökuls.

Veðrið var þá gengið niður. Hinn 18. júní barst mér frá Guðna, rafstöðvarstjóra Ljósafossi, tilkynning um Selfoss-ráðið og var hún þess efnis, að síritari vatnamælinga, sem staðsettur var nokkru neðan rafstöðvanna, væri horfinn í vatnsflaum og hefði ekki tekist að ganga úr skugga um, hvort mælabúrið væri kyrrt á sínum stað, eða hvort því hefði skolað burt. Guðbjartur Jónsson, "útværpsstjóri" á Selfossi, sagðist sjá út um gluggann sinn, að Ölfusá væri í foráttu vexti og einna líkast því, að Þingvallavatn allt stefndi til hafs. Hélt ég þá samstundis, ásamt samstarfsmanni mínum, E. Elefsen, vestur yfir Tungnaá og komum að Sogi aðfararnótt þess 19. um kl. 3. Mælir reyndist á sínum stað, en undir töluverðu vatni. Það tókst að bjarga honum í land og var klukkan enn í gangi. Þetta er A.Ott-mælir, Pegel X.

Að þessu loknu voru aðstæður við fyrirhleðsluna athugaðar. Strax var það ljóst, að verkfræðingarnir höfðu við mikla erfiðleika að etja, ef stífla ætti skarðið, sem rofnað hafði í járnþilið, og gera ætti þetta við lítt breytta vatnshæð Þingvallavatns. Þarna er leirlag í botni og undir því jökulruðningur samkvæmt því, sem botnrannsóknir vatnamælinga, gerðar sumarið 1958, gáfu til kynna. Aðal-vandkvæðin við stíflunina voru þau, að vélknúnum farartækjum varð aðeins komið við að skarðinu öðrum megin, þ.e.a.s. að vestan. Margar aðferðir við að stöðva vatnsflauminn gátu komið til greina, en það er ekki innan ramma skilagreinarinnar að ræða þær allar. Aðeins skal þó drepið á eina, sem ég taldi hæfa við þessar aðstæður. Aðferð þessi er í því fólgin að koma fyrir festum, hlið við hlið í landi að austan og leggja frá þeim sterka stálvíra, heim undir stífluopið. Taldi ég þurfa nálægt 10 víra samanber ummæli míni á fundi með raforkumálastjóra og fleirum sama dag, þ.e. 19. júní kl. 17. Not virðanna yrði tvíþætt. Í fyrsta lagi koma hleðsluefninu, grjótinu, út í skarðið á breiðu svæði. Öðru lagi að halda grjótinu föstu. Hver af þessum 10 meginstofnum skyldi síðan greindur í nokkra þætti með grennri vírum, sem

festir væru í auga á endum þessara aðalvíra. Í þessa smærri víra skyldi svo festa gegnumboruðum steinum eða grjótpylsum og koma þeim þannig fyrir, flóra með þeim botninn, utan stíflugarðsins, undir honum og innan hans. Við framkvæmd þessa verks skyldi nota fljótandi vinnupall, færaranlegan með virum úr landi. Væri sá fleki jafnframt til reiðu við að setja niður kör úti fyrir garðinum eins og þurfa þætti. Járnpil rekið niður í 3-4 áföngum, og gefið eftir aðalvírunum í landi, er járn koma að þeim.

Þegar hér var komið sögu, höfðu verktakar ákveðið að hlaða grjótgarð í boga fyrir opið frá vestri til austurs og verkið var hafið. Raforkumálastjóri bað mig að vera austur við Sog og fylgjast með hvernig fyrirhleðslan gengi. Hann óskaði þess, að vatnamælingarnar veittu verktökum og Sogs-virkjun þá þjónustu, sem þurfa þætti og þær gætu í té látið, t.d. að mæla og þekkja rennsli Sogsins, þegar komið væri að því að loka skarðinu. Hinn 20. júní fór ég, ásamt E. Elefsen, austur að Sogi og vorum við þar hina næstu daga eða fram til 26. sama mánaðar.

Síritari í Soginu

Þegar vatnsborð Þingvallavatns lækkaði svo ört, sem raun værð á, leit út fyrir, að ekki mætti loka með öllu fyrir rennslið um göngin, ef stöðvarnar Ljósafoss og Írafoss ættu að hafa nægilegt vatn. Af þessum sökum var nauðsynlegt að þekkja rennslið um Prengslin, þegar að því kæmi að hægt væri að loka skarðinu. Til þess að auðvelda þetta komu vatnamælingarnar síritara fyrir í Stekkjarhvammi og töku að gera rennslismælingar. Síritarinn er af A.Ott-tegund. Við hæð gólfssins undir mælinum er álestur 189 og er sú tala skráð þar. Etlazt er til, að penni mælisins sé stilltur eftir þessari tölu. En í því tilfelli, að mælistokkurinn haggist, má stilla mælinn á ný eftir föstu merki, sem er toppur á steini 5,5 metra frá síritaranum. Höggvinn er hringur kringum toppinn og er þetta fasta merki í hæðinni

359,5 cm á síritaranum. Alls voru gerðar fjórar rennslis-mælingar í Prengslunum og eru þær þessar:

Rennslis-mæling nr.	Dags. h	Dags. dma	Q kl/s	Síritari álestur, cm	Pingvallavatn hæðartala m y.s.
837	2000	200659	55	108	102,11
838	1530	210659	46	93	102,02
839	2000	220659	42,5	83,5	101,95
840	0900	260659	29,0	60,5	101,70

Rennslið um göngin

Slæm aðstaða var til að mæla rennslið um jarðgöngin, en í stöðvunum Ljósafossi og Írafossi var heildarrennslí Sogsins stöðugt mælt á yfirföllunum, um botnlokur og vélar. Samkvæmt niðurstöðum þeirra athugana mátti með sæmilegri nákvæmni gera sér grein fyrir rennslinu um göngin, sjá fylgiskjal, Sogið í júní 1959, enda var rennslið um Prengslin þekkt að sama tíma. Auk þessa voru gerðar tilraunir til að mæla rennslið um jarðgöngin beint. Neðan opsins á jarðgöngunum voru strengdar þrjár snúrur þvert á vatnsflauminn, A_1-B_1 , A_2-B_2 , A_3-B_3 . Steinar héngu í þversnúrunum niður undir vatnsfleti til þess að ákveða ofanvörp. Þessi umbúnaður gerði kleift að mæla með flotholtsaðferð. Gerðar voru 5 athuganir og fara þær hér á eftir:

Dags. h	Dags. dma	Bil	Meðalh. m/s	Breidd m	Dýpi m	Stuðull m	Q kl/s
1500	220659	A_1-A_2	9	8,5	3,85	0,85	220
1500	220659	A_2-A_3	10	20	1,25	0,85	220
1500	230659	A_1-A_2	7	7,5	3,05	0,8	128
1500	230659	A_2-A_3	8,7	20	0,85	0,8	118
0900	250659	A_1-A_2	9	8,5	3,85	0,85	220

Vatnshæð Pingvallavatns

Vatnshæð Pingvallavatns var mæld á tveggja til þriggja tímum fresti og var mælt við ákveðið járn í spünsvegnum að

norðvestan. Stöðugt var notaður bylgjudeyfir, þegar vatns-hæðin var mæld, svo að unnt var að lesa af með 2ja mm nákvæmni. Hæðarmæling þessi miðast við kvótaþæð þá, sem rafstöðvar-stjórinn að Ljósafossi telur á vatnshæðakvarðanum í Þing-vallavatni við Sprænutanga. En við þetta er það að athuga, að ef miðað er við fast merki hjá Efrafalli, kemur fram 4 cm lægri kvótaþæð á vatnshæð Þingvallavatns. Meðfylgjandi línumurit, Fnr. 4356, sýnir hvernig vatnshæð Þingvallavatns breyttist frá degi til dags og hinn 24. júní var að komast á jafnvægi. Klukkan 6:35 að morgni þess 25. júní brast hinn nýi fyrirhleðslugarður og tók þá vatnsborðið skyndilega að falla á nýjan leik. Línumurit úr síritandi vatnshæðarmæli úr Prengslunum sýnir, að á sama tíma minnkaði skyndilega rennslið um þau. Stafar þetta af því, í fyrsta lagi, að fall varð á vatnsborðinu á neðstu metrum Þingvallavatns, og í öðru lagi, að straumstefnan að skarðinu kom nær þvert á straumstefnu niður Prengslin. Meðfylgjandi línumurit, Fnr. 4829, sýnir vatnshæð Þingvallavatns vatnsárið 1958/59.

