

Sigurjón Rist
81/03



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

DE GRÆNARCELDASAFN

AFSTÆÐ SNJÓMÆLING Á HÁLENDINU

Sigurjón Rist

SR-81/03

Ágúst 1981



ORKUSTOFNUN
GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

GREINARGERÐ

AFSTÆÐ SNJÓMÆLING Á HÁLENDINU

Sigurjón Rist

SR-81/03

Ágúst 1981

1981-08-27

AFSTÆÐ SNJÓMÆLING Á HÁLENDINU

Síðan 1958 hafa Vatnamælingar stundað kerfisbundnar afstæðar snjó-
mælingar á hálendinu og gefið út spár um magn vorflóða Þjórsár og Hvítár
nú hin síðari ár.

Aðdragandinn er þessi. Árið 1950 hóf ég að mæla snjódýpi og vatnsgildi
snævar á nokkrum stöðum úti um land. Ég var þátttakandi í Fransk-
Íslenska Vatnajökulsleiðangrinum veturinn 1951 og gafst þar gott tæki-
færi að mæla vetrarsnjósöfnunina á jöklinum, samanber Jökull 1 ár (1951).

Erfiðlega gekk að fá marktækar eða réttara sagt nothæfar niðurstöður
frá snjómælistöðum út um land nema helst frá jöklum, sjá fyrsta árg.
Jökuls þar um t.d. varðandi Glámu, Tindfjallajökul, Mýrdalsjökul o.fl..

Það var fyrst haustið 1958 að brugðið var á það ráð að hefja afstæða
snjómælingu. Hér lét ég fylgja ljósrit af skilagrein 164 frá 25. okt.
1958 sem skýrir í hverju afstæða snjómælingin er fólgin og segir
jafnframt frá stöðvum, sem komið var upp.

Erfiðlega gekk að mæla við stikurnar á réttum tíma (1.-15. apríl) á
vorin (vatnsföll á hálendinu óbrúuð). Þó var svo komið vorið 1970
að reynt var að spá um magn vorflóða Þjórsár (samanber Fnr 9411 frá
5. maí 1970, í vörslu OS).

En svo var Kjalvatnastöðin færð inn fyrir Kjalöldur, enda búið að
leggja nýjar slóðir á hálendinu og breyta ýmsu, t.d. þurrka Köldukvísl,
og varð þá að byggja afstæðisambandið upp að nýju.

