



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

ÍSINN OG LANGTÍMA RENNSLISRAÐIR

Sigurjón Rist

OS-84092/VOD-22 Þ

Nóvember 1984



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

ÍSINN OG LANGTÍMA RENNSLISRÁÐIR

Sigurjón Rist

OS-84092/VOD-22 13

Nóvember 1984

ÍSINN OG LANGTÍMA RENNSLISRÁÐIR

Á ráðstefnu að Virumäki í Finnlandi á sl. vetri, nánar til tekið 19.-23.mars '84, hélt ég erindi á ensku undir titlinum RIVER ICE AND DISCHARGE SERIES. Að ráðstefnunni stóðu þjóðir við Norðurl. Ráðstefnan hét THE FIFTH NORTHERN RESEARCH BASINS SYMPOSIUM AND WORKSHOP. Viðfangsefnið var The Role of Snow and Ice in Northern Basin Hydrology. Erindið hefur verið gefið út á ensku í norræna vatnafræðiritinu Vannet i Norden Nr 2. 1984. 17. árg. Hér birtist erindið á íslensku með nokkrum viðbótum.

INNANGANGUR

Tilgangur þessa erindis er að benda á þau atriði, sem mega koma að gagni í baráttunni við vetrarísinn. Eins og allir vita hálfyllir ísinn árfarvegina á vetrum og eyðileggur þar með sambandið á milli vatnshæðar og rennslis (lykilinn) um lengri eða skemmri tíma. Þetta gerist þegar ísinn sest á ráðandi þversnið vatnshæðarmælis. Áhrif íssins eru ætíð til hækkunar vatnsborðsins, þótt rennslid hafi í raun minnkað verulega eða haldist óbreytt, alls ekki aukist.

A Íslandi eins og í öðrum norðlægum löndum er það vetrarísinn, sem veldur aðal vandkvæðunum við að ná samfelldum og áreiðanlegum langtíma rennslisröðum. Umræðan hér á eftir mun fylgja atburðarásinni úti í náttúrunni og við úrvinnsluna inni við skrifborðið.

STAÐARVAL VATNSHÆÐARMÆLIS

Aður en staðsetning vatnshæðarmælis er endanlega ákveðin er áriðandi að nákvæm athugun hafi farið fram á því, hvar ís truflar rennslið minnst, þ.e.a.s. velja ber það þversnið árinna, þar sem ís sest ekki að eða stendur skemur við en á öðrum þeim stöðum, sem til greina koma. Staður sem uppfyllir þetta veigamikla atriði er venjulegast ákjósanlegasti mælistaðurinn. Ef einhverjar ástæður gera erfitt eða útiloka með öllu, að staðurinn verði valinn fyrir stöð aðalmælis, er gripið til þess ráðs að ná til hinna dýrmætu eiginleika hans með aukamæli. Fastamerki, t.d. járnbolta í klöpp, er komið þar fyrir, samband síðan fundið milli aðalmælis og þessa aukamælis. Þegar ís truflar rennslið hjá aðalmæli, en ekki hjá aukamæli, reynist aukamælir notadrjúgur. Reynslan hefur sýnt að hagkvæmast er að stöð aðalmælis skrái vatnsborðshreyfingar árinna myndrænt, kem nánar að því síðar.