Fyrirhleðslugarðurinn

20. júní

Öllum var ljóst frá upphafi, að erfitt mundi reynast að hefta framrás vatnsins um skarðið einvörðungu með hleðslu frá annarri hliðinni. Þetta varð stöðugt áþreifan-legra eftir því sem verkinu miðaði áfram. Fyrst í stað meðan líttill munur var á vatnsborðsstöðu ofan og neðan við garðinn, var straumurinn við garðsendann svo líttill, að hann tók þar aðeins leir, sand og smáa steina. Þá má jafnframt ætla, að gróftur úr botni hafi verið líttill. Þannig var ástandið laugardaginn 20. júní.

21. júní

Garðurinn hafði lengst um 7-8 m talið frá sama tíma á deginum áður og var nú kominn áberandi meiri straumur við garðsendann. Pennan dag teigði fyrirhleðslugarðurinn sig fram fyrir mitt skarðið, sem brostið var í plötubilið. Dró

nú verulega úr rennslinu fram um skarðið, en þá lækkaði jafnframt bakvatnið, þ.e.a.s. hæðin á vatninu neðan við nýja fyrirhleðslugarðinn. Fór nú að koma í ljós við hvaða erfiðu aðstæður þarna var að etja.

22. júní

Aðfararnótt 22. júní lengdist garðurinn aðeins lítið. Bakvatnið hafði þá lækkað innan stíflunnar og straumþunginn var orðinn það mikill, að nú þreif hann steinana um leið og þeim var ýtt fram af garðsendanum, jafnvel þótt þeir væru stórir, aðeins 3-4 á bil. Þá um morguninn tilkynnti ég raforkumálastjóra, að auðséð væri, að fyrirhleðslan tækist ekki með þessu móti. En í þann mund tóku verktakar að binda stórgrytið saman með vírum og velta því síðan út í flauðinn. Garðurinn tók að lengjast á ný og jafnframt styttist bilið í járnþilið að austan. Bakvatnið lækkaði, straumhraðinn um skarðið óx og þar með mættur vatnsins til að grafa, bæði við endann á garðinum og neðan hans.

23. júní

Aðfararnótt hins 23. júní var sett niður svert rör (ca. 10"-12"). Soðnir voru járnbrautarteinar og stög að það og nefndist þetta "spútnik" meðal manna. Var því komið fyrir með krana og lagt frá stíflugarðinum í járnþilið að sunnan. Síðan var haldið áfram að lengja garðinn. Straumhraðinn jókst stöðugt og beindist nú straumurinn meir og meir í þá átt að verða samsíða garðinum að neðan. Vatnið skall með ofskrafti á spúnsþilið að vestan og myndaðist ferlegur hvirfill neðan við garðinn. Laust fyrir miðnætti þennan dag, er við Eberg vorum á leið til að taka vatns-hæðina kl. 24, sáum við ótvíræð einkenni þess, að nýi garðurinn var að bresta. Hæðarmismunur bakvatnsins og vatnsborðs Þingvallavatns var þá orðinn um 3 m, en hæð garðsins alls frá móbergspotni um 6-7 m. Nokkuð á 3 m af garðinum var þá undir vatni hlémeginn. Straumiðan, sem aður er talað um, mæddi á þessum neðsta hluta garðsins, en þó fyrst og fremst á undirstöðunni. Ljóst virtist, að djúpur hylur væri kominn

í upphaflega skarðið í spúnspilið. Miklar líkur voru á, að þessi hylur víkkaði meir og meir og færi að grafast inn undir garðinn með þeim afleiðingum, að steinar fóllu úr neðsta hluta hans, þ.e.a.s. úr þeim hluta, sem er undir vatni og var ekki sýnilegur vegna straumiðu og mórrillu.

Pegar athuguð er skilagrein vatnamælinganna frá 5. júní 1958 um dýpi og botnrannsókn á stíflustæði neðan Þingvallavatns, kemur í ljós, að einmitt þar, sem þessi hættulegi hylur var að myndast, er lægð í fastabotninn, sem ber hæðartöluna 95,8 á teikningu Fnr. 4022. Skýringuna, sem fylgir þessum punkti, er að finna á linu þrjú og er hún á þessa leið:

Vegalengd frá A₃ er 40 m, vatnsdýpi 420 cm (við vatnshæð 102,25). Um botninn segir þetta: Þunn leðja niður á 580 cm undir yfirborði vatns, þ.e. 160 cm í botn. Þá kemur sandur. Bor gekk 640 cm undir yfirborð vatns, þ.e. 220 cm í botninn. Þá tók við hart, seigt lag, sem ekki var komið í gegn um.

Um botninn, þar sem garðurinn var í byggingu, segir svo í nefndri skilagrein:

Vatnsdýpi 435 cm. Finn, þunn leðja niður á 550 cm undir yfirborði vatns, þ.e. 115 cm á þykkt. Þá kemur sandur og límkennnd leðja. Bor gekk 590 cm undir vatnshfirborð, þ.e. 165 cm í botn. Festist þá í linri móhellu en ekki harðri klöpp. Leðja lík Mývatnsleir.

Ennfremur er að finna þetta um botninn við garðinn að framan:

Leðja niður á 550 cm undir yfirborði vatns, þ.e. 130 cm í botn. Þá sandur. Teinn fór 640 cm niður, þ.e. 220 cm í botn. Þá kom sama, eða svipað lag og við breidd 50 cm. Athugið, borinn fór ca. 10 cm ofan í þetta lagið, þ.e. líkt móhellu, jökulurð.

Sökum annríkis hjá verkfræðingunum við grjótnám og alls kyns verkstjórn, gafst vart svigrúm til að athuga þetta í næði og staðsetja garðinn nákvæmlega á korti fasta botnsins, en þó staðsetti Steinar nýja fyrirhleðslugarðinn með nægilegri nákvæmni á korti fasta botnsins, sem áður er nefnt, Fnr. 4022, og við athuguðum niðurstöður botnrannsóknar lið fyrir lið. Þær sýndu við hverju mátti búast.

Erlingur Guðmundsson gerði einnig hliðstæða athugun.

Ég held nú áfram við söguþráðinn, þar sem frá var horfið.