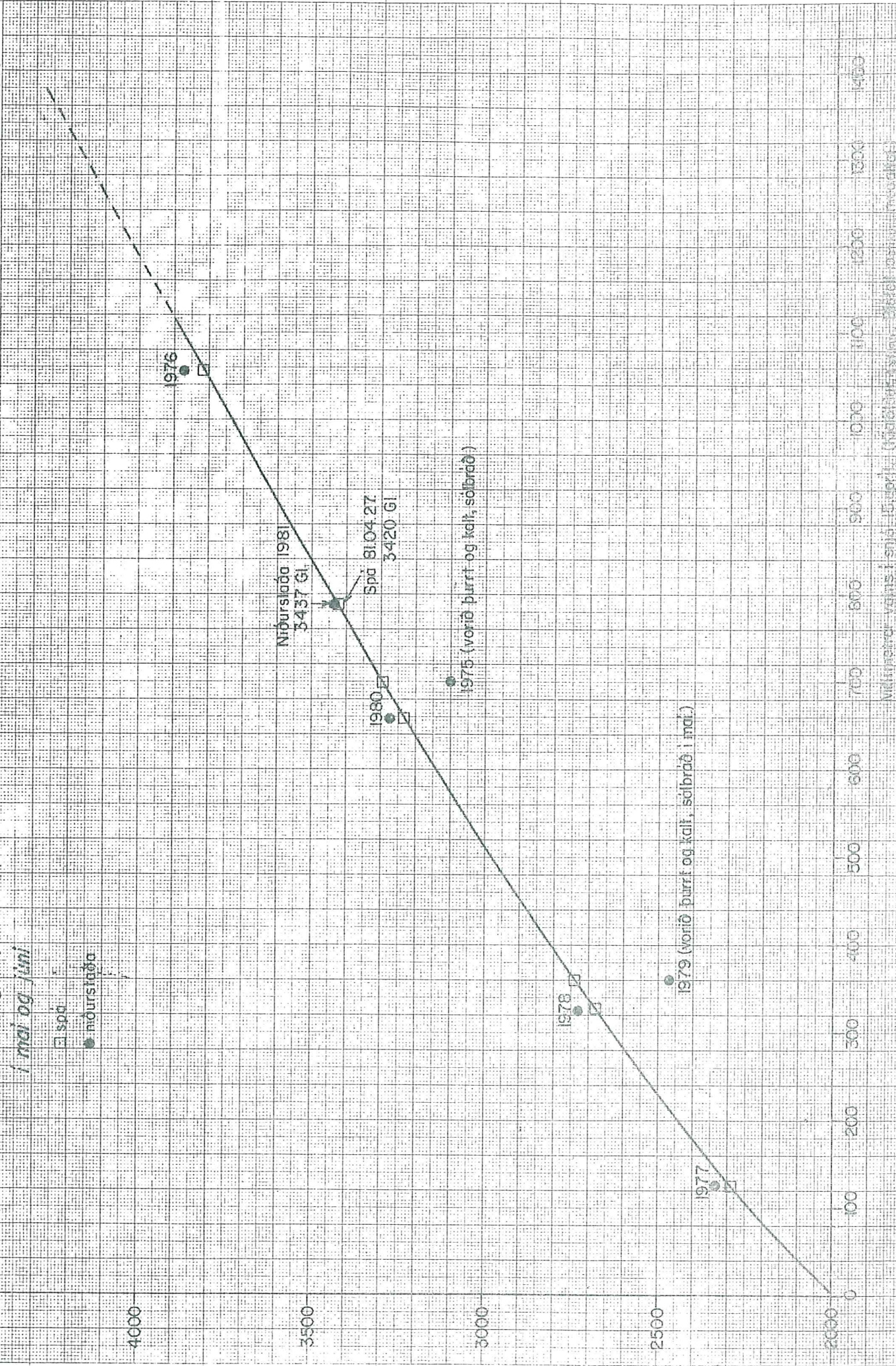
Frá 1975 hefur síðan verið reynt að spá árlega um það vatnsmagn sem
Þjórsá flytur fram í maí og júní. Mest er frávikið 1979, samanber
meðfylgjandi línurit (81020058). Tel ég óþarft að rekja þetta lengra
en e.t.v. er rétt að gefa eftirfarandi skýringu með línuritinu:
Opnu ferningarnir sýna sambengið milli snjómagnsins á hálendinu, mælt
sem meðaltal tveggja snjómælistöðva, og áætlaðs heildarvatns Þjórsár
við Urriðafoss í maí og júní. Svörtu deplarnir sýna svo mælt vatn

1981-08-27

Þessa sömu mánuði. Eins og sjá má er mælt vatn mjög nálægt því sem áætlað var fimm ár af þessum sjö. Hin tvö árin mældist vatnið 200-250 Gl (gígalítrum, þ.e. milljónum rúmmetra) minna en áætlað var út frá snjósmælingunum. Athyglisvert er, að bæði þessi ár var vorið kalt og þurrt og sólbráð mikil. Skýringin á því, að áætlað leysingarvatn skilar sér ekki betur en raun ber vitni er sú, að hið þurra loft tekur við miklu vatni sem gufar upp í sólbráðinni; vatnið sem sólin bræðir hverfur að hluta út í andrúmsloftið í stað þess að skila sér í árnar.

Náið samhengi er milli þess vatns, sem skilar sér inn í miðlunargeyminn í Þórisvatni í maí og júní, og hins, sem rennur um Urriðafoss á sama tíma.

Í allra grófusta dráttum er þetta samhengi þannig, að innrennslið í Þórisvatn er ákveðinn hundraðshlúti af vatninu um Urriðafoss. Væri Þórisvatn ekki myndi rennslið um Urriðafoss þessa mánuði aukast um þennan hundraðshluta. Það er því augljóst, að spá um rennslið hjá Urriðafossi í maí og júní, sem gerð er um miðjan apríl hefur mikið forsagnargildi um væntanlegan vatnsbúskap Þórisvatnsmiðlunar.



Það hefur verið áhugamál vatnamælinganna nú um nokkurt árabíll að fá vitneskju um, hve úrkoman er mikil inni á hálendinu og hvernig hún dreifist milli hinna ýmsu staða, og þá fá jafnframt svarað spurningunni, hve mikill hluti úrkomunnar fellur sem snjór? Það er brýn nauðsyn að koma á fót skipulögðum athugunum á þessum atriðum nú þegar, svo fengin verði nokkur þekking áður en vatnsmiðlun og aðrar virkjunarframkvæmdir hefjast við stórárnar.