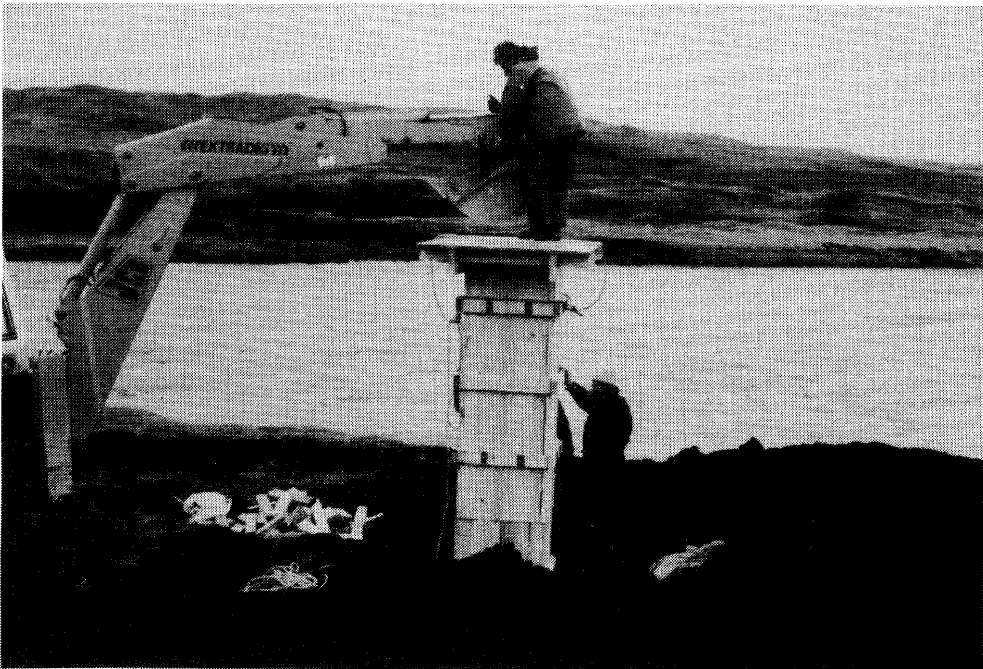
EINGNGRUN MÆLIÞRÓAR

Mæliþróna þarf að einangra vel, svo að vatnið frjósi ekki. Ef stöðin er áveðurs nægir til einangrunar vart minna en þriggja metra þykkur jarðvegur. Gæta ber þess vandlega að engin sprunga eða glufa sé á milli einangrunar og mælabúrsins, því að ef súgur leikur um þróna á sér stað stöðugt hitatap.

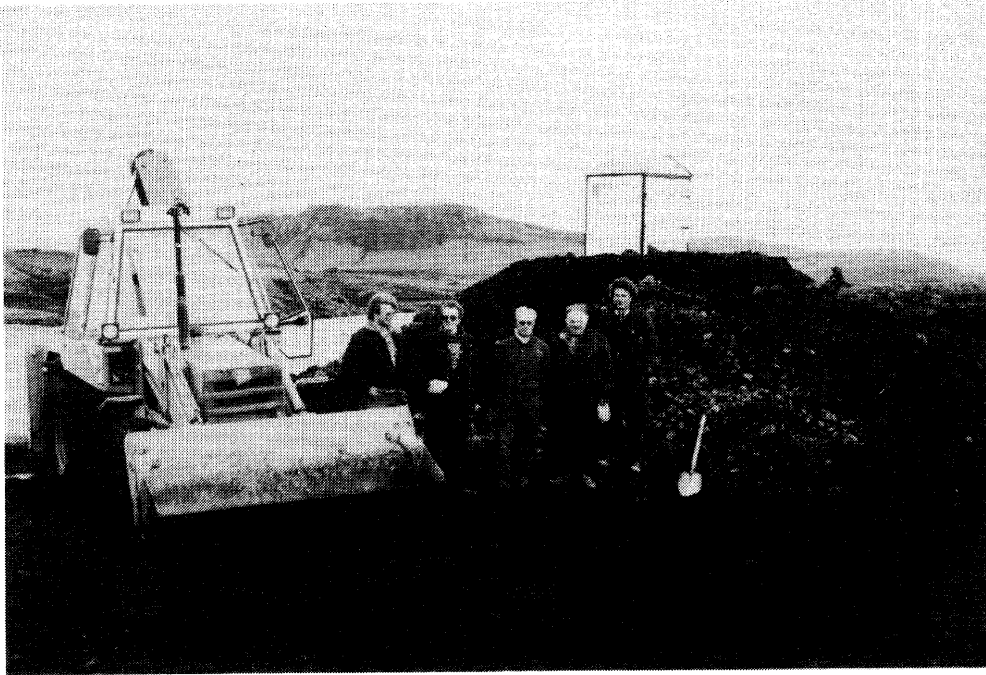
Örþunnt olíulag ofan á vatninu í þrónni nægir til að hindra uppgufun. Ávinningurinn er þurrara loft í mælabúrinu en ella og þar með minni raki í mælitækjum.



