

GÖNGUSKARÐSÁRÍÐAR

Rvík, 10. des. '62

S.Rist

Raforkumálastjóri
Vatnamælingar

Gönguskarósaárisar

Hinn 29. nóv. s.l. fórum við þrír að athuga ísa Gönguskarósa-
ár:

Sigurður Thoroddsen
Gunnar Sigurðsson
og undirritaður

Fórum úr Reykjavík síðla dags 29. nóv. og komum aftur
kl. 1. 1. des. Farartækið var R-2283.

Lest myndir lýsa ísalögum. Tel óhætt að fullyrða, að hér
var ekkert óvenjulegt á seyði.

Tvö þrepahlaupspýjur hafa komið í lónið og svo hefur ó-
verulegt fól lagt yfir.

Hinn 30. nóv., þegar myndirnar eru teknar og við dvöldum
ásamt Hákonni rafstöðvarstjóra við inntaksstífluna var loft-
hiti 1 til 2 °C. Ekkert ísskið var í ánni. Krakað hafði
verið undanfarna daga frá inntakinu og þar var 3 - 4 m breið
að geil, að öðru leyti var lónið fullt að mestu af ósaman-
frostnu krapi og jöklum. Rafstöðin hafði nægilegt vatn.

En erfiðlega hafði gengið að halda inntakinu óstífluðu, þ.e.a.s.
ógjörlegt við þær aðstæður, sem fyrir hendi voru að hreinsa
hrúaldíð ú lóninu. Réði þar mestu að botnlokan náðist ekki upp.
Hún varð ekkihreyfð nema um 2-3 cm, var með öðrum orðum ekki
frosin föst, en krap eða ís í fölsuðum kom í veg fyrir að hún
yrði dregin upp. Hákonni rafstöðvarstjóra var hugleikið að
sýna Sig. Th., hvað komið yrði með lókuna og ráðdu þeir um
útbætur. Það er áriðandi fyrir rafstöðina að hafa botn-
lokuna í lagi, sökum þess að eina leiðin til að hreinsa
lónið er hin svo kallaða "útskolunaraðferð - dregið niður
í lóninu og hækkað á víxl. En hún nær ekki tilætluðum árangri
ef ísgrauturinn nær að frjósa saman. Hinn 20. nóv. var ís-
massinn ófrosinn saman og þíða í aðsigi, svo að útlitið var

gott, en helst þó frost í rafstöðvarstíflunni. Virkismyndun var með fram veggjum inntaksþróar við yfirborð vatns (inni í þróndi). Á inntaksriatum lá ís í óvirknismyndunarástandi. Það var nauðsynlegt fyrir reksturinn að geta hreyft botnlökuna eftir vild og hefja útskolun, áður en forstharka skylli yfir á ný.

Eftirtektarvert var að jakar voru í meiri hluta á lóninu næst rafstöðvarstíflunni, en því sem fjær dró stíflunni bar stöðugt meira og meira á samanþjöppuðum kröpa, mynduðum úr skriði. Leit út fyrir að jakarnir væru úr ís, sem brotnað hafði upp á lóninu. Hákon var okkur þrimenningsum sammála um það atriði, en taldi hins vegar að mikið magn af jökum hafi borizt með flöðgusum fram yfir yfiröllin. Neðan stíflunnar sáust hvergi vegsummerki eftir jakagang þ.e.a.s. engar rastir höfðu hlaðist þar upp né einstakir jakar strandað. Við þrimenningsarnir höldum því fram að harla litlum ís hafi skolað fram yfir stífluna, þetta var eina atriðið, héld ég mér sé óhætt að segja, sem við "ísexpertarnir" vorum Hákonni ósammála.

Með fram rafstöðvarlóninu sjálfu og á bökkum árinna upp að Skollatungu (lengra var ekki kannað voru ruðningsrastir mjög greinilegar. Hvort eitthvert jakaslengur hefur borizt fram yfir stífluna eða ekki er óhætt að staðhæfa:

1. PREPAHLAUPIN HAPA DÁIÐ ÚT Í RAFSTÖÐVARLÓNID
2. MAGN ÞEIRRA AF ÍS HEFUR NÖGT TIL AD FYLLA LÓNID

Prepahlaup koma venjulega, þegar dregur úr frosti og árnar eru "hálfrostnar", sem kallað er. Við hittum Helga bónda Magnússon í Skollatungu. Hann er kunnugur ánni og lýsti ísgangi hennar í frostum á veturnum. Ekkert nýtt kom fram nema helst það, að hann taldi hlaupin eiga upptök sín skammt neðan við holgrur nokkuð inni á dalnum. Mjög sennilegt. Lýsing Helga var staðfesting á því sem áður var vitað um Gönguskaróssá. Eitt til þrjú á vetri breytilegt eftir tíðarfari.

