

STREINTAK  
má ekki fjarlægja

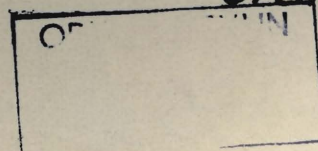
SIGURÐUR S. THORODDSEN

VERKFRÆÐINGUR

5  
í hillu *auk*

**VIRKJUN DYNJANDA.**

*Greinargerð 3. maí 1954.*



MÁ EKKI FJARLÆGJA

## **Sigurður S. Thoróðsen**

VERKFRÆÐINGUR M.V.Í.

Teiknistofa Austurstræti 14 . Sími 4575 . P. O. Box 873 . Reykjavík

3. maí 1954.

### Greinargerð

#### Varðandi virkjun Dynjanda.

Eg hefi farið yfir áætlun Almenna Byggingafélagsins h/f. um virkjun Dynjanda og Mjólkurár í Arnarfirði. Eg hefi einkum, svo ekki sé sagt einungis athugað þá tilhögun sem nefnd er "sérvirkjun Ia" og lýst er á bls. 9 í greinargerð félagsins og þá uppdrætti sem henni fylgja. Fara hér á eftir athugasemdir mínar um áætlunina, að svo miklu leyti sem mér hefir þótt tilefni til.

#### Stífla við Eyjarvatn.

Stíflan er þungastífla úr steinsteypu um 100 m löng 4 m há á um 30 m lengd, en annarsstaðar lægri, nema um inntakið sem steypt er í sprengdum skurði inn í vatnið. Fljótt á lítið virðist kostnaður hennar úr hófi mikill 2,35 millj. króna auk lokumannvirkja fyrir ekki stórra mennvirki, hinsvegar eru aðstæður allar erfiðar, svo erfiðar, að til dæmis verður ventanlega að sækja steypuefni niður að sjó, eða mylja það úr grjóti upp við stíflu. Þessar erfiðu aðstæður hljóta að gefa tilefni til að athuga hvort önnur stíflugerð er ekki haganlegri á slíkum stað t.d. stífla af léttri gerð, þynnri eða jarðstífla, timbur eða járnstífla eða grjótstífla.

Eg hefi ekki komið á staðinn en haft spurnir af því að berar klappir séu í stíflustæðinu, að lítið sé um jarðveg fyrir en niður undir þverá, en urðir og grjót á hliðum.

Gert er ráð fyrir að sprengja skurð úr vatninu, sem er allt að 5 m djúpur þar sem hann er dýpstur. Hér fellur til heilmikið grjót, sem nota mætti til stíflugerðarinnar. Virðist upplagt að athuga að minsta kosti þessa gerð á stíflu. Stífluna mætti þetta með timburvegg og nægan leir tel ég mega fá til þess að þekja timbrið svo því væri ekki hætt við fúa. Hygg ég að með þessu móti megi spara 1 - 1,5 milljón króna frá áætluninni.

## Sigurður S. Thoroddsen

VERKFRÆÐINGUR M.V.Í.

Teiknistofa Austurstræti 14 . Sími 4575 . P. O. Box 873 . Reykjavík

2.

Yfirföll á stíflunni eru 50 m breið. Slíkt yfirfall flytur við hæsta vatnsborð 355,9 eða 40 cm. yfirfallshæð 24 m<sup>3</sup>/sek. Yfirfallið má lengja til norðurs um 10 - 13 m svo það verði 60 - 63 m breitt og flytji þá um 30 m<sup>3</sup>/sek. Botnlokur eru þrjár 1 m<sup>2</sup> hver. Hygg ég að að minsta kosti tveim þeirra megi sleppa, einkum með það í huga að hér er um miðlunar geymslu að ræða svo að væntanlega gefst tækifæri til eftirlits með stíflunni árlega án botnloka og um hættulegan fremburð verður ekki að ræða á þessum stað.