24. júní

Klukkan mun hafa verið gengin um fimm minútur í eitt (að nóttu), þegar við Eberg sáum grjótskriðu falla úr garðinum. Auk þess mátti sjá smásprungur í efsta lagi keyrslubrautarinnar. Þær lágu allar í sömu átt, þ.e.a.s. samsíða línu úr innri krika garðsins að vestan og í ytri brún hans að framan. Þessi ákveðna lega sprungnanna benti til þess, að hér væri ekki um innþornunarsprungur að ræða, heldur væri orsakanna að leita í sigi á garðinum vegna útskolunar. Í þessum svifum bar þarna að Ingólf Ágústsson, verkfræðing. Hann taldi einnig sýnt, að garðurinn væri að bresta. Ingólfur hafði lagt til daginn áður að breikka garðinn með því að setja á hann stórgrytti. Það varð að samkomulagi milli okkar, að Ingólfur færi strax til Árna Snævarr og gerði honum aðvart hvernig ástatt væri. Kom Snævarr, ásamt Sören Langvad og fleirum, á vettvang að vörmu spori. Höfðu þeir aðeins dvalið skamma stund á garðinum, er önnur grjótskriða féll úr honum. Létu þeir samstundis hætta lengingu garðsins, en í þess stað var hafizt handa um að keyra stórgrytti og möl utan á garðinn, Þingvallavatns megin. Jafnframt var ráðgert að setja járnþil utan á hann, áður en hann yrði lengdur meir.

Bætt var utan á garðinn fram eftir nóttu, en síðan var lenging hafin á ny. Þá var horfið frá því ráði að setja járnþil utan á hann. Þann dag droð verulega úr rennslinu um göngin. Kl. 18 voru 15 m eftir frá garðsendanum og í spúnsþilið að austan. En vatnshraðinn var þá um 7 m/s í strengnum hjá "spútniknum". Hæðarmunur á bakvatni og Þingvallavatni var fast að 4 metrum.

25. júní

Við upphaf þessa sólarhrings voru aðeins 12 m eftir í járnþilið og síðustu tvo tímamaður 24. var ekki merkjanleg breyting á vatnshæð Þingvallavatns. Klukkan 1 var

rennslið um göngin komið niður fyrir 100 kl/s. Ef ske kynni, að nú tækist að loka skarðinu og hefta rennslið um göngin, hélt Ljósafossstöðin nú háu vatnsborði í Úlfljótsvatni. Möl var utan við járnþilið, sem stefnt var að, og naði hún upp úr vatni kl. 1, en úr því tók hún að skolast burt, og um kl. 3 var komið 1,5 m dýpi upp við járnþilið á þeim stað, þar sem garðurinn stefndi á. Nálægt kl. 4 mun rennslið hafa verið einna minnst um skarðið og þá komið niður fyrir 60 kl/s, samkv. lauslegri áætlun. Hættan á, að garðurinn brysti óx nú hratt, sökum þess, að vatnsborðsmunurinn varð stöðugt meiri milli Þingvallavatns og bakvatnsins. Svo kom að því, að hann brast. Það var klukkan 6:35. Ég var ekki viðstaddir, en sjónarvottar lýstu því á þessa leið: Grjótskriða féll úr honum að innan og því næst önnur. Gátu mennirnir, sem voru að vinna fram á garðsendanum, aðeins forðað sér af honum, áður en sú þriðja féll og flaumur brauzt fram yfir hann. Endinn, þar sem steinarnir voru bundnir saman, stóð sem eyja út í vatninu. Rennslið fram um göngin jókst að sjálfsögðu mjög við þetta og varð af stærðargráðunni 200-230 kl/s. Garðurinn fór ekki allur niður úr, heldur verulegur hluti ofan af honum. Tekið var nú til við að styrkja þann hluta, sem eftir stóð land megin.

Þennan dag komu þeir austur, Berdal, Steingrímur Jónsson, Jakob Gíslason o. fl. og voru nú gerðar nýjar áætlunar um stöðvun rennslisins um göngin. Þær voru í aðalatriðum á þessa leið:

1. Gera veg niður að Prengslunum að austan.
2. Stífla Sogið efst á þróskuldinum.
3. Stífla skarðið, sem eftir var frá garðsendanum og í járnþilið, þar sem garðurinn brast.
4. Gera rennu gegnum þróskuldinn, sem flytti nálægt 40 kl/s vatns til þess að ná vatni handa rafstöðvunum.
5. Loka skarðinu með grjótstíflu beggja vegna frá, og sem varalausn að smíða kistur eða kör, sem yrðu grjótfyllt úti fyrir garðinum.

Með þessum ráðstöfunum var viðhorfið gjörbreytt. Nú varð komist að skarðinu beggja vegna frá og þess vegna var full ástæða til að vera bjartsýnn, þótt enn mundu líða nokkrir dagar, þar til endanlega hefði tekist að hafa hemil á rennslinu úr Þingvallavatni.

Bent hafði verið á þá hættu, að ef slik renna yrði gerð, myndi straumurinn í henni halda áfram að dýpka hana. Og skera vatnið þannig fram meira en góðu hófi gegndi. Ekki var hægt að neita því alveg, að svo kynni að fara, en þar gat enginn háski verið á ferð. Útgröfturinn hætti, þegar Þingvallavatn hafði lækkað svo, að fallið á milli þróskuldsins neðan við vatnið og efsta þróskuldsins í sjálfu Soginu væri úr sögunni. Þetta fall er af stærðargráðunni 0,5 m. Jökulruðningurinn við þrengslin stendur sig betur móti straumnum en búast má við að óreyndu. í skilagreininni nr. 157 um botnrannsóknirnar segir svo á bls. 3.

"Þegar straumhraðateikningin, Fnr. 4021, er athuguð, kemur það óyggjandi í ljós, að jökulruðningurinn stendur sig, þótt straumþunginn mæði á honum. Einmitt við ruðninginn er straumhraðinn mestur, og liggur það meðal annars í því, hve mótaðan er lítil frá hinum slétttheflaða botni, sem er þarna á nokkru svæði".

Eg hef sögu þessa ekki lengri, enda hélt ég frá Þingvallavatni næsta dag. Hafði þá fullgert rennslislykil að síritaranum í Stekkjarhvammi, Fnr. 4355.

Af hvaða orsökum brast varnargarðurinn 17. júní.

Svara má þessari spurningu með því að segja: Hann var ekki nægilega traustur. Járnið hefði þurft að vera hærra og meira stórgrytti bak við hann o.s.frv. En það er í raun og veru ekkert svar. Síka garða, sem eiga aðeins að standa nokkra mánuði, er leitazt við að hafa eins ódýra og frekast er unnt, en verðgildi þess, sem þeir eiga að vernda, hlýtur þó að ráða mestu um, hve há krafa er gerð til öryggis-prósentu þeirra. Það er eðlilegt, að tekin sé einhver áhætta, þ.e.a.s. að öryggið sé ekki 100%. Það væri t.d. sennilega of mikið í lagt, að garður sem þessi neðan Þing-

vallavatns þyldi samverkan jarðskjálfta, hárrar vatns-hæðar og aftaka norðanveðurs.

Sagnir herma, að flóðbylgja hafi gengið langt á land upp við Þingvallavatn í jarðskjálftunum um mánaðamótin ágúst-september 1896. Þegar ég var að dýptarmæla Þingvallavatn 1956, sögðu bændur (Guðmann í Skálabrekku o. fl.) mér frá því, að malarkambur, sem talinn væri vegsummerki eftir flóðbylgju af völdum jarðskjálftans 1896, ætti að sjást við Lambhaga. Norðanvert í Lambhaga er greinilegur malar-kambur, en hvort það eru einhverjar leifar eftir bylgju sam-fara jarðskjálfta get ég ekki sagt neitt um, því margar aðrar orsakir koma einnig til greina, svo sem að þar sé um bárugarð að ræða eftir ísskrúfu eða brim af norðvestri og e.t.v. hefur hann orðið til, áður en Sogið hefur skorið sig svo niður í Prengslunum eins og nú er orðið, o.s.frv. En hvað um það. Bylgjur ganga hátt á land upp í miklum jarð-skjálftum, bæði við sjó og hin stærri vötn, og það hlýtur að vera matsatriði, hvort mannvirk, svo sem braðabirgða-garðar, eiga að standast sliðar raunir. Prennt virðist koma til greina:

1. Þeir standi af sér bylgjuna og haldi öllu þurru bak við sig.
2. Þeir standist sjálfir bylgjuna, en hleypi henni yfir sig, án þess að skolast í burtu.
3. Flóðbylgjur samfara jarðskjálftum eru svo óakveðnar að stærð og í öðru lagi svo fátiðar, að ekki skal miða styrkleika braðabirgðagarða við, að þeir standist þær.