Ekki er ráðlegt að benda á nokkra aðgerð við rafstöðvarstífluna, rökun það yrði of kostnaðarsöm, t.d. hækun stíflunnar o.s. frv.

Aðeins þetta:

1. Halda inntaki og inntaksristum hreinum, þegar vetur gengur í garð.
2. Hafa sérstakan andvara á gagnvart þrepahlaupum, þegar frostlína er í fyrstu frostaköflum vetrarins.
3. Eftir þrepahlaup. Taka álagið af vélunum, sem frekast er unnt (fari það ekki af sjálf) og hefja útskolun strax um botnloku.
4. Aðskillegt er að hafa skerm yfir stíflumannvirkjum í smáám til að draga úr kælingu. Það hefur í för með sér of mikinn kostnað nema tekið sé tillit til þess í upphafi. Hitatæpp stíflunnar yrði minna, ef hún er höfð dökk að lit.
5. Það dregur verulega úr kælingu botnlokunnar, ef stútur er settur á botnristaropið og því lokað t.d. aðeins með ómerkilegum fleka, sem brjóta má auðveldlega, reynist hann klökugur og frosinn fastur, þegar grípa þarf til útskolunar.
6. Krap, sem kemur ú lóninu og þjappast saman í fösulunum þarf botnlokann að skafa frá (inn í lónið) um leið og hún er dregin upp.

Það er hægt að koma í veg fyrir, að ísmassi þrepahlaupanna berizt niður í rafstöðvarlónið. En það kostar að byggja 6-7 m háa stíflu efst við Z-beyggjuna í Gönguskarðsá 200-300 metrum ofan við ármótin við Kálfá. En spurningarnar eru tvær: Hvað veldur ísgrauturinn reksturinn miklu tjóni?, og hvað kostar slík stífla?

Reykjavík, 10. des. '62

Hér
vantar
myndir

Stíflan

Á myndinni sést
botnrásaropið,
sem bent er á að
loka þurfi til
varnar gegn frost-
hattu.

Aðalyfirfall

Vatnsstaðan hefur
greinilega verið
hærri, sjá jaka,
sem rísa upp á
rönd við Kletta-
vegginn.

Hér
vantar
myndir

Lónið

Myndin tekin inn
gilið frá bílnum
sjá myndina hér
að neðan (Gunnar
Sig á myndinni til
vinstri)

Lónið

Myndin tekin af
stíflunni (göngu-
brúnni)