Lítið hefur verið unnið að snjósmælingum hér á landi. Veðurathuganamenn Veðurstofunnar skrá að vísu snjódypti, fjölda daga með snjó og hve mikill hluti lands er hulinn snjó, sbr. Veðráttuna, hvítt S, snow cover, en að vatnagildi er ei hugað. Um snjóalög inni á hálendinu er lítið vitað og tölulegar niðurstöður eru engar til nema frá jöklium. Er þar helst að nefna athuganir dr. Th. Zingg á Snæfellsjökli; Mælingar sansk-ísl.leiðangursins á Vatnajökli 1936-38, Geografiska Annaler, 1937-40, 43; Snjósmælingar Steinþórs Sigurðssonar og Jóns Eypórssonar á Kötlujökli, Náttúrufræðingurinn 1945; Snjósmælingar á jöklium hin síðustu ár, sjá tímaritið Jökul.

Nágrannasþjóðir okkar, Skandinavarnar, hafa nú á undanfórnum árum glímt við þessi verkefni og komið á kerflsbundnum snjósmælingum. Á norrænu vatnamælingarábsteðfnunum (1. og 2. Nordiske hydrologkonf.) í Stockhólmi 1955 og Oslo nú s.l. haust (1958) voru aðferðir við snjósmælingu ræddar allýtarlega. Margir aðilar skýrðu þar frá reynslu sinni og hinu hagnýta gildi mælinganna. Í loka vetrar þegar óvenju mikill snjór er í fjöllum má, eða réttara sagt er nauðsynlegt, að lækka sem mest í vatnsuppiðstæðunum áður en vorflóðin koma, svo að unnt sé að draga úr hæstu flóðagusanum, en þó verður að gæta þess að fá uppiðstæðurnar fullar áður en miðlun hefst að nýju. Þegar aftur á móti lítill vatnsforði liggur bundinn í snjó í lok vetrar er nauðsynlegt að halda hverjum dropa til haga og þar fram eftir götunum.

Í skóglendi er auðvelt að mæla snjómagnið. Þar er snjórinn jafnfallinn svo að meðaldýpi snjólagsins er fljót kannað. Eðlisþunginn er fundinn með viktun eða ákveðið rúmmál af snjónum brætt og vatnið mælt í mæliglasi. Í gróður-snaudu fjallendi, þar sem vindar gnausa sífelld er málið öllu erfiðara viðfangs. Snjórinn er þar laminn saman í harða drifskafila en þerangur er á milli. Hvert er meðal-snjódýpið? Það er spurningin sem er ekki auðsvarað.

Á síðustu áratugum hafa Norðmenn lagt mikla vinnu í að fá sem réttasta mynd af snjólaginu og reikna svo beint út vatnsmagn þess í milljónum tonsingmetra fyrir hin ýmsu vatnasvið. Svíar og Finnar hafa einnig framkvæmt slíkar mælingar, en þó að verulegu leyti með nokkuð öðrum hætti, þ.e.a.s. leitast einvörðungu við að finna sambandið á milli snjómagnsins (vatnshæð í mm) á mælingastöðunum og vatnsmagnsins, sem árnar skila fram meðan á leysingu stendur. Þegar þessi afstæða (relativu) gildi eru fundin má síðar í lok hvers vetrar nota niðurstöður snjósmælinganna til að spá (gera prognosa) um vatnsmagnið sem vorleysingin mun skila til miðlunarlónanna.

Ég tel allar líkur benda til að þessi afstæða mæliaðferð henti við þær aðstæður sem eru hér á landi.

Í fáum orðum sagt er aðferðin í aðalatriðum þessi:

- 1) Valdír eru tveir eða fleiri staðir fyrir snjósmælingastöðvar á vatnasviðinu.
 - a) Staðirnir skulu valdir þannig að miklar líkur séu á að þeir gefi sem næst meðallagi snjómagnsins (vatnsgildi í mm), en þar sem hér er aðeins sótt eftir afstæðum stærðum, er þetta ekki nein höfuð nauðsyn og mæriúherslu skal leggja á eftirfarandi
 - b) að staðurinn, staðsetning mælitækja og áhaldin sjálf haldist óbreytt ár eftir ár,
 - c) hlöðsjón skal hafa af því að greiðlega gangi að komast að og á milli mælistaðanna á veturna.
- 2) Settar eru niður stikur í rúðum, 10 m eða 20 m millibili eða því um líkt. Hæð 2 m, 3 m þ.e.a.s. háð ástluðu mesta snjódypi á staðnum. Stikurnar skulu alltaf standa upp úr snjónum. Hæð stikanna (upp úr jörð) er mæld

Í eitt skipti fyrir öll. Þegar snjósmaling fer fram er það mælt sem stendur upp úr snjónum og það dregið frá með stikunnar. Kóllispungi snjólagsins, upp úr og niður úr er mældur á nokkrum stöðum - viktun eða brætt.