Jarðskjálftahættan skal ekki rædd frekar, enda var jarðhræringum ekki um að kenna 17. júní. Sagt var, að garðurinn hafi bilað vegna norðanveðurs og að ekki hafi tekizt í tækatið að gera við skemmdir á honum, sökum þess, að mannfæð var á staðnum, þar eð petta bar að höndum á þjóð-hátiðardaginn. Áður en veðurlagið 17. júní er tekið til athugunar er rétt að gera sér eftirfarandi ljóst. Járnpilið

hefur einmitt rifnað þar, eða því sem næst, þar sem dýpst var niður á fasta botninn. Þetta kemur í ljós, þegar það er dregið inn á teikninguna Fnr. 4022, sem getið er um hér að framan, og þá vakna ýmsar spurningar.

1. Var ekki tekið nægilegt tillit til þess,
hve langt var niður á fasta botninn.
2. Var járnþilið ekki látið ná niður í fasta botninn
sökum þess, að með því móti var það álitið of lágt.
3. Var járnþilið lægra á þessum stað, sökum þess,
að fasti botninn var neðar.
4. Var lengd járna, sem ætluð voru í annað, látin ráða.

Eg þekki lítil til byggingar garðsins, lengd járna er mér ókunn, svo ég get ekki svarað þessum spurningum, en það geta verkfræðingarnir á staðnum.

Það er eitt atriði enn, sem vert er að athuga. Garðurinn var byggður sumarið 1958. Þá var staða Þingvallavatns 102,16 - 102,30, sem er mjög lág staða, meðalvatnsborð og um leið venjulegt vatnsborð er 102,46. Það er ekki fráleitt að álykta, að e.t.v. hafi því ekki verið gefinn nægur gaumur, að um óvenju lága vatnsstöðu var að ræða. Haustið 1958 var votviðrasamt, miklar rigningar, og vatnsstaðan tók skjótt að hækka. Um mánaðamótin nóv. - des. hefur verið sett trépil ofan á bráðabirgðagarðinn og stóðu leifar af því þann 19. júní. Þær bentu í þá átt, að það hafi verið um 1 m á hæð. En um styrkleika skal ekki dæma, því að grafið var frá því og viðspyrnur farnar. Á miðjum vetrí, meðan frost gengu, og úrkoman féll sem snjór, lækkaði í Þingvallavatni, en undir lok janúarmánaðar brá til þíðviðris og gekk svo á með hlákum annað slagið, það sem eftir var vetrar, og vatnsborðið fór stöðugt hækkandi. Ef Sogið er borið saman við Brúará, virðist mega álykta, að það hefði átt að ná hámarki um 20. mars og fara svo úr því jafnt og þétt lækkandi eftir því sem leið á vorið. Þetta gerðist þó ekki, sökum þess, að byggð var bráðabirgðastífla í Prengslunum, en þar átti að hefja byggingu á stíflugarði. Þessi bráðabirgðastífla var byggð í síðari hluta marzmaðar og fyrstu dagana í apríl.

Vatnið hélt áfram að hækka og mun hafa náð hæstri stöðu um eða rétt fyrir 10. apríl og þá verið 102,86, en eftir það tók vatnsborðið að lækka örlítið, en hin eiginlega vorfylla hélst inni sökum þess, að þrengt hafði verið að útrennsli Þingvallavatns.

Þegar stíflan brast hinn 17. júní, var vatnið í hæðinni 102,78 m y.s. og rennslið um Ljósafoss 121 kl/s samkvæmt mælingum rafstöðvanna. Ef athugaður er lykill að rennsli Sogsins sem fall af hæð Þingvallavatns, kemur í ljós, að við þessa vatnshæð 102,78 hefði rennslið átt að vera 141 kl/s. Sú vatnshæð, sem gefur 121 kl/s er 102,56. Stíflan, sem þrengir farveginn að vestan, dregur þannig úr rennslinu og veldur, samkvæmt þessu 22 cm hækkun á vatnsborði Þingvallavatns, en í raun og veru eru áhrif hennar meiri. Sökum þess, að hún heldur vorfyllunni inni, er rennslið úr Þingvallavatni á þessum tíma, þ.e.a.s. 17. júní, meira heldur en vænta hefði mátt, að öllu óbreyttu við útrennslið. Mér telst til, að rennslið hjá Lósafossi hefði átt að vera sem næst 114 kl/s, en það svarar til 102,49 m hæðar Þingvallavatns. Bráðabirgðastíflan í Þrengslunum hækkar þannig vatnsborðið um $22 + 7 = 29$ cm.

Norðanáttin 17. júní og áhrif hennar á vatnsborð Þingvallavatns

Þegar vindur blæs eftir stöðuvatni, hækkar vatnsborðið við ströndina, þar sem vindur stendur á land, en lækkar lítið eitt hlé megin. Þegar vegalengd eftir vatnsfleti er þekkt, dýpi stöðuvatns og vindhraði, má reikna hækkunina út eftir formúlum, en það eru mörg atriði, sem koma til greina, svo að réttara er að gera mælingu á hverjum stað, ef finna á þetta með viðhlítanlegri nákvæmni. Sem dæmi um áhrif veðurs á vatnsborðsstöðu má nefna athuganir, sem gerðar hafa verið við Erie-vatnið í Norður-Ameríku. Þær sýna, að við veðurhæðina 12 vindstig, (fárviðri, vindhraðinn 36 m/s) hækki vatnsborðið um 3,30 m, þar sem vindur stendur á land, en lækkar um nálega 1 m hlé megin. Vatnið er 400 km breitt.

Við Mývatn eru tveir vatnshæðarmælar, annar að norðan, hinn að sunnan. Þar hefur tvívar sinnum verið mæld 27 cm vatnsborðshækkun af völdum álandsvinds. Veðurhæðin var í bæði skiptin 10 vindstig, þ.e.a.s. 25-30 m á sekúndu. Þessi athugun var gerð í mælibrunnum. Kvörðum var komið þar fyrir. Sennilegt er, að ef notaðir væru síritandi vatnshæðarmælar, fengist meiri munur á vatnsstöðunni, því að óliklegt er, að gæzlumenn hafi náð hæstu vatnsstöðu samfara áhrifum storma, þótt þeir hafi gert tilraun til þess. Engar súlikar athuganir hafa verið gerðar við Þingvallavatn, svo mér sé kunnugt.