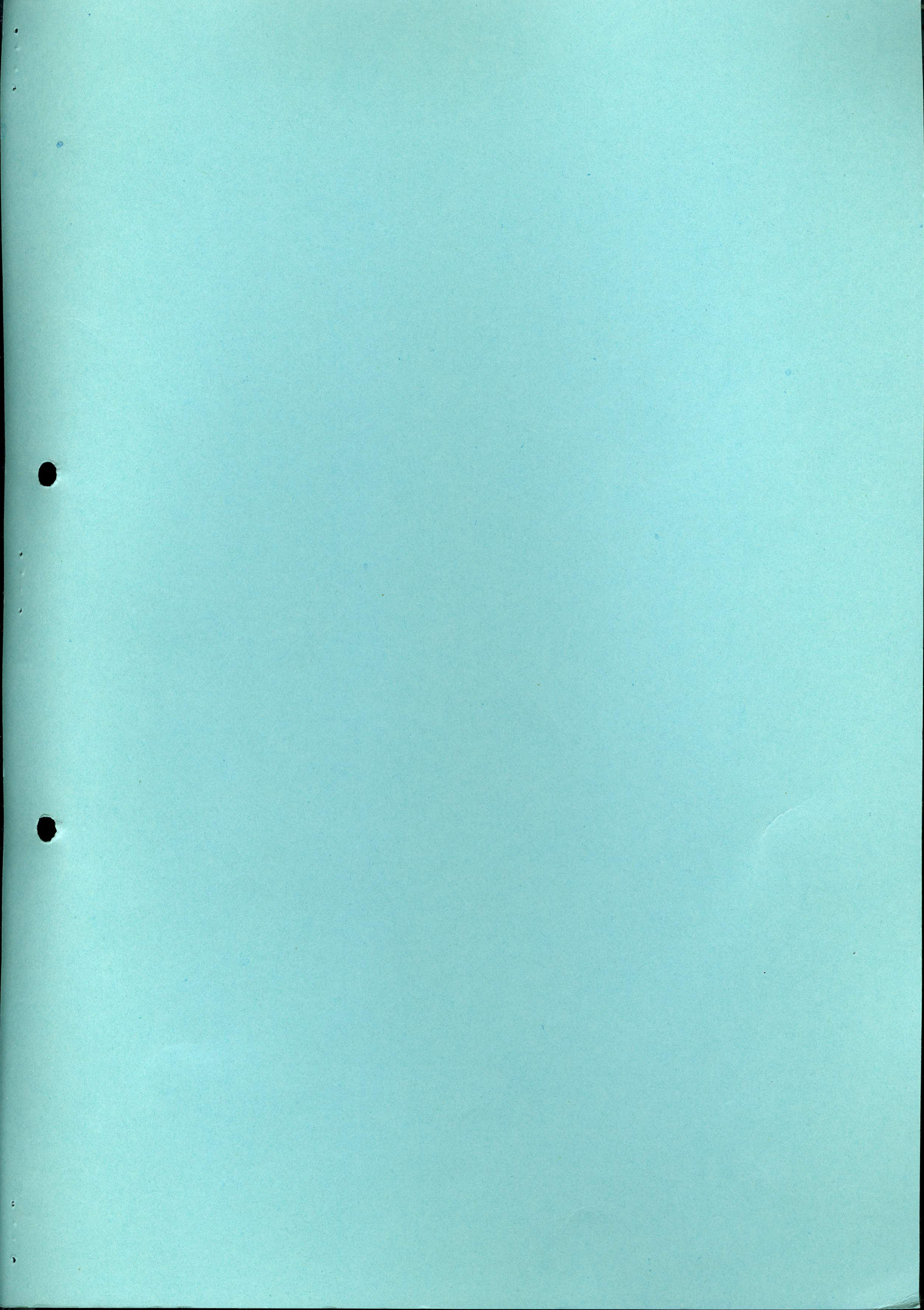
Hér
vantar
myndir

Efsti hluti lönsins

Myndin er tekin niður gilið. Rafstöðvarstíflan er ör-
skammt neðan við staðinn þar sem gilið lokast.

Kín fellur inn í lónið frá vinstri (auð). Í forgrunni er
eyri þakin ísfröngli núr þrepahlaupi sömuleiðis er ísfröngli
á eyri undir hamraveggnum til vinstri.

Hrönn greinileg með fram lóninu, einkum þó hægra megin.
Með lökkandi (breytilegri vatnast.) hefur áin skolað út
aðalrásina, sem er nú þakin lagnaðarís, sem er að tærast á
ný.



Ístruflun við Gönguskarðsárveikjun

nóvember 1962

Fimmtudaginn 29. nóvember var Raforakumálaskrifstofunni gert aðvart, að óvenju mikil ístruflun væri við Gönguskarðsárveikjun. Þrepahlaup hafði komið í ána og fyllt lónið ofan við stífluna af ís. Raforakumálastjóri fór þess á leit við þá Sigurjón Rist, Sigurð Thoroddsen og Gunnar Sigurðsson, að þeir færu á veikjunarstað og athuguðu aðstaður. Lögðu þeir af stað samdægurs og komu að veikjuninni littlu eftir miðnætti. Morguninn eftir voru svo allar aðstaður athugaðar, farið að lóninu og upp með ánni. Um kl. 14.30 var síðan lagt af stað til Reykjavíkur og komið þangað um kl. 1.30 aðfararnótt laugardagsins 1. desember.

Gönguskarðsá er lítil dragá, venjulegt rennsli milli 3 og 5 m³/sec. Áin er veikjuð fyrir Sauðárkrók og nálæg héruð. Um 6 metra há stífla er í ánni og lítið lón bakvið hana. Aurburður er töluverður í ánni, áætlaður milli 5 og 10 þúsund teningsmetrar á ári. Lónið hefur því fyllst að miklu leyti af aur, en nýlega er búið að hreinsa úr því að nokkru.