- 3) Jafnhliða snjósmalistikunum er settur niður regnmælir (totalisator). Úrkoman sem komið hefur í mælinn skal athuguð í hvert sinn og snjósmaling er gerð. Auk þess er áriðandi að hugað sé að stöðu mælisins við vatnsáraskiptin (mánaðamót ág. sept.) og hvert vatnsár gert upp fyrir sig. Gengið sé þá frá stöðinni undir veturinn.
- 4) Mælingar fari fram svo oft og auðið er með hagkvæmu móti, þó fyrst og fremst í lok snjósköfnunartímabilsins, t.d. hér á landi nálægt 1. apríl.

Hinn 3. okt. '58 hélt raforkumálástjóri fund með veðurstofustjóra, veðurfr. Flosa Hrafní Sigurðssyni og undirrituðum. Dagskrármálið voru úrkomumælingar inni á hálendinu. Hætt var nokkuð um hugsanlegar veðurathuganir inni á hálendinu, og skýrðu vatnamælingarnar viðhorf sín til snjósmælinganna þar.

Veðurstofustjóri taldi ókilegt að afstæðar snjósmælingar yrðu nafnar sem fyrst, en kvað Veðurstofuna ekki hafa fjármagn til þess á núverandi fjárhagsári. Þó kvað veðurstofustjóri Veðurstofuna sennilega geta lagt fram fé, sem svaraði andvirði eins regnmælis. Lausleg stofnkostnaðarsætlun sýndi að til þess að koma upp tveim slíkum snjó- og regnmælistöðvum inni á hálendinu mundi þurfa kr. 35-40 þús.

Rætt var um það hvar hefja skyldi þessar mælingar ef til framkvæmda kæmi og lögðu vatnamælingar til, að það yrði á Þjórsársvæðinu. Einnig var rætt um Hvítárvæðið og taldi Flosi mun auðveldara fyrir Veðurstofuna að annast úrkomumælingar á því svæði, t.d. inn við Hvítárvatn og á Kili, því að þá væri ekki yfir hina leiðu Tungnaá að fara. Nánar tiltekið bentu vatnamælingarnar á tvo staði á Þjórsársvæðinu sem virtust henta fyrir afstæðar snjó- og regnmælistöðvar:

- 1) Veidivatnahraun gegnt Sauðafelli, í sem næst 605 m hæð y.s.
- 2) Hraunið milli Svartakæubs og Ljósufjalla, nál.

645 m y.s.

Fundarmenn töldu staðina rétt valda. Staðirnir eru í nokkurri fjarlægð frá fjöllum og ekki er útlit fyrir að þeir verði fyrir hnjaski frá virkjunarframkvæmdum. Gera má ráð fyrir að í hraununum berist snjórinna ekki langar leiðir heldur setjist að í skjóli við smámishæðir og ef mælistikulínur liggja yfir nokkrar dældir og hæðir, er ástæða til að setla að mælt meðalsnjódýpi hafi ekki stórt frávik frá hinu sanna gildi. Veðurfræðingarnir bentu á að með snjósmælistöðum á þessum tveim stöðum fengist veigamikil reynsla á þessari afstöðu mælaáferð og ef hún gafi góða raun gæti framhaldið orðið eitthvað á þessa leið:

Snjósmælistöðvar í línu norður Sprengisand og svo á öðru beltí vestur til Kerlingarfjalla og um Kjöl. Þar var jafnframt rætt um að full ástæða væri til að mæla snjólagið í Vaglaskógi og Hallormsstaðaskógi með þessari áferð og fá þannig vitneskju um vatnsgildi snjólagsins í þessum innsveitum Norðanlands og austan, t.d. við hver mánaðamót að vetrinum. Veðurathugunarstöðvar eru nú á báðum skógræktarstöðunum, Vaglaskógi og Hallormsstaðaskógi.

Að þessum málum athuguðum fól raforkumálastjóri vatnamælingunum að koma upp

- 1) Snjósmælistöð í Veiðivatnahrauni gegnt Sauðafelli, með 20 snjóstikum og einum regnmæli
- 2) Snjósmælistöð milli Svartakams og Ljósufjalla. Koma upp regnmæli nú í haust, en setja ekki niður snjóstikur að sinni. Ákveða snjóstikulínur í vetur og mæla þá snjómagnið jafnframt, og setja niður snjóstikur að vori með hliðsjón af reynslu frá stöð nr. 1.

Blikksmiðja Breiðfjörðs var fengin til að smíða regnmælana sjálfa, en Landssmiðjan smíðaði burðargrindurnar, sjá teikn. F1505. Landssmiðjan smíðaði einnig snjósmælistikurnar, sem voru úr 1 1/4" galv. járnörum, sjá teikn. F4109.