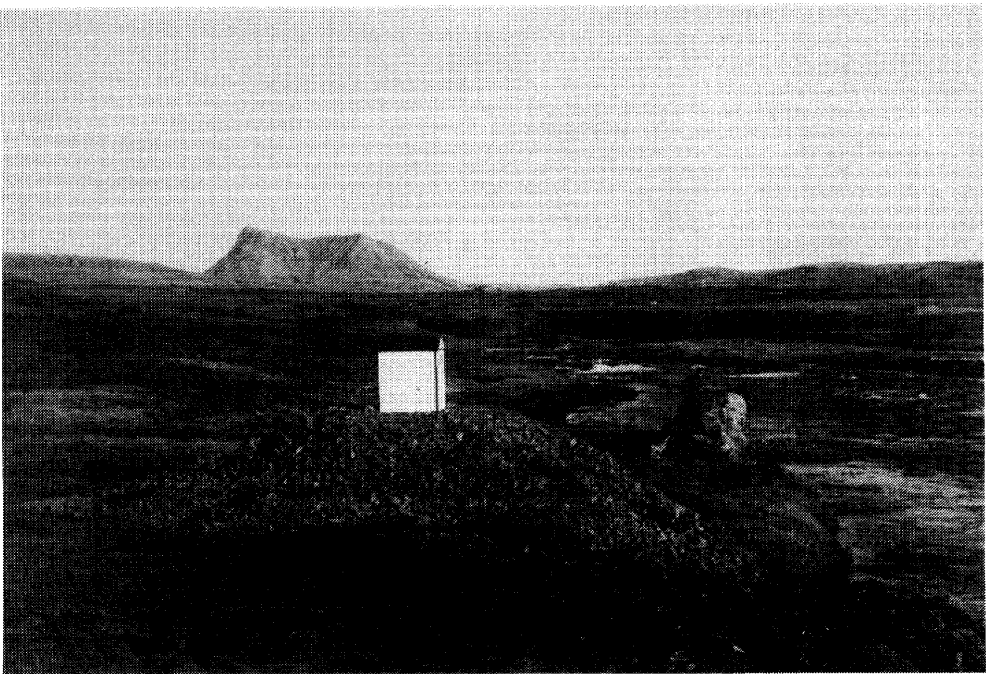
1. mynd Reistur vatnshæðarmælir, vhm (231) í Hólmsá við Stóragil, V-Skaft., í september 1984. Neðri hluti stokks, lengd 220 cm. Vatnsdýpt í skurði 90 cm. Lengd rörs 9 m, gegnum einangrun sem kemur að síðar og út á nægilegt dýpi.



2. mynd Efri hluti stokks, aðrir 220 cm + kragi undir mælabúr, alls 5 m.



3. mynd Mælabúr, hefur verið skrúað á kragann,
einangrunarfylla komin að stöðinni. Verklok.



4. mynd Aðstöðumynd, tekin til norðurs.
Einhyrningur í baksýn.

(Ljósmyndir: S. Rist).

GÆLSUMENN

Góð mælitæki verða fánýt ef gæslunni er ábótavant. Afar áriðandi er að velja til gæslu vatnshæðarmælis mann, sem gerir sér grein fyrir ísvandamálinu og hefur áhuga á starfinu og leysir það af hendi af alúð og skyldurækni. Aðeins á þann hátt verður komist hjá alvarlegum mæliskekkjum.

Gæslumaður athugar og ritar í mælibók sína:

1. Hvenær telja má líklegt að truflun á rennslinu hefjist af völdum íss og þá jafnframt af völdum hvaða ístegundar.
2. Hann skráir daglega stutta og gagnyrta lýsingu af ísnum hjá mælistöðinni. Hann þarf að athuga ástand íssins og gera mælingar hjá aukamæli, sem er e.t.v. allfjarri aðalmæli. Hann skráir síðan þá vatnshæð í bók sína, sem athugun og samanburður gefur til kynna að ætti að vera hin rétta vatnshæð við óhindrað rennsli hjá aðalmæli.
3. Þegar ístruflun er um garð gengin færir gæslumaður athugasemdir sínar inn á blað síritans og útskýrir vatnsborðshækkningar t.d. "skarir", "grunnstingull", "ísstífla", "áin allögð" o.s. frv.

Á þeim dögum þegar rennslisstruflun er að minnka og vatnsborðið að lækka má vænta skýringa á blaðinu eitthvað á þessa leið: "Þrepahlaup hreinsaði farveginn", en þá er snöggur flóðtoppur á undan lækkuninni, "ísinn tærist", "ísstíflan brast" o.s. frv. Eigi að vera unnt að útskýra þetta á einfaldan og auðskilinn hátt er áriðandi að hafa myndræna ritun, þ.e.a.s. á blaðið þarf síritinn að skrá vatnshæðarit í líkingu við vatnsborðsbreytingar árinna. Stafræna ritun væri æskilegt að hafa einning í stöðinni, en hana er erfitt fyrir gæslumanninn að leiðrétta á ísatímabilum.