Nú skal gerð tilraun til að reikna út hve ætla má, að vindurinn hafi orsakað mikla vatnsborðshækkun við stíflugarðinn 17. júní. Lengsta beina línan eftir vatninu að Prengslunum, er línan Skálabrekka - Dráttarhlíð, sem er 13 km að lengd. Dýpi vatnsins er þekkt, en hver var veðurhæðin. Eins og sagt er hér að framan, taldi ég veðurhæðina NA 7-8 vindstig inni á öræfunum. Í þessu óveðri kom greinilega fram vatnsborðslækkun við síritarann í Þórisós. Það var daginn áður, þ.e.a.s. þann 16., kl. 10, eftir íslenzkum sólartíma, sem vatnsborðið þar tók að lækka, og á tímabilinu 10-15 lækkaði það um 13 cm. Vatnsborðslækkunin stafar af því, að rennslið úr Þórisvatni er til norðurs, þ.e.a.s. var á móti vindstefnunni, og auk þess mun það hafa nokkur áhrif, að síritarinn er við norðurbakka árinnar, svo að vatn skefur frá honum. Eftir kl. 15:00 hinn 16. fór vatnsstaðan aftur að hækka við síritarann og kl. 2 hinn 17. var hún aðeins 5 cm undir vatnsstöðunni, er óveðrið hófst, en úr því að kl. var 2 hinn 17. þá fór það að lækka á ný og kl. 11 er lægsta staða síritarans í þessari hrinu, eða um 14 cm undir stöðunni, er óveðrið hófst. Þetta er engin nýlunda við Þórisós. Vatnsborðið lækkar af völdum norðanáttar oft á tíðum, t.d. lækkaði vatnsstaðan skömmu áður um 10 cm, nánar til tekið hinn 7. júní og komið hafa fram 16 cm sveiflur á aðeins fjórum klukkustundum.

Eg hef nú athugað línum síritarans við Hvalvatn. Þar koma engar athyglisverðar sveiflur fram, aðeins má sjá á

linuritinu, að ekki er fullkomin kyrrð á vatninu dagana 16. og 17. júní.

I tíðarfarsyfirliti veðurstofunnar, sem vatnamælingum berst mánaðarlega, segir svo um einkennandi veður 17. júní, að það hafi verið hvöss norðanátt um land allt, þ.e.a.s. um 8 vindstig, með slyddu og snjókomu norðanlands, lægð milli Íslands og Noregs.

Gæzlumenn vatnshæðarmæla skrá veðurlýsingu samtímis álestri. Á nokkrum stöðum er skráð dagleg veðurlýsing, en á öðrum aðeins tvisvar eða þrisvar í viku. Lögð er áherzla á að fá fram einkennandi veður sólarhringsins. Gæzlumenn hafa settum reglum að fylgja og hvað við kemur vindhæðarákvörðunum, eiga þeir að fylgja sömu reglum og trúnaðarmenn Veðurstofu. Hér fer á eftir tafla, sem sýnir veðurlýsingu hjá vatnshæðarmælistöðvum suðvestanlands hinn 17. júní 1959. Til samanburðar er einnig sýnt hve oft hefur verið skráð sama eða meiri veðurhæð hjá viðkomandi stöðvum á árunum 1957, 1958 og sex fyrstu mánuðum ársins 1959. Samanburðurinn er gerður vegna þess, að gera má ráð fyrir, að persónulegt mat á veðurhæðinni sé nokkuð misjafnt, en hver gæzlumaður ætti að vera sjálfum sér nokkurn veginn samkvæmur.

Vatnshæðarmælar

Veðurlýsing
17. júní '59Dagafjöldi með
sömu, eða meiri
veðurhæðen

17. júní 1959

Par af
norðlæg átt

Athugasemdir

1957 1958 1/1-30/6 1957 1958 1/1-30/6
1959 1959

	NA	7,	smaškúrir	3	1	6	2	1	4
Haukadalssá, Brautarh.	NV	7;	4° skýjað	2	5	5	0	3	3
Hvíta, Kljáfoss, Borg.	NV	rok		0	3	5	0	1	1
Sogið, Ljósafoss	NA	6;	3° skúrir	2	8	26	1	6	17
Varma, Hveragerði	N6;	5°		3	5	6	0	0	3
Bruara, Spóastaðir	N6;	3°	skyjað	14	7	7	4	4	4
Hvíta, Iða	N8;	4°	þurrat	9	13	8	0	5	1
Pjórsá, Urriðafoss	N6;	þurrat	næturfrost	3	6	7	2	2	2
Eystri Ranga, Djúpid.	N6;	þurrat							

Meðaltöl hérjá stöðvum með
daglega athugun

7 2/3 7 2/3 11 1/2 1 1/3 3 1/3 5 3/4

Þegar taflan er athuguð, kemur í ljós, að hæsta veðurhæðin er skráð við Ljósafoss. "Rok" á málí veðurfræðinnar eru 10 vindstig, en í daglegu tali eru 8 og 9 og jafnvel allt niður í 6 vindstiga veðurlag nefnt rok. Ljósafossstöðin annast veðurþjónustu fyrir Veðurstofuna, ég held þrisvar sinnum á sólarhring. Ef þörf krefur mun Ljósafossstöðin geta gefið nánari skýringu á þessu, en ég lít svo á, að rok þýði þar 10 vindstig. Hún gefur upp tveimur vindstigum hærri veðurhæð heldur en sú, sem næst er. Það er heldur mikill munur, en ég sé ekki ástæðu til að kanna það frekar. Ef til vill hefur þessi veðurhæð verið um nóttina og þess vegna farið fram hjá trúnaðarmönnum vatnamælinga. Við það er aftur að athuga, að trúnaðarmenn vatnamælinga, sem hér er vitnað í, eru staðsettir á breiðu belti og mesta veðurhæð vart samtímis á öllum stöðunum, svo hún ætti síður að fara fram hjá þeim öllum að næturlagi. Ekki er loka fyrir það skotið, að veðurhæðin hafi snöggvast komið upp í 10 vindstig hjá einni eða fleirum af veðurathugana-stöðvum vatnamælinga. En það má teljast nær alveg útilokað, að ef veðurhæðin hefur farið upp í 11 vindstig, þótt það hafi verið um nóttina, að það hafi farið fram hjá gæzlu-mönnunum. Ef til vill hefur veðurhæðin verið hærri við Þingvallavatn en annars staðar á landinu. Um það, hver veðurhæðin hefur verið, geta vatnamælingarnar ekkert fullyrt, enda er það hlutverk Veðurstofu Íslands. Af skilgreiningu Veðurstofunnar í mánaðaryfirlitinu, sem áður er nefnt, og upplýsingum trúnaðarmanna vatnamælinga og minni reynslu af veðrinu, (var á ferðalagi aðfararnótt þann 17.) dreg ég þessar ályktanir:

Veðurhæð við Þingvallavatn: Norð-norðvestan 6-8 vindstig mestan hluta sólarhringsins. En í mestu og hörðustu byljunum allt upp í 10 vindstig.

Þetta hefur verið mikið veður, en þó ekki neitt einstakt. Ljósafossstöðin hefur t.d. fjórum sinnum áður í ár skráð 10 vindstig eða meir, sbr. töfluna. Mikil veður geta komið hér á landi á hvaða tíma árs sem er og svo að segja úr hvaða

átt sem er, en þau eru fágætari í júní og júlí heldur en t.d. um hávetur. Mestu stormamánuðirnir eru janúar og desember. Statistik Veðurstofunnar gefur upp, að meðaltöljöldi stormdaga, þ.e. 9 vindstig eða meir, eru 0,2 í júní í Reykjavík, sjá Veðrattuna 1949, bls. 56. Samkvæmt þessu má búast við stormdegi í júní fimmta hvert ár. Er þá næst að athuga tildeika hinna ýmsu vindáttu. Í Veðrattunni 1954, bls. 55, er skýrsla yfir þær. Þar sést, að norðan og norðvestanátt er ríkjandi í 24% tímans, eða með öðrum orðum 9 vindstig af norðri eða norðvestri ættu að koma hér á Suðvesturlandi í júnímánuði 20. hvert ár. Veðurhæðin 10 vindstig kemur sjaldnar fyrir en 9 vindstig, engin haldgöð skýrsla í Veðrattunni sýnir hlutfallið þar á milli, en út frá statistik í Veðrattunni 1928 og fleiri atriðum virðist mega reikna með, að það sé af stærðargráðunni 1 á móti 5. Samkvæmt því ætti norðan norðvestan 10 vindstig að koma einu sinni á öld í júnímánuði við Þingvallavatn, eða 1% möguleiki, að hann kæmi í júní 1959. Inntaksgöngin voru opnuð í marzmánuði síðastliðnum og eftir það var mest áriðandi, að garðurinn stæði sig. Sé nú athugað tímbilið marz-júlí, eða þann tíma, sem gera mátti ráð fyrir, að það væri eingöngu stíflugarðurinn, sem hindraði rennsli í gegnum göngin, virðist á sama hátt koma fram, að 17% möguleikar eru fyrir því, að þá kæmi vindur um eða yfir 10 vindstig, þ.e.a.s. 6. hvert ár. Ef ætlazt er til, að garðurinn standi í eitt ár, kemur fram út frá sömu reikningum, að 10 vindstig eða meir ber að höndum 0,6 sinnum á ári að meðaltali. Ef reikningarnir eru á sama hátt gerðir fyrir 9 vindstig, kemur fram, að búast má við þrisvar sinnum á ári þeirri veðurhæð frá norð-norðvestri.