Inntaksmannveikkin eru byggð þvert á miðja stífluna. Norðan við þau er opið yfirfall. Botnloka er á stíflunni, staðsett þannig, að rennsli um botnlokuna hreinsar aur frá inntaksristunum.

Inntaksmannvirkin eru byggð þvert á miðja stífluna. Norðan við þau er opið yfirfall. Botnloka er á stíflunni, staðsett þannig, að rennsli um botnlokuna hreinsar aur frá inntaksristunum.

Dagana fyrir hlaupið hafði verið lagnaðarís á lóninu um 10 til 15 sentimetra þykkur. Hlaupið hafði brotið upp þennan ís og ýtt honum upp í hrannir, m.a. við norðurbakkann og í lóninu sunnan inntakshússins. Vestan við inntakshúsið og yfirfallið var slétt breiða laus við allar íshrannir. Þessi flötur var þakinn þunnum snjó og erfitt að sjá hvað þar var undir, en það mun hafa verið botnfastur krapais. Vestan við þennan flöt þrengist lónið töluvert og í þessum þrengslum höfðu jakarnir af lóninu ýtzt upp í bogamyndaða íshrönn sem myndaði eins konar bogastíflu úr ís þvert yfir lónið. Ofan við þessa ísstíflu voru samfelldar íshrannir, og urðu jakarnir smágerðari eftir því sem ofar dró í lóninu.

Þó lónið væri fullt af ís, stíflaðist ekki rennsli árinna. Vatnið rann í gegnum íshrannirnar og krapafyllurnar og kom upp undan ísnum nálægt inntaksristunum. Erfiðlega hafði gengið að halda ristunum hreinum. Krapa vildi setjast á þær og stífla þær. Botnlokan var frosin föst og ekki hægt að hreyfa hana. Töluverður ísklammi hafði safnast á yfirföllin.

Ofan við lónið rann áin milli skara. Mikill grunnstingull var í ánni og voru langir kaflar þar sem áin rann

ofan á ísi þöktum árbotninum. Víðast hvar hafði hlaupið skilið eftir kurlís ofan ofan á skörunum.

Neðan við stífluna rann áin milli skara, en enginn kurlís var sjáanlegur ofan á þeim. Það leit því út fyrir að enginn ís hefði farið yfir stífluna.

Ístruflun sú, sem hér um ræðir orsakaðist af svo- nefndu þrepahlaupi. Ísstíflur myndast í ánni með stuttu millibili þannig að áin rennur um smá lón á milli ísprepa. Þessar ísstíflur eru einna líklegastar til að myndast, þegar áin er auð, en grunnstingull í botni. Ísjakar eða krap festast við grunnstingulinn þannig, að smá eyjar myndast í ánni, sem síðan vaxa og stífla ána. Þessar stíflur halda síðan áfram að stækka, uns vatnsþrýstingurinn er orðinn það mikill, að þær brotna, eða frostlina kemur, sem minnkar styrkleika stíflunnar. Þegar ein stífla brestur myndast flóðbylgja, sem skellur á næstu stíflu fyrir neðan og brýtur hana, og svo koll af kolli. Þessi hlaup flytja með sér mikinn ís.

Eins og áður er sagt þá er þrepahlaup flóðbylgja, sem fer niður ána og vex stöðugt eftir því sem fleiri ísstíflur bresta. Þar sem þetta er ein bylgja en ekki samfellt flóð, þá má búast við, að vatnsmagnið sé tiltölulega lítið. Hinn snöggi þrýstingsmunur á ísnum, þegar bylgjan skellur á hann, ásamt þeim skerkröftum og dragkröftum, sem stafa af hraða vatnsins í bylgjunni, valda því, að ísinn brotnar og flyzt fram. Þannig er það að öllum líkindum vatnið, sem brýtur

upp ísinn, en ekki hreyfiorka þess ísruðnings, sem bylgjan ber með sér.

Bylgjan heldur áfram, uns hún kemur að stíflugarðinum, en þaðan speglast hún, þ.e.a.s. snýr við og heldur upp lónið, uns hún eyðist við grjótbakka og grynningar. Ef vatnið í lóninu er það hátt, að mestur hluti bylgjunnar geti farið beint yfir yfirfallið, minnkar speglunin að mun, en hverfur þó varla alveg. Ekki er ólíklegt, að þessi speglun eigi sinn þátt í að stöðva ísskriðið á lóninu og hlaða ísnum upp í hrannir.