Hinn 11. okt. '58 kl. 17 var lagt upp frá Reykjavík með þann útbúnað sem þurfti til að koma snjósmælistöðvunum upp.

Farið var á tveim bifreiðum, bifr. vatnamælinga, R-8904

og bifr. Guðmundar Jónassonar, H-3. Fjórir menn alls, Eberg Elefsen, Hermann Guðjónsson, Valur A. Jóhannesson og undirritaður. Komið var að Tungnaá þá um nóttina kl. 2³⁰ og gíst. Kl. 8 var haldið af stað og að hinum fyrirkugaða stað í Veiðivatnahrauni. Unnið að uppsetningu snjósmelli-stöðvarinnar fram til myrkurs og verkinu svo haldið áfram hinn næsta dag og því lokið kl. 12. (13. okt.) Væðandi tilhögun stöðvarinnar sjá teikn. F4109.

Snjósmellistöð nr. 1 Veiðivatnahraun, 605 m y.s.

Staðsetning: 64° 21,3 n.b. og 18° 39,0 v.l.,

skv. uppdrætti Íslands blaði 66 frá 1945.

Staðurinn hefur verið merktur inn á flugmynd hjá Landmælingum raforkumálastjóra, mynd nr. 3756 og ber þar koordinatana Y=22, x = 22.

Settar voru niður 20 2 m snjóstíkur. Regnmælir hlaut númerið T-11, sökum þess að 9 mælar eru við Hvalvatn og sá 10. er við Jökulhelma.

Sett voru 6 kg CaCl₂ á mælinn, 5,5 kg vatn 1/4 gallon SAE 10W.

Þegar gengið var frá honum hinn 13. okt. '58 12 h. var hæðin 89,9 cm sjá teikn. F 1723 og F 1724.

Enginn snjór við mælistöðina

Hina næstu daga var unnið við sifritara í Þjórsá gegnt Norðlingaöldu, rennsli Þjórsár, Svartár, Kúldukvíslar og Útfallsins úr Langasjó mælt o.s.frv., en það skal ekki rakið nánar hér.

Snjósmælingastöð nr. 2. Í hrauninu milli Svartakambs og Ljósu-fjalla, 645 m y.s.

Staðsetning 64° 14,4' n.b. og 18° 33,6' v.l. skv. uppdrætti Íslands, blaði 67 frá 1953.

Staðurinn hefur verið merktur inn á flugmynd hjá Landmælingum raforkumálastjóra, mynd nr. 8598 og ber þar koordinatana Y=05, x=22.

Engar snjóstíkur settar niður, sjá hér að framan.

Regnmælir settur niður og hlaut hann númerið T-12, gengið frá honum á sama hátt og T-11.

Hæð í T-12, þegar gengið var frá honum hinn 19. okt. 1958 17 h var hæðin 90,1 cm. Snjór ekki mælanlegur við stöðina.

Regnmælir í Jökulheimum T-10, 660 m y.s.

Hinn 19. okt. '58 9 h hæð í mæli 103,2 cm.

Síðan var dælt úr mælinum í aluminium pott sem tók 9801 + 10 ml, mælt með mæliglasi. Potturinn var fylltur þrisvar sinnum eða tekið alls úr mælinum 29403 + 30 ml, við það lækkaði í mælinum um 10,8 cm, þ.e.a.s. $2719,7 \leq \text{Flatarmál safnara} \leq 2725,2 \text{ cm}^2$

Þvermál mæliops mældist

$$156 \leq b \leq 157 \text{ mm og þá er}$$

$$191,0 \leq \text{mæliop} \leq 193,5 \text{ cm}^2$$

en það gefur

$$14,06 \leq \frac{\text{Þversnið safnara}}{\text{Þversnið mæliops}} \leq 14,27$$

Sett voru síðar 8 kg CaCl_2 (73-75%) á mælinn og var hæðin í honum þegar gengið var frá honum 19. okt. 10 h 113,1 cm og var sú tala skráð í gestabók Jökulheima. Úrkomulagust var þann klukkutíma, sem mælirinn var standsettur.

Hitamælir í Jökulheimum 19. okt. '58 10³⁰ h.

Hámarksælir: 18°C

Lágmarksælir: + 14°C

Mælarnir voru dregnir niður, hiti var þá nál. 2° undir forstmarki, háa. og lága. skráð í gestabókina.

Reykjavík, 25. okt. 1958

RAFORKUMÁLASTJÓRI

Vatnomælingar

Snjómælistöð nr. 11
 Veidivatnahrauni 605 m.y.s.]