4. Gæslumaður er ekki enn laus allra mála. Vandasamasta verkið er enn eftir. Ætlast er til af gæslumanninum að lokum, að hann setji punkta- eða strikálínu á síritablaðið þar sem hann telur vera "hina réttu ótrufluðu vatnshæð", þ.e.a.s. þá vatnshæð sem samkvæmt rennslislykli gefur það rennsli sem hann telur að verið hafi í ánni á hverjum tíma.

Meðan ráðandi þversnið aukamælis helst enn íslaust er málið auðleyst, því að þá er farið beint eftir samanburði aukamælis og aðalmælis. En þegar ís hindrar einnig rennslið hjá aukamæli kárnar gamanið fyrir alvöru. Besta ráðið, sem þá er gripð til, er venjulegast að hafa firislínu viðkomandi vatnshæðarmælis að leiðarljósi. Firislínan segir til um hve hratt eða hve hægt fjarar í ánni. Það er mjög breytilegt, fyrst og fremst háð vatnsfallategundinni og einnig háð stærð og lögun vatnasviðsins o. fl. þáttum. Eftir nokkurra ára starfrækslu mælistöðvar er firislínan vel þekkt. Hún sýnir einfaldlega rennslisháttu árinna á þurrkatímabilum án leysingar við ótruflað rennsli.

Loks þegar gæslumaður hefur skráð athugasemdir sínar á mæliblaðið, sendir hann það til Vatnamælinga. Þar gengur það á ný gegnum hreinsunareld.

RENNSLISMÆLINGAR

Vatnamælingamenn ferðast um á vetrum og mæla rennslið undir ísnum meðan vatnshæðin er trufluð af ísi hjá vatnshæðarmælunum. Þótt samgöngur hafi batnað á síðari árum og handhægari mælitæki komið til sögunnar, verður ekki fullkomlega sigrast á ístruflunarvandamálinu, sökum þess hversu margar ár frjósa og bólgnu upp samtímis. Engu að síður eru rennslismælingarnar, niður um ísinn -vetrarmælingarnar- eins og þær eru nefndar, mikils virði og auka á nákvæmni rennslisskýrslna.

Þeirri starfsreglu er fylgt, að gæslumaður vatnshæðarmælis skal áætla og skrá niður eftir athugunum sínum hina svonefndu "réttu vatnshæð" áður eða samtímis því að rennslið er mælt. Á þennan hátt fæst skýrt fram hver munur er á áætluðu rennsli gæslumanns og mældu rennsli. Það gefur komandi tíma hagnýta reynslu.

ENDURSKOÐUN SÍRITABLADA

Hækkun vatnsstöðunnar af völdum ísa hjá vatnshæðarmælum veldur því að endurskoða þarf síritablöðin rækilega áður en tölur eru slegnar inn á tölvu og niðurstöður blaðanna teknar í notkun.

Hjálpargögn við endurskoðun eru eftirfarandi:

- a) Síritablöðin sjálf með athugasemdum gæslumanns, sjá hér að framan.
- b) Niðurstöður rennslismælinga þ.e. vetrarmælingar, sjá hér að framan.
- c) Skýrslur Veðurstofu Íslands.
- d) Stuðlar varðandi viðkomandi vatnasvið.
- e) Skýrslur um ísarannsóknir.

Vetrarveðráttá á Íslandi er mjög breytileg. Einn vetur er með stöðugum frostum mánuðum saman, hinn næsti e.t.v. hlýr og kaldur sitt á hvað o.s.frv.

Þegar frost og ísar vara lengi hefur reynst hagfellt að taka mið af firislínu og styrkja nákvæmnina með stöku rennslismælingum undir ísnum.