Nánari rannsókn á þessu er verkefni veðurfræðinga, en út frá þessum forsendum má nokkuð sjá hvers vænta má niður við Prengslin. Slíkir útreikningar verða þó aldrei nákvæmir. Það er ekki einvörðungu hve óljóst er hve veðurhæðin var mikil, heldur er það einnig landslagið, grunn víkur, vogar og margt fleira, sem ekki er unnt að taka fullt tillit til og þyrfti því að gera rannsókn á staðnum sjálfum, þegar

veðrið er á, til þess að fá sәmilega nákvænni. Reikningarnir munu þó sýna af hvaða stærðargráðu þetta er. Það eru þrír þættir, sem geta hækkað vatnsborðið upp fyrir stöðu þess í logni. Þeir eru:

1. Sveiflur, ris, seiches, sem ætla má, að geti orðið stærðinni 10 cm við Þingvallavatn.
2. Hækkun af völdum vindu, sem standa á land.
3. Bylgjugangur.

Vatnsborðshækken af völdum álandsvinda er rétt að reikna eftir Zuider-Zee-reglu. Hún er talin einna ábyggilegust.

$$S = 2,06 \cdot 10^{-2} \cdot D^{-1} \cdot V^2 \cdot F \cdot \cos A$$

S = vatnsborðshækken í cm

D = meðaldýpi í m

V = vindhraði í m/s

F = vegal., sem vindur verkar á vatnsflöt í km

A = hornið milli F og vindstefnu

Bylgjuhæðina og átök hennar má finna með Molitor-reglu. Sú regla gildir aðeins fyrir allhvassan vind (7 vindstig) og þar yfir og auk þess þarf vatnið að hafa nokkurt dýpi. Þessi skilyrði virðast hafa verið fyrir hendi 17. júní.

$$B = 0,061 \sqrt{V \cdot F} + 0,762 - 0,27 \sqrt[4]{F}$$

B = bylgjuhæð í metrum. **S** og **B** skulu nú reiknuð út við mismunandi vindhraða. Hornið **A** er núll sökum þess, að aðeins skal athuguð NV-átt. En í slíkum veðrum, samfara lægðum, er vindstefnan alltaf svolitið flöktandi, "hann er að snúa sér" sem kallað er og er þá hætta á að óhagstæðasti, þ.e.a.s. það tilfelli, sem gefur stærstu **S** og **B** við hvern vindhraða, komi fram.

Vindstig m/s	S cm	B m	Bylgju- hæð m	1,33xB Hæð:frá kyrri- stöðu vatni að býlgjutoppi við garð, m	0,125 x B Staða max. öldupryst.	0,375 x B Staða miðp. öldupryst.	2400xB Max.	2140 B ² Max.	Kraftur alls kgf á lengdar- metra
8	19	2,6	1,21	1,6	0,15	0,45	2900	3130	
9	22	3,5	1,28	1,7	0,16	0,48	3050	3500	
10	26	4,9	1,37	1,8	0,17	0,52	3280	4000	
11	30	6,5	1,46	1,95	0,18	0,55	3500	4560	
12	34	8,4	1,53	2,05	0,19	0,57	3660	5000	
13	38	10,5	1,60	2,1	0,20	0,60	3840	5500	
14	43	13,7	1,69	2,25	0,21	0,64	4050	6100	

Útreiknarnir sýna, að við 8 vindstig, ganga ölduslettur yfir trépilið. Hve trépilið var sterkt veit ég ei, né heldur hve há malar- og grjótfyllingin var bak við það. Ef útreikningar á styrkleika bráðabirgðastiflunnar verða bornir saman við þessa útreikninga, ætti að koma í ljós, hve mörg vindstig hún þolir án þess að brotna o.s.frv. En þar sem ég hef engar tölur um styrkleika stíflunnar, læt ég hér staðar numið.