13.10.58 S.Rist/PJ

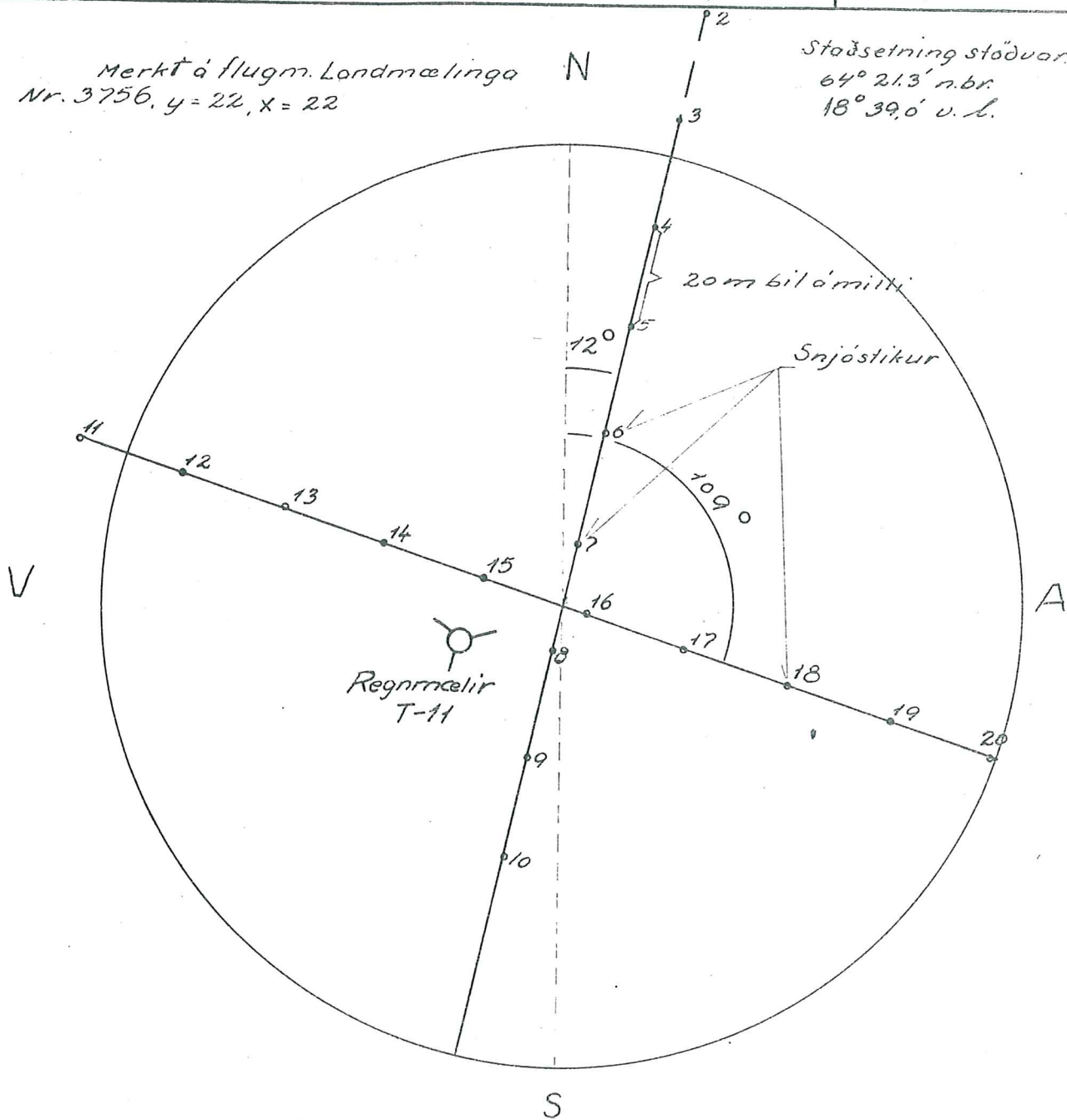
Tnr 170 -

B3-ym 0344

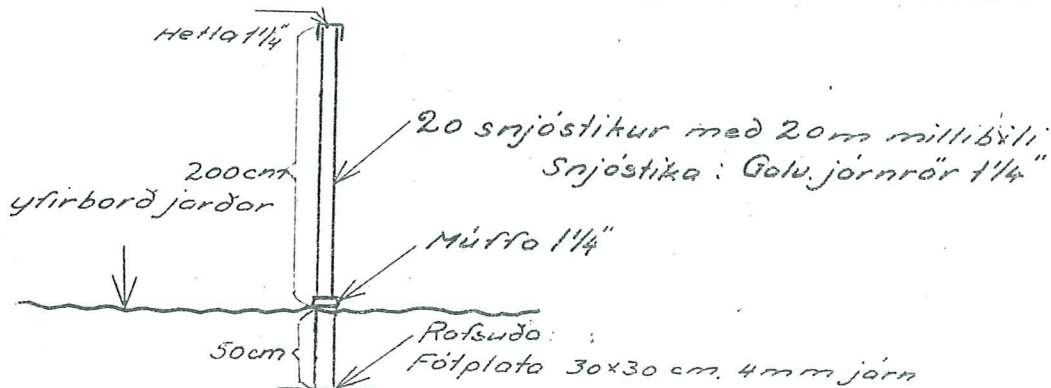
Fnr. 4109

Merkt á flugm. Landmælinga
 Nr. 3756. y=22, x=22