Hér á eftir eru þrjár myndir af hlutum úr firislínum. Tvær þær fyrstu skýra sig sjálfar. Hin síðasta er af síritablaði nýkomnu til endurskoðunar. Það er frá Bægisá í Öxnadal, vhm 92. Áin er dragá og jökulá. Á þurru hausti skrifar ritinn góða firislínu. Undir lokin kemur ísinn til sögunnar og beygir ritann af leið, eins og greinilega kemur fram á myndinni. Vatnshæðin er þarna 155 við mikla truflun á rennslinu af völdum skara og krapa, en áætluð ótrufluð vatnshæð er talin 134. Það er ekki að ófyrirsynju að gæslumaðurinn gerir þarna greinarmun. Álestur 134 gefur 0,38 m³/s rennsli en 155 1,62 m³/s eða fjórfaldar ána. Í langvarandi frostum fer firislína Bægisár allt niður í álestur 115.

Á Íslandi er mikið lindavatn. Það auðveldar rannsóknir vetrarrennslisins. Sumar lindár frjósa aldrei. Í öðrum ám er aðeins veikur lindavatnspáttur. Þær frjósa fyrst í stað, en í langvinnum frostum éta þær af sér ísinn á ráðandi þversniðum vatnshæðarmælanna og renna síðan óhindraðar.

Lokaniðurstaða á veturnum langvinnra frosta er því vel þokkaleg rennslis nákvæmni, og víða góð. Skekkjumörk hvarvetna innan við + - 10 %, hafi stöðin á annað borð verið starfrækt í nokkur ár.

Gjörólíkt þessu rólega vetrarástandi, sem lýst hefur verið, er uppi á teningnum, þegar djúpar og hlýjar rakahlaðnar lögðir Atlantshafsins æða yfir landið hver af annari. Kaldar lofttungur ná þá gjarnan að smeygja sér inn á milli þeirra. Þurrðir, ísstíflur, ágangur, ísabrot og stórflóð eru þá sitt á hvað.

Að lítt athuguðu máli virðist oftrú að ætla, að samfelldum og öruggum rennslisniðurstöðum verði náð í slíkum óróa veðurs og vatna. Rennslismæling einn daginn segir lítið. Firislína fellur illa að rennslisháttum í slíkri umhleyplingatíð. Úrkomumagni og leysingu verður ekki, enn sem komið er, breytt í afrennslisgildi svo vit sé í, einfaldlega vegna þess, að vitneskja um margar ytri aðstæður er ekki fyrir hendi, t.d. aldur snævarins, dýpt, kornastærð o.m.fl. Á núverandi stigi getur líkanareikningur vart leyst úr þessum vanda, svo að gagni megi verða.

Hvað er til ráða? Á skrifstofu Vatnamælinga er fylgt þeirri vinnuaðferð við endurskoðun að raða saman öllum tiltækum vatnafræðilegum upplýsingum frá ákveðnum afmörkuðum svæðum, t.d. ákveðnu héraði eða landshluta. Hagkvæmnin sem vinnst með þessu er að þá raðast saman rennslismælistöðvar sem starfræktar eru við sömu eða áþekk veðurskilyrði. Traustir samanburðar og viðmiðunar punktar leynast víða. Leita ber að þeim, finna þá og nýta.

Ef t.d. útrennsli frá stöðuvatni eða uppistöðulóni er þekkt ásamt vatnsborðsbreytingum á sama tíma þá er innrennslið þekkt, þ.e.a.s. afrennsli vatnasviðsins í l/s km². Ef viðhaft er raunsæi og gætni má flytja þessa þekkingu yfir á nálæg vatnasvið og fá vatnafræðilegan samanburð.