Tveir "hevertar" eru á stíflunni. Vakir sjálfsagt fyrir ABF að koma í veg fyrir að tjón geti hlotist vegna þess, að svo skefli í yfirfallið að það verði ónothæft þegar verst gegnir. Hefur félagið hér nokkuð til síns máls, að því leyti að grunnt er við hluta yfirfallsins og það liggur hlémegin við lága hæð, í verstu enjóátt. Hinsvegar er svo mikið dýpi við yfirfallið milli inntaksins og botnrásanna að ég er ekki hræddur um að í þann hluta skefli. Auk þess sem þungastíflu sem þessari er ekki hætt þó yfir hana renni. Tel ég þessvegna "hevertana" óþarfa og heppilegra að hafa botnlokurnar nær inntakinu. Sparaðist þá auk þess brún milli þess og þeirra. Auk þess er gerð "hevertanna" þannig, að viðbúið er að ekki verði af þeim gagn þegar þeirra þyrfti helst við. Eins og þeir eru ráðgerðir verður vatn í holunni neðan við stífluna og hætt er við að það frjósi og geri þá óvirka jafnskjótt og miðlunin fer að lækka vatnið. Hinsvegar má forma þá þannig að þeir séu tryggir hvað þetta snertir, en ég hygg þá óþarfa hér. Ef botnlokunum er fækkað í eina og hún flutt sunnar, nær inntakinu mætti lengja yfirfallið upp í um 70 m, en þá ætti að geta runnið yfir stífluna miðað við hæsta vatnsborð 355,9 um 34 m<sup>3</sup>/sek. og um 130 m<sup>3</sup>/sek. Áður en yfir krónu stíflunnar fellir, því ólíklegt er að verulegur öldugangur sé á vatninu við stífluna þegar þýðviðri er á.

## Sigurður S. Thoroddsen

VERKFRÆÐINGUR M.V.Í.

Teiknistofa Austurstræti 14 . Sími 4575 . P. O. Box 873 . Reykjavík

3.

Nú er afrennslissvæði Eyjavatns um 21 km<sup>2</sup> svo hér er um mikið úryggi að ræða. Jafnvel hlaup ná tæpast þessari stærð.

Gert er ráð fyrir að við stífluna verði sjálfvirkar lokur. Ég hygg að hér uppfrá megi komast af með venjulegan lokuútbúnað, en um það meira síðar. Átla má að verðið sé fullmikið; hygg nær sanni um 150 000 krónur, nema áætlunin sé að lokurnar verði fjarstýrðar, en þá er upphæðin of lág.

Lokuhús þarf að einangra vel ef slíkar lokur eru notaðar og eiga að koma að gagni, því frost má ekki komast að þeim.

### Pípa og jöfnunarturn.

Gert er ráð fyrir þ 100 cm. trépipu 4100 m langri að jöfnunarþró, en stálpípu 870 m langri, þ 70 cm. víðri að meðaltali, þaðan og að stöðvarhúsi.

Pípurnar virðast óþarflega víðar, falltáp í trépipunni um 19 m og í járnpipunná ef miðað er við þ 70 cm. vídd rúmir 16 m, eða falltapið alls 35 m og þegar fallið er talið 353-8 = 345 m um 10%.

Hér verður ekki farið út í það að um segja hver sé "ökonomísk" vídd pípanna, til þess brestur flestar forsendur, en ég hygg þó að vel megi fara með falltapið herra við slíka virkjun. Jöfnunarturninn er áætlaður á 800000.- krónur, en ekki er gerð grein fyrir gerð hans. Ekki er nefnt að gert sé ráð fyrir lokuútbúnaði við turninn, en ekki verður hjá komist að hafa þar sjálfvirkan og jafnvelfjarstýrðan lokuútbúnað. Eins þarf ristur í turninn fyrir stálpípuinntakið.

Á uppdrætti 29084 er hæð á miðri pípu 336 m, en efra borð turnsins er sýnt í hæð 341 m. Hér virðist pípan liggja of hátt miðað við falltapið á henni. Þar sem hér er um miðlunar virkjun að ræða verður að spara vatn og má því ekki renna úr turninum ef lokað er fyrir vélar eða þegar álag er minna en mesta notkun og tæpast er hugsanlegt að stjórna vatnsmagninu ofan frá stíflunni þótt um fjarstýringu á lokum þar veri að ræða. Allra hluta vegna er heppilegast að turninn væri svo úr garði gerður að hann passi sig sjálfur, þ.e. að hann sé svo hár og víður að aldrei renni út úr honum og það djúpur að vatnssúlan slitni ekki í sundur.

## Sigurður S. Thoroddsen

VERKFRÆÐINGUR M.V.Í.