Staðsetning stöðvar.
 64° 21.3' n.br.
 18° 39.0' v.l.



Regnmælir gerður skv. teikn. Fnr 1505



Raforkumálastjóri.
Vatnamælingar.

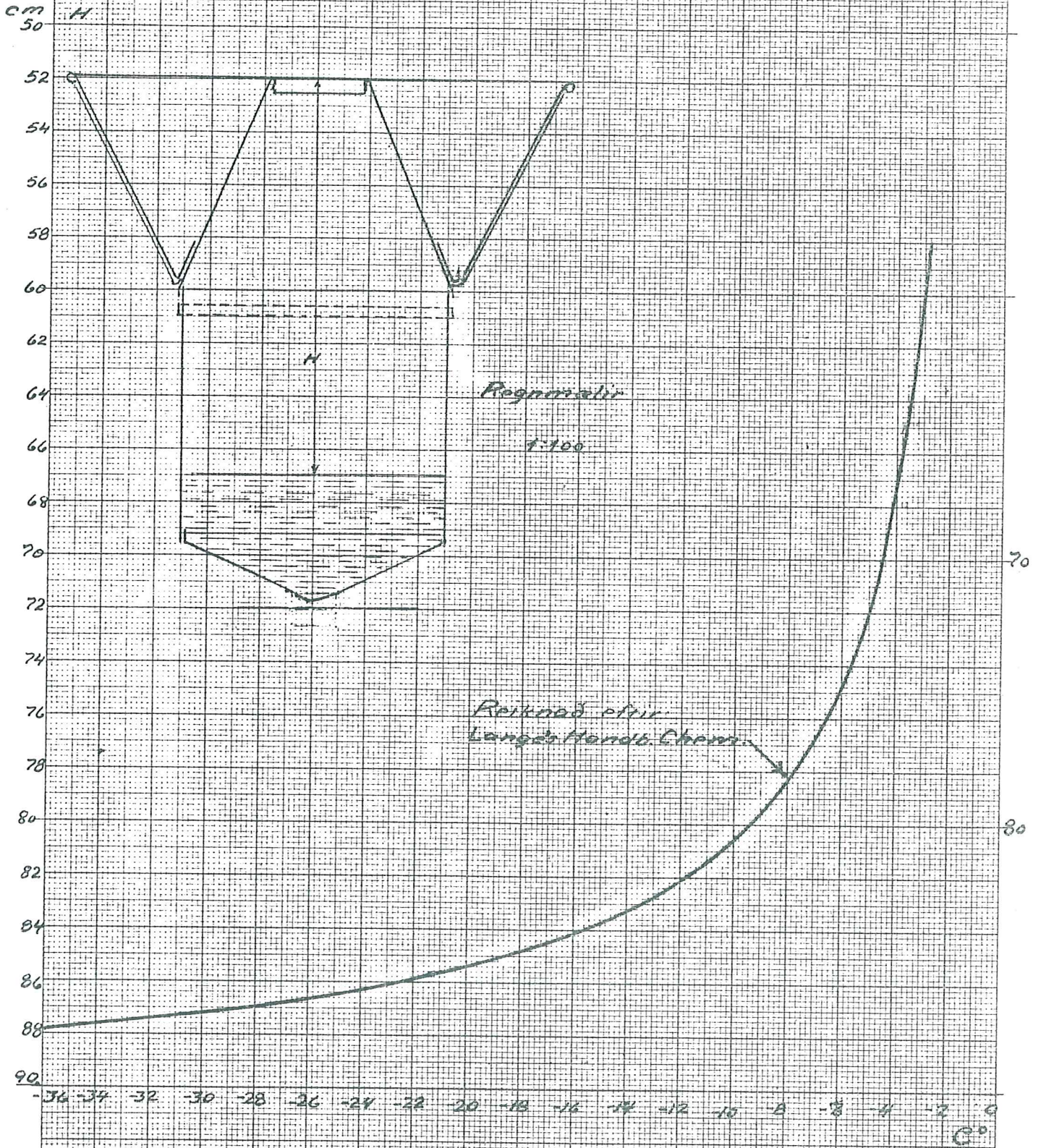
10. nov. '52. SR 57/R

Tnk 6.