Niðurlag

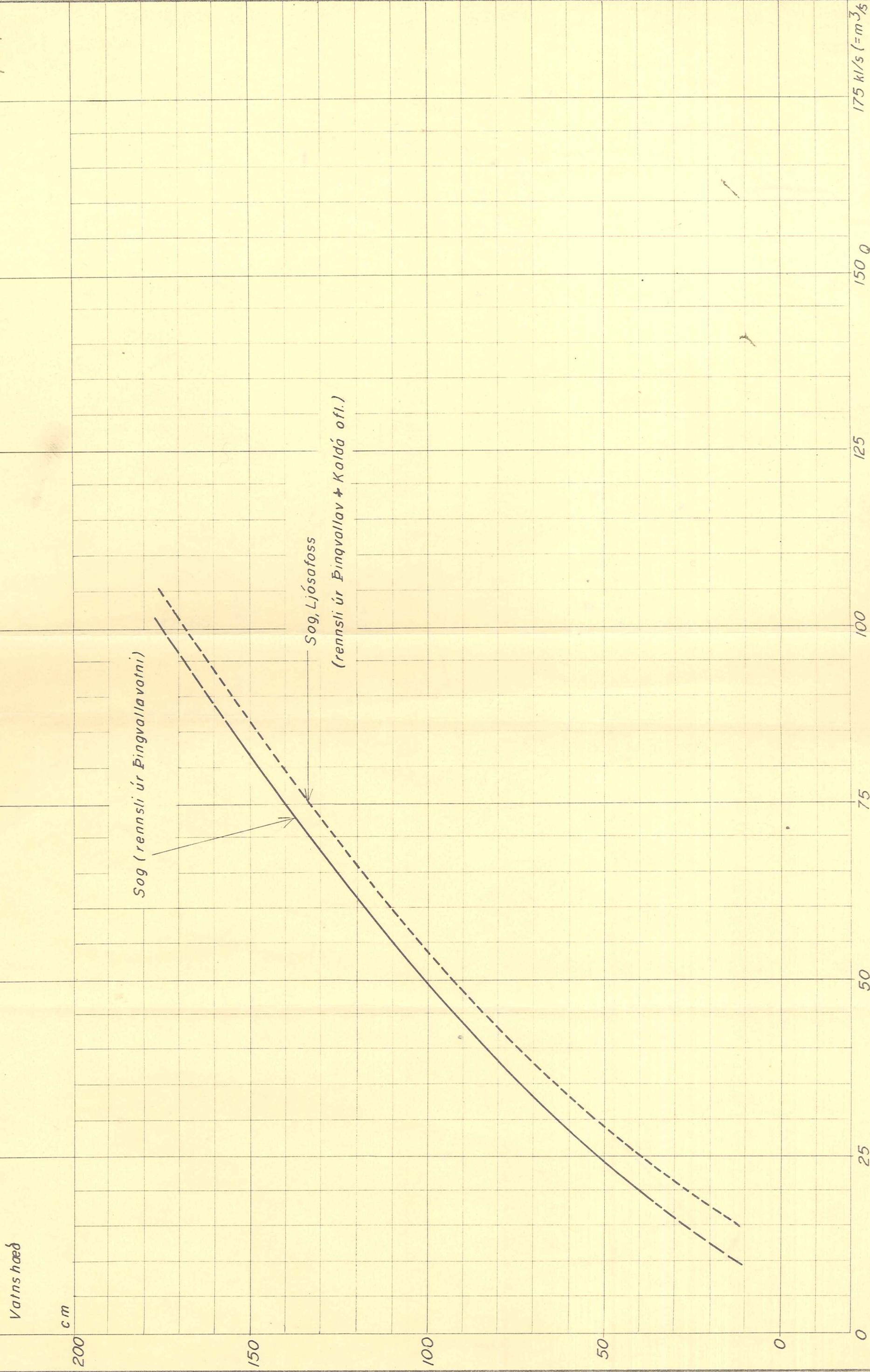
Allt fór vel að lokum. Mælingar frá Ljósafossstöðinni sýna, að hinn 1. júlí var bundinn endir á hina sífelldu lækkun Þingvallavatns. Vatnsborðið hélzt óbreytt 1. - 3. júlí og var þá í hæðinni 101,44 m y.s. og hefur samkvæmt því lækkað um 1,34 m frá því að stíflan brast 17. júní. Á sama tíma runnu fram 273,10 Gl um Ljósafoss. Með hliðsjón af rennslinu í júní aður en óhappið vildi til og vatnshækkun og rennsli í júlí, virðist mega draga þær ályktanir, að ef stíflan hefði ekki brostið, hefði framrunnið vatnsmagn um Ljósafoss á nefndu tímabili numið 148 Gl, þ.e.a.s. bilunin á yfirfallsstíflunni við Þingvallavatn hefur orsakað 125 Gl vatnstap úr Þingvallavatni \pm 10% skekkjur. Vatnstapið má einnig reikna á annan hátt. Stærð Þingvallavatns er talin $82,6 \text{ km}^2$. Ekki er mér fyllilega ljóst við hvaða hæðartölu það er, en sennilega er það mjög nálægt meðalvatnsstöðunni 102,46 m y.s. Fyrir ofan þá hæð ætti flatarmálið að vera nokkru stærra en undir 82,6, þegar vatnstaðan er lægri en meðalstaða. Vatnsborðslækkunin, 1,34 m, gefa, þegar miðað er við meðalvatnsflöt, 111 Gl. Þegar tekið er tillit til hinna gropkenndu hrauna, sem eru umhverfis Þingvallavatn og eru mikil vatnsforðabúr, verður ekki annað sagt, en að gott samræmi er á milli lækkunarinnar og framrennslisins um Ljósafoss. Í þessu sambandi er rétt að athuga, að áhrif virkjunarframkvænda við Efrafall hafa raunverulega ekki leitt til svona mikils taps á vatni Þingvallavatns, því að stíflan við Þrengsli var búin að

hækka stöðu Þingvallavatns og safna í það nálega 29 Gl, sjá meðfylgjandi teikningu Fnr. 4633, svo að raunverulegt vatnstag vegna virkjunarframkvæmda er 96 Gl \pm 10%. Þessi niðurstaða sýnir hvílíkur háski var hér á ferð, ef þessi atburður hefði borið að höndum á undan þurru sumri, þegar hvern dropa þarf að nýta í Soginu. En úrkomurnar létu ekki standa á sér. Sumarið 1959 er eitt það vatnsríkasta, sem komið hefur nú um langt árabil og í lok ágústmánaðar var vatnsstaða Þingvallavatns komið upp í venjulega sumarstöðu eins og ekkert hafi í skorizt.

Reykjavík, 3. nóvember 1959,

S. Rist

		RAFORKUMÁLASTJÓRI Vatnsmælingar. SOG. Lykill að síritara í Stekkjarhvammi.	27.6.59. S.Rist/P TNR. 101 B-18 Vhm. 2 / 6 FNR. 4355
		F-1	

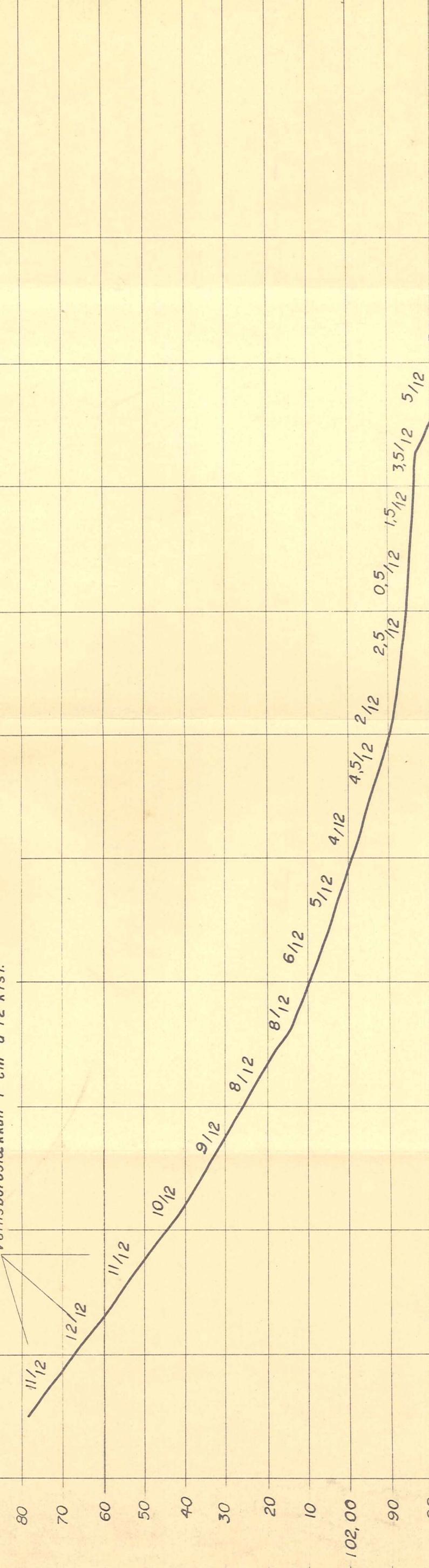


	RAFORKUMÁLASTJÓRI Vatnsmælingar.	29.6.'59. S.Rist/PJ
	VATNSHÆÐ ÞINGVALLAVATNS.	TNR. 102
		B 18 -
		FNR. 4356

F-2

103,00 m.y.s

Vatnsborðslækkun í cm á 12 klst.



FM er hið sama og rafst.stj.
Ljósófossstöðvarinnar notar,
en samkvæmt þeim hæðar-
punktum er stado Þingvallavatns
ætild tolin 4 cm hærri en ef
gengið væri út frá föstum
merkjum við Efra-Sog.



RAFORKUMÁLASTJÓRI.

VATNAMÆLINGAR.

VATNSHÆÐ ÞINGVALLAVATNS 1958/1959.

3/II '59. S.Rist.

T-103.

B-18 Vhm. 2/8.

Fnr. 4829.

103.00 m.y.s.

Haustriigningar (efrir miðg.)
þurrt sumar.

Stórrigningar.

Urkomaan
fallusamningar.

Asahlökur.

Leysing

Síftla
byggð

Þurvtíð

Rigningar

102.78

17/6 Kl. 11.20
Garður brast

Rigningar.

102.00

90

80

70

60

50

40

30

20

10

101.00

Sept. Okt. Nón. Des. Jan. Febr. Marz. April. Mai. Júní. Júli. Agust.