Teiknistofa Austurstræti 14 . Sími 4575 . P. O. Box 873 . Reykjavík

4.

Eigi um vatnssparnað að vera að ræða, þarf hann að ná upp fyrir vatnsborð Eyjarvatns og fer það eftir vidd hans hve mikið það þarf að vera.

Á þeim stað sem honum er valinn verður hann þannig yfir 20 m hárr. Það er auðvitað engin frágangssök, en líklega er ódýrara að fara með hliðargrein pípunnar upp í hliðina í hæfilega hæð og koma honum fyrir á þeirri grein.

Við athugun á þessu atriði vaknar sú spurning hvort ekki sé heppilegra að velja aðra pípuleið en gert hefir verið, sem sé sem næst beinabraut úr Eyjarvatni upp í hæfilega hæð í brekkunni ofan við Dynjanda. Þarf þá einungis að gæta þess að brautin sé þannig valin að lofttæmi geti ekki myndast í pípunni. Nú eru ekki til mælingar af þessari leið og verður yfirleitt ekki hér tekin afstaða til hvort hún er far landslagsins vegna, en að dæma eftir herferingjaráðsuppdráttum otti þrýstingur á pípunni að vera innan við 40 - 50 m þar sem henn veri mestur, svo hægt væri að nota trépiðu þessa leið eftir sem áður. Við þetta myndi pípan styttest um 6 - 700 m. Hún sjálf yrði að vísu dýrari á þessum kafla sem þrýstingurinn væri meiri auk þess sem tæmingarloka þyrfti á hana, en af þessu væri áreiðanlega sparnaður.

### Miðlunarkvirki við Eyjarvatn.

Gert er ráð fyrir göngum út í vatnið á tæpra 10 m dýpi. Þetta tel ég vel framkvæmanlegt. Teldi ég þó heppilegra að sprengja lóðrétt göng upp úr láréttgöngunum ofan við miðjan ásinn og koma þar fyrir lokahúsi eins og sýnt er á meðfylgjandi uppdrætti.

Ég held, án þess að geta um það fuþlyrt, að þykkara þak en 3 - 4 m þurfi ekki yfir göng af þessari stærð og í því bergi sem þarna mun vera, er rétt er að gera ráð fyrir að treysta gangnamunnana. Mér finnst allt benda til að um enga hættu á leka í bergi geti verið að ræða og því óþarft að fíðra göngin.

# Sigurður S. Thoroddsen

VERKFRÆÐINGUR M.V.Í.

Teiknistofa Austurstræti 14 . Sími 4575 . P. O. Box 873 . Reykjavík

5.

## Stöðvarhús.

Af því er enginn uppdráttur og verður því ekki minnst á það hér.

————— 0 —————

Ég hefi nú gert áætlun þeirri, sem fyrir liggur nokkur skil.

Éf hefi ekki talið mig geta komið fram með gagnrýni á kostnaðaráætluninni, til þess nær sundurliðun hennar, sem ég hefi í höndum of skammt.

Er þá næst að huga að því hvort um aðrar tilhaganir geti verið að ræða og vik ég nú að því.

Ég hefi áður rætt um breytingu á pípubrautinni og gerð á stíflu, sem rétt væri að athuga og skal nú stuttlega gera grein fyrir einni tilhögun er ég tel þess verða að athuguð sé. Fer lýsing hennar hér á eftir og hefi ég nefnt tilhögunina sérvirkjun I c.

Sérvirkjun I c. (Uppdrættir A 1083 og A 1084) 6000 hæ.

Eyjavatn er stíflað upp í hæð 355.8 og þverárvatnið neðsta upp í sömu hæð. Pípa tengir uppistöðurnar saman. Tekin eru göng úr þverárvatni út á fjallsbrún ofan við Dynjanda, en þar enda þau í jöfnunarturni. Frá jöfnunarturni er svo vatnið leitt til orkuversins sem staðsett er við Dynjandavog.