UM. YM.

Frostmark i regnmælum ^o/ Hvalvatn.

Fnr. 1724.



Allestur 90 på er:

6 kg $CaCl_2$ (73-75%) og

6 kg vatn ó matunum

523 A 4

1 mm



446

Fnr. 1724

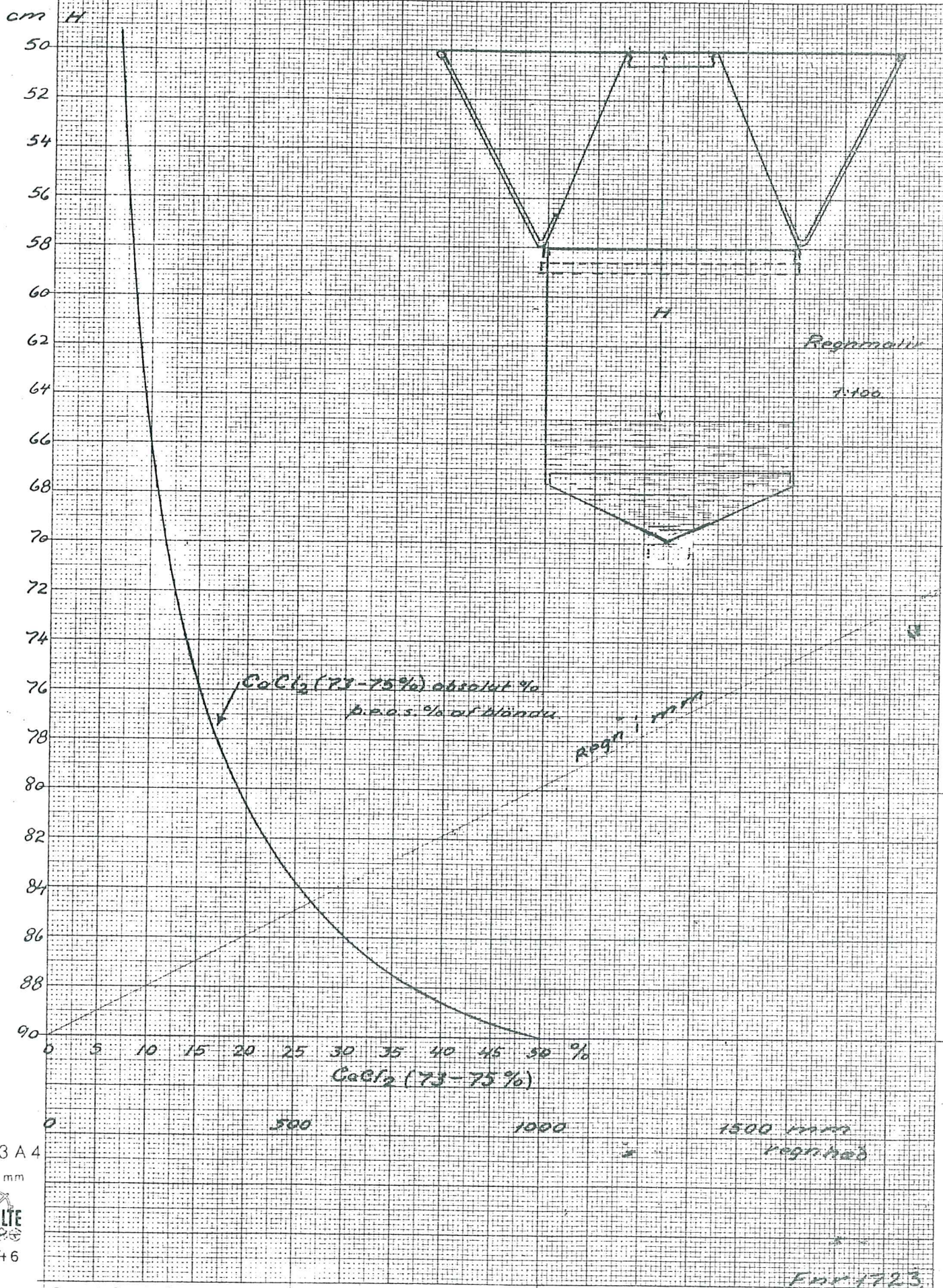
Raforkumalastjöri.
 Vatnamalinoor
 Regnmelar við Hvalvatn.

10 nov. '52 S.Rist/p

Tnr. 5

UM-YM.

Fnr. 1723.



523 A 4
 x 1 mm

ESSELTE
 446