Ístruflanir af völdum þrepahlaupa má fyrirbyggja, í fyrsta lagi með því að hafa uppistöðulónið það stórt, að það geti tekið við og geymt allan þann ís, sem áin ber fram, og í öðru lagi með því að hanna stíflu, lón og yfirföll þannig, að ísinn haldi áfram yfir stífluna, en setist ekki að í lóninu. Við Gönguskarösa er hvorug þessara aðstæðna fyrir hendi. Eins og áður er sagt, var lónið upphaflega lítið, og hefur síðan fyllst að töluverðu leiti af aur. Ekki virtist heldur neitt af ísnum hafa komið yfir stífluna. Ógerningur er að stækka lónið nema með ærnum tilkostnaði. Hins vegar er hugsanlegt, að hægt sé að haga rekstri stöðvarinnar þannig, að stór hluti þess íss, sem berst inn í lónið, haldi áfram yfir stífluna.

Ístruflanir eru margs konar og eðli þeirra mismunandi.

Ráðstafanir til að draga úr áhrifum einnar tegundar af ístruflunum, geta því leitt til að auka óþægindi af annars konar truflunum. Þannig er til dæmis mjög æskilegt að hafa uppistöðulón þakin ís til að fyrirbyggja virka ísmyndun í lóninu og stöðva flutning á krapsís að inntaki og lokum. Hins vegar er mjög vafasamur ávinningur að hafa lítil uppi-
stöðulón þakin ís, þegar búast má við þrepahlaupi. Þetta dæmi bendir á nauðsyn þess að rannsaka gaumgæfilega og tölulega allar aðstæður, áður en ráðist er í einhverjar þær breytingar á rekstri stöðvanna, sem miðast eiga við að minnka ístruflanir. Einnig er skilyrðislaus nauðsyn að fylgjast tölulega með áhrifum rekstrarbreytinga á skaðsemi ístruflana. Sé það ekki gert, þá eru allar tilraunir til úrbóta sjálfðauðar vegna meðfæddrar tregðu manna til að breyta háttum sínum og venjum. En þó að tölulegar undirbúningsrannsóknir þurfi að gera, áður en byrjað er á nokkrum breytingum þá langar mig á þessu stigi málsins til að benda á tver hugsanlegar leiðir til að draga úr ístruflunum af völdum þrepahlaupa: (1) að hafa lónið íslaust, og (2) að halda vatnsyfirborðinu sem hæstu, þegar þrepahlaup kemur.

Bent var á það hér að framan, að 10 til 15 cm þykkur ís hafi verið á lóninu, þegar þrepahlaupið kom í Gönguskarósa. Hlaupið braut þennan ís og hlóð honum upp í hrannir m.a. þannig, að bogamynduð ísstífla myndaðist yfir lónið nokkru ofan við stífluna. Af ísnum, sem fyllti lónið, þá voru jakarnir úr ísnum, sem áður þakti lónið, lang veigamestir.

Ef gerður hefðu verið ráðstafanir til að sprengja lagnaðar-ísinn af lóninu og koma honum yfir stífluna áður en hlaupið kom, þá hefði í fyrsta lagi verið töluvert minni ís í lóninu, og í öðru lagi hefði sá ís, sem eftir var, verið kurlís og krap, sem auðveldara hefði verið að losna við t.d. með því að opna botnloku (sé hún ófrosin).

Ef lónið er fullt, þegar hlaup kemur, þá er í fyrsta lagi meira dýpi á lóninu og því minni hætta á, að ísinn strandi og hrannist upp, og í öðru lagi yrði minni speglun flóðbylgjunnar frá stíflunni. Það má reikna með, að stærri hluti ísskriðsins fari áfram yfir stífluna, ef lónið er fullt.

Frumskilyrði þess, að hægt sé að haga rekstri aflstöðva þannig, að íshattan verði sem minnst, er að hægt sé að segja til með nokkurri vissu, hvenær búast megi við þrepahlaupi eða öðrum þeim fyrirbærum, sem orsaka ístruflanir. Nú er það svo, að orsakir þrepahlaupa má rekja til undangengis veðurfars og rennslissérkenna. Með því að fylgjast með veðrinu og rennslinu í ánni stítt að vera hægt að segja fyrir um, hvenær aðstæður séu orðnar þannig, að hætta sé á þrepahlaupi. Þegar svo er komið, ber að gera nauðsynlegar varúðar-ráðstafanir til að taka á móti hlaupinu t.d. að sprengja ísinn af lóninu og haga rekstri stöðvarinnar þannig, að vatnsborði lónsins sé haldið sem hæsta.