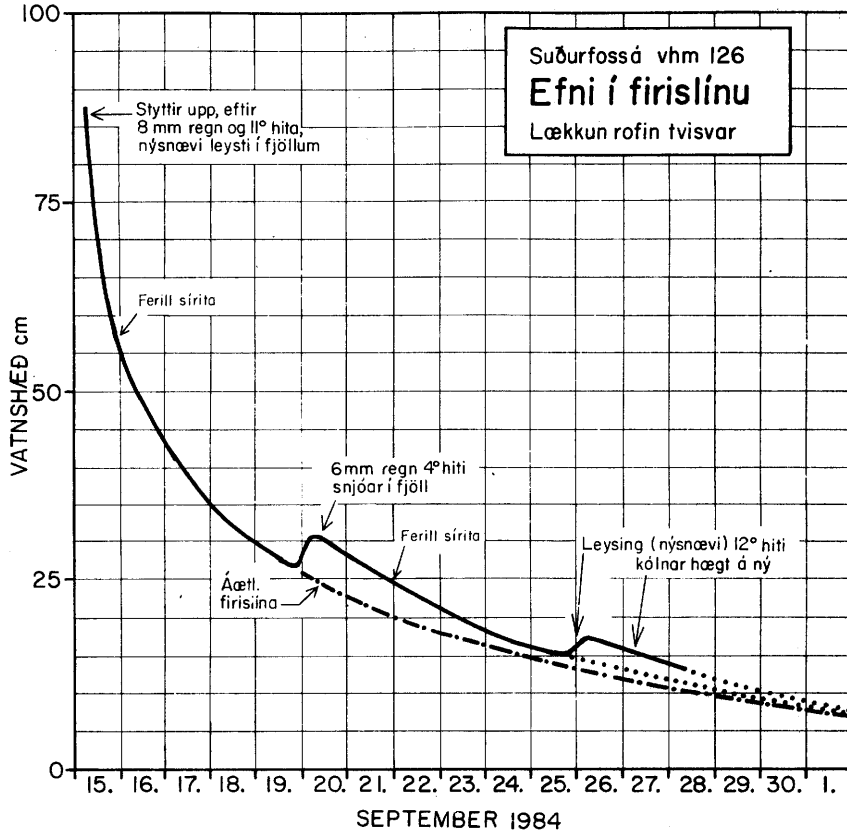
LOKAORÐ

Á síðustu árum hefur bæði smáum og stórum uppistöðulónum fjölgað verulega. Flest eru uppistöðuvötnin forðabúr vatnsorkuvera. Ef reiknaður er út vatnsbúskapur þeirra t.d. fyrir hverja 5 sólahringa eða önnur stutt tímabil og niðurstaðan nýtt, fæst skýr og traust viðmiðun, jafnvel í mestu hamfarahrinun veðra.

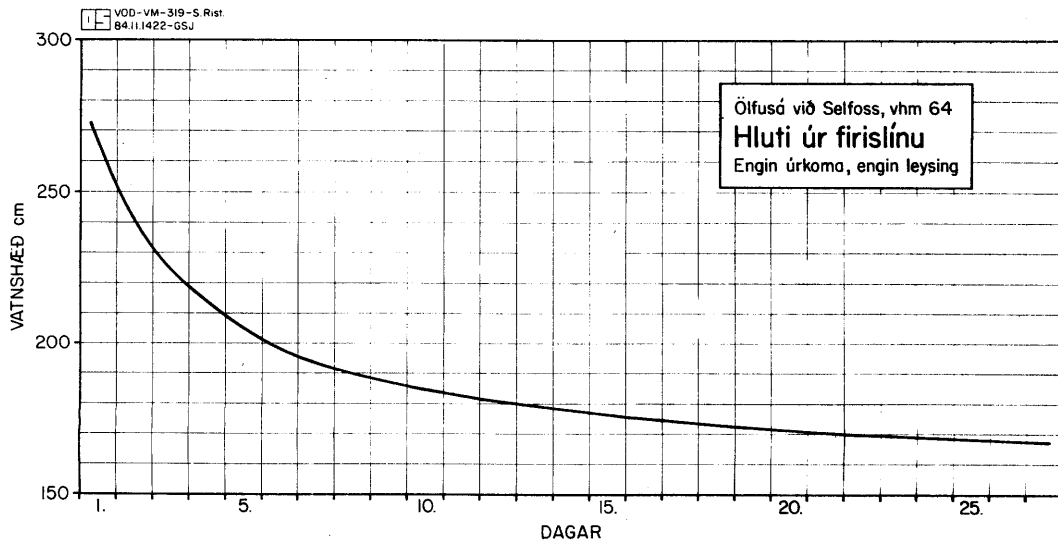
Ætla má að í framtíðinni verði þessi "vatnsbúskapar-samanburðaraðferð" snarpáttur við að treysta vatnamælingagögn á þeim dögum og tímabilum er vatnshæðarmælar við náttúrulegt rennsli truflast af ísi. Að hagnýta aðferðina er fyrst og fremst komið undir skipulagi og stjórnun, því að tækifærin bjóðast.