101.44 3/7

1/7. Skarði
lokas.

RAFORKUMÁLASTJÓRI

Varmælir nr.

2

Vatnshæðarmælingar

i Söss
Júní mánuð 1959

Mánuði

Ljósafoss

mánuð 4.5272 10⁶ m³

Dags.	Vatnshæð cm.	Uppr. høj mánuð 10 ⁶ m ³	Nærri stærð mánuð 10 ⁶ m ³	Hverfsl. ann.	Vedurlysing og athugasemdir	Vains- hiti °C
	Aðalmeðir EL 9	Aukas- mæli				
1	81.44	2.46	7.65	10.09	ASA st kaldi, regn	
2	81.46	2.33	7.98	10.27	11.99 SA " "	
3	81.49	4.23	6.58	10.31	11.94 SV Kaldi "	
4	81.33	2.79	7.12	10.29	11.91 Brugt til átt "	
5	81.46	2.88	7.77	10.40	11.94 " "	
6	81.41	2.06	8.62	10.39	10.22 " "	
7	81.48	2.32	7.74	10.21	120.0 NA st kaldi, skyjd	
8	81.33	2.38	7.71	10.23	119.0 NNU stormus "	
9	81.30	1.97	8.17	10.17	117.7 Mink. N átt "	
10	81.32	1.75	8.02	10.11	117.3 SGola "	
11	81.44	2.39	7.96	10.11	120.9 ASA stolmus, regn	
12	81.43	2.19	7.92	10.12	120.7 USV hvarri, "	
13	81.48	2.98	7.61	10.47	121.2 SV gola "	
14	81.47	3.38	7.09	10.59	122.5 V " SKÍRIS	
15	81.46	3.08	7.54	10.47	121.1 " "	
16	81.46	2.43	8.11	10.30	122.0 NNU hvarri, skyjd	
17	81.34	14.71	7.72	21.84	252.8 NNU rok "	
18	81.20	22.82	8.95	31.62	363.9 NV Kaldi "	
19	81.22	19.59	8.58	28.33	327.9 NNU gola, léttask	
20	81.21	17.42	7.94	25.31	292.9 AKaldi, skíris	
21	81.21	14.35	7.39	21.62	250.2 SA gola, regn	
22	81.21	11.29	7.53	19.01	220.0 SA Kaldi "	
23	81.49	5.92	7.72	14.28	165.3 S " skíris	
24	81.52	4.23	7.09	11.56	133.8 ASA gola, léttask	
25	81.52	11.03	6.91	17.17	198.8 Logn, léttask	
26	81.28	10.92	7.09	12.98	208.1 " "	
27	81.28	7.71	7.55	15.29	177.0 " "	
28	81.32	6.20	6.78	13.22	153.1 " skíjjad	
29	81.48	5.74	7.09	13.32	154.2 " "	
30	81.49	5.63	7.20	12.61	145.9 SSV gola "	
31						

Samtals i mánuð 200.6228.1 42875 165.4 Úrkoma: 15.5.4 mm.

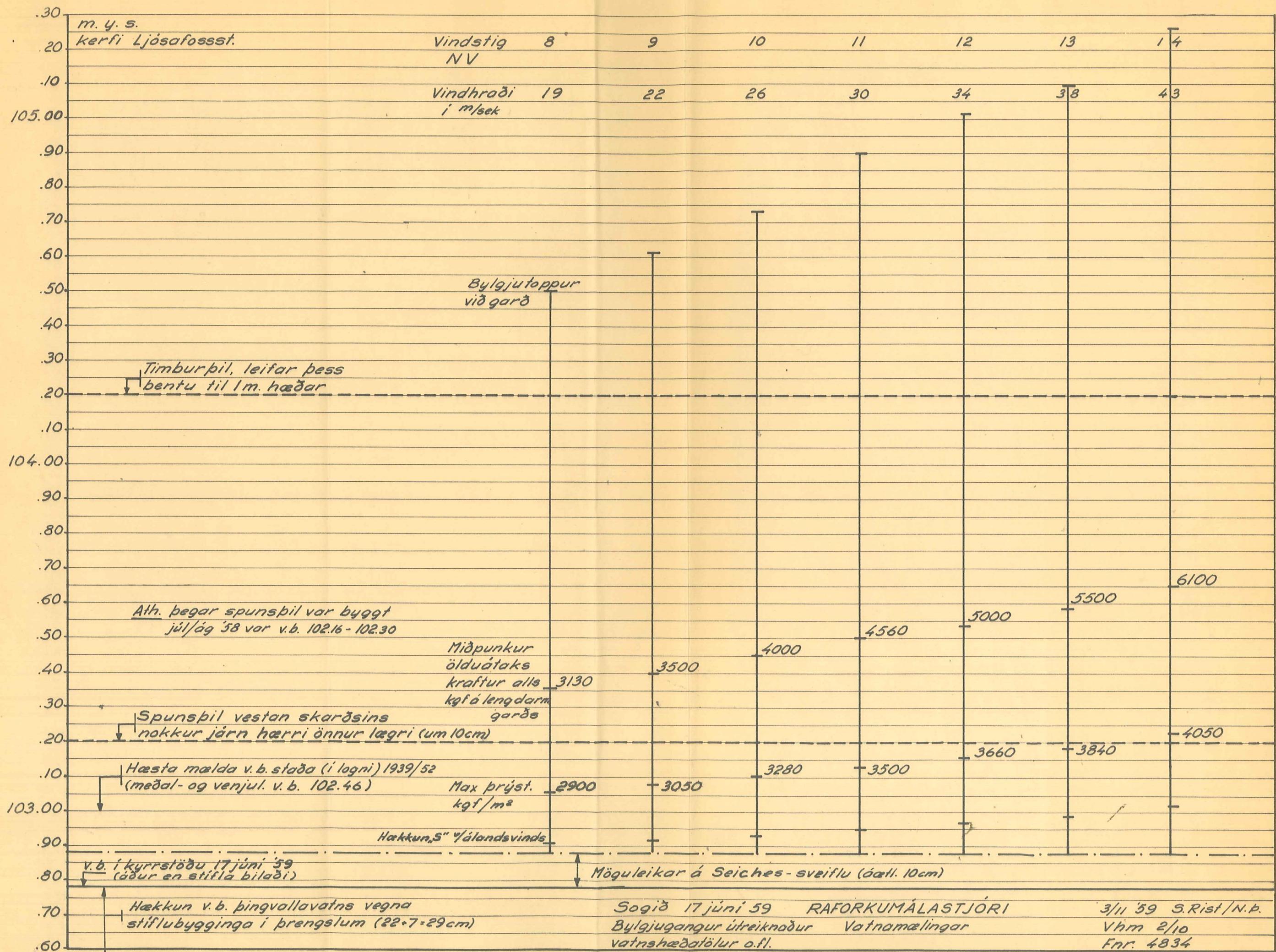
Vatnsforði i lok mánaðar 4.5888 10⁶ m³

Sent raforkumálastjóra

Leysing

Sauðir er

Lindsey J. Hargrave
4/12/1969



RAFORKUMÁLASTJÓRI
Vatnsmælingar

þingvallavatn, tapað vatn í júní '59

3/11 '59 S.Rist

Vhm 2/9

Fnr. 4833

Framrennsli um Ljósafoss 17/6 - 1/7 '59 273,10 GL

Áætl. ef ótrusl.: MQ 17/6 - 1/7 ~ 115 kl/s ~ 148 GL

Tapað úr þingv.v. 125 GL

$H = 1.34 \text{ m}$ lækkun þingvallavatn 17/6 - 1/7 '59

$h = 0.29 \text{ m}$ Vegna þrengslastiflu vor v.b. þessu hárri 17.juni