Spár um þrepahlaup, sem byggðust á veðurlýsingum og rennslisathugunum, yrðu að öllum líkindum þannig, að þegar

vissar aðstæður eru fyrir hendi, þá megi búast við prepa-
hlaupi hvenær sem er. Til að vara við hlaupi þá yrði að
koma upp tækjum, sem getu gefið til kynna, að hlaup væri
myndað í ánni. Þannig mundi fást nokkur tími til að gera
nauðsynlegar ráðstafanir til að taka á móti hlaupinu. Með-
fylgjandi er riss af tæki, sem gefið geti til kynna, hvenær
hlaup er á leiðinni niður ána. Þetta tæki kalla ég flóð-
bylgjuvara.

Flóðbylgjuvarinn er "manometer" fylltur af kvikasilfri.
Annar armurinn er opin skál sem komið yrði fyrir niðri í ánni.
Hinn armurinn er mjótt rör og nær opni endinn upp fyrir
hugsanlegar vatnsborðshækkunarir í ánni. Í þetta rör er
tengdur annar endi rafmagnsvírs, Hinum endanum er komið
fyrir inni í rörinu þannig, að hann sé einangraður frá því.
Endinn mundi vera nokkru ofan við yfirborð kvikasilfursins.
Þegar flóðbylgjan kemur, hækkar kvikasilfrið í rörinu vegna
hins aukna vatnsþrýstings yfir skálinni. Þegar kvikasilfrið
hefur komið upp í hæð rafmagnsvírsins, lokast straumrásin.
Þegar flóðbylgjan hefur farið hjá, lækkar kvikasilfrið í
rörinu og rýfur þannig straumrásina. Flóðbylgjuvarinn er
því fyrst og fremst sjálfvirkur rofi. Það fer svo eftir að-
stæðum á hverjum stað, hvernig best yrði að koma upplýsingunum
frá þessum rofa til réttra aðila.

Þessum flóðbylgjuvara yrði að koma fyrir nokkuð langt
ofan við stíflu, til þess að hann geri aðvart með hæfilega
löngum fyrirvara. Ekki er mér kunnugt um neinar mælingar

á hraða prepahlaupa, en ég mundi reikna með, að hæfilegt væri að koma flóðbylgjuvaranum fyrir um 10km ofan við stíflu. Þá er reiknað með, að hægt sé að fá vitneskju um hlaupið með um klukkustundar fyrirvara.

Með þessu móti gefist tækifæri til að gera nauðsynlegar ráðstafanir til að draga úr ístruflunum af völdum hlaupsins. Til dæmis væri æskilegt að minnka eða loka alveg fyrir rennslið í gegnum túrbínurnar, því að ísinn mundi þá síður þjappast að inntaksristunum, og auk þess mundi vatnsborð lónsins hækka. Flóðbylgjuvarinn mundi einnig gera mönnum kleift að komast að stíflunni, áður en hlaupið nær þangað. Það væri því hægt að fylgjast með hlaupinu og læra af reynslunni, hvernig best mundi verða að taka á móti næsta hlaupi.

Hugleiðingarnar hér að framan um rekstur aflstöðva til að minnka hættu af ístruflunum eiga við jafnt um Gönguskarörsárvirkjun sem um aðrar virkjanir. Hvað viðkemur Gönguskarörsá sérstaklega, má benda á, að botnlokan þar var frosin föst, og ís safnaðist stöðugt á inntaksristarnar. Rekstur stöðvarinnar yrði mun þegilegri og áhrif ístruflana minni, ef botnloka og inntaksristar væru hitaðar. Ég mun ekki dvelja frekar við það efni, þar sem ég reikna með, að Sigurður Thoroddsen verkfræðingur geri því full skil.

Áður en farið er að gera ráðstafanir til að hagraða

rekstri aflstöðva þannig, að áhrif ístruflana yrðu sem minnst, þarf að gera ýtarlegar rannsóknir á því, hvernig slíkum rekstri yrði best háttað. Ég er bjartsýnn á, að slíkar rannsóknir muni geta leitt til rekstrarskipulags, sem minnki að verulegu leyti óþægindi af völdum ístruflana. Auk þess má búast við, að slíkar rannsóknir leiði í ljós, hvernig best megi hanna yfirföll, inntaksmannvirki og lón til að koma ísnum yfir stífluna.