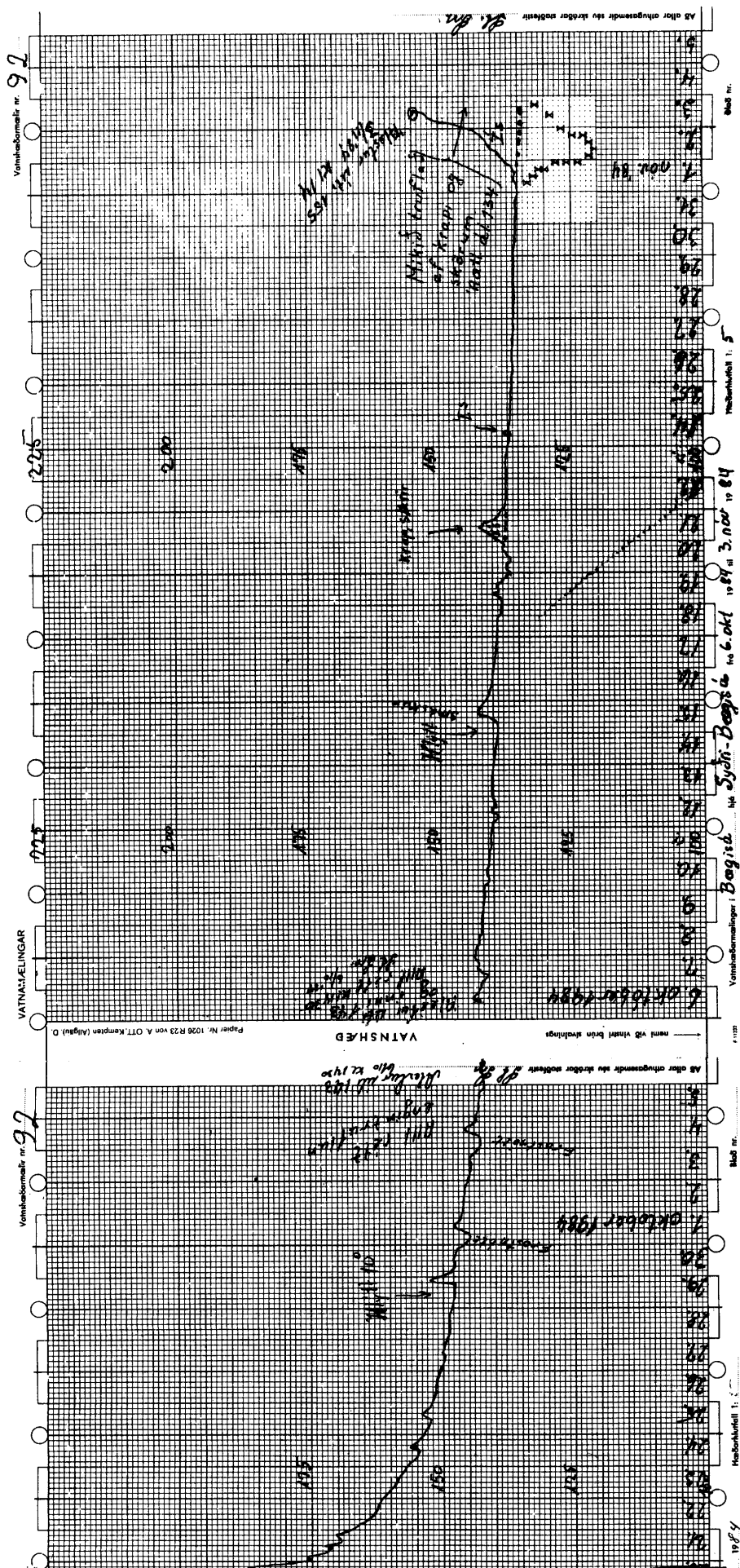
Sigurjón Rist.

VOD-VM-567-S Rist
84. II. 1445-IS



VOD-VM-319-S Rist
84. II. 1422-GSJ





3. mynd
 Síritablað úr vhm 92 í Bægisá, Öxnadal. Gæslumaður Steinn Snorrason, Syðri-Bægisá. Inn á blaðið hefur gæslumaður skráð athugasemdir og skýringar. Endurskoðunin telur síritablaðið gott og greinilegt. Eina athugasemd í viðbót verður þó að gera: Vatn binst í farveginum og rennslið minnkar fyrst í frostunum niður fyrir hina hefðbundnu firislínu, veitið X-línunni athygli. Sjá nánar ENDURSKOÐUN, bls 7.