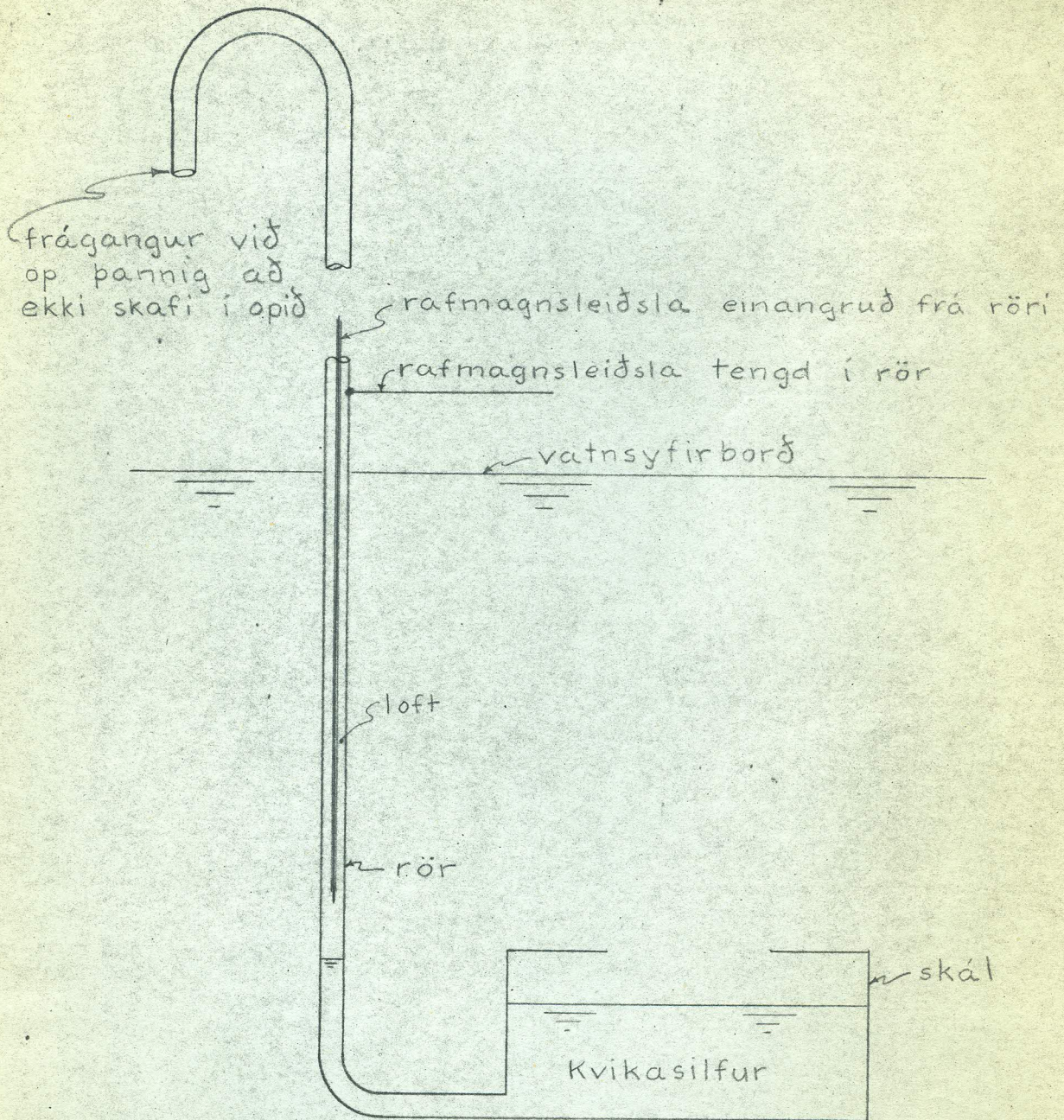
Reykjavík 2. janúar 1963



Gunnar Sigurðsson

Skýrsla send:

Jakobi Gíslasyni
Sigurjóni Rist
Sigurði Thoroddsen



ÍSTRUFLUN Í GÖNGUSKARÐSÁ

FLÓÐBYLGJUVARI
(TILLAGA)

Dr. Gunnar Sigurdsson, verkfr.
Brautarholti 20 Reykjavík

Kvarði:	Dags.	Gert af:	Nr.
Enginn	18-12-62	<i>gls</i>	104-01