Við þessa tilhögun vinnst þrennt. Virkjunin er tryggari hvað vatn snertir, því rennsli þverár, sem talið er um 1/4 hluti af rennslinu úr Eyjavatni betist við og jafnmikil miðlun fæst með 30 cm. hærri stíflu en ráðgert er í tilhögun I a, þótt ekki sé farið jafndjúpt niður með inntak úr Eyjavatni. Með því að nota göng milli vatns og jöfnunarturns með um það bil minsta þverskurðarflatarmáli eru þau það við, að þau munu nægja samvirkjun, ef hún yrði gerð Dynjanda megin og væri þá drjúgur hluti þess verks þar fyrir hendi. Ég bendi í þessu sambandi á hvort ekki er rétt að taka við samvirkjun tillit til ána sem falla suður af, eða athuga þær sérstaklega. Fer nú á eftir lýsing á tilhöguninni.

## Sigurður S. Thoroddsen

VERKFRÆÐINGUR M.V.Í.

Teiknistofa Austurstræti 14 . Sími 4575 . P. O. Box 873 . Reykjavík

6.

### Stíflur við Eyjarvatn og Dverárvatn.

Gerð stíflunnar við Eyjarvatn sést á uppdrættinum. Yfirfallið er í hæð 355.8 og er rúmir 45 m á lengd úr grjótdrýgðri steinsteypu. Áætla ég mesta rennsli úr Eyjarvatni  $2000 \text{ l/sek/km}^2$  eða  $42 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dýpi á yfirfalli verður þá um 60 cm. og samtíma mesta hugsanlega ölduhæð um 0.4 m. Ég hefi þó gert krónustífluna 1.2m hærrí en yfirfallið. Ekki tel ég að óttast þurfi að yfir stífluna geti fallið, því áður en að því kemur er vatnsborðið komið upp fyrir hæðirnar norðan við vatnið og ef þær eru þessar klæppir, eins og mér hefur verið sagt, á slíkt ekki að saka.

Krónustíflan er úr grjóti með timburþéttivegg og leir eða jarðvegekkjarna.

Óttakið úr Eyjarvatni er sprengt gegnum hæð sunnan við stífluna.

Lokur verða ekki aðrar en planka loka í skúrð inntakinu. Er ráðgert að lægsta vatnsborð í vatninu verði 354.0 m og botn í inntakeskurði í 352 m hæð, en pípar 1/2 m ofar. Pípan milli vatnanna er  $\phi$  100 cm. trépipa. Lægsta vatnsborð í Dverárvatni er ráðgert 353.0. Með þeim vatnsborðsmun flytur pípan mestu dagsnotkun milli vatnanna að frádregnum  $120 \text{ l/sek}$ . sem talið er minsta rennsli Dverár.

Ég hefi gert ráð fyrir að þekja pípana milli vatnanna.

Stíflan við Dverárvatn er eins og slíflan við Eyjarvatn, að gerð. Yfirfallið í sömu hæð 355.8 m og 30 m langt.

Krónustíflan í hæð 356,6 m. Pípar er lögð inn úr grjóttíflunni, en í henni miðri er steypdur brunnur þar sem plankaloka verður komið fyrir. Á pípana þarf teiingar útbúnað, þar sem hún er lögð.

### Göng.

Þau eru ráðgerð  $2.2 \times 2.2 \text{ m}^2$  öfðruð. Þau eru um 2500 m löng; botnhæð þeirra við vatnið er 350.0, en við jöfnunarturninn 341.0; hallinn er því 1: 278. Þau verða alltaf undir þrýstingi frá 0 til 16 m mest. Upp við vatnið verður innsteypdur fals,

# Sigurður S. Thoroddsen

VERKFRÆÐINGUR M.V.Í.

Teiknistofa Austurstræti 14 . Sími 4575 . P. O. Box 873 . Reykjavík

7.

svo að hægt sé að leka göngunum með plönkum. Minni gangnanna grynkar svo og breiðkar út í vatnið.

## Jöfnunarturn og brýstivatnspípa.

Hann er sprengdur frá göngunum upp úr fjallinu. Hann er hugsaður sem járnsvælingur á steiptum grunni sem myndar "tappa" í göngin. Frá turninum eru göng út úr fjallinu. Tver pípur eru í þessum göngum frá turninum. Brýstivatnspípan og tæmingarpípa. Gert er ráð fyrir fínristum fyrir pípumunna. Við enda þessara gangna er lokahús. Í því eru sjálfvirkir brotloki og loftháfur auk tæmingarloka.

Brýstivatnspípan er  $\phi$  65 cm. stálpípa einangruð, er hvílir á steiptum undirstöðum og er fest þar sem við á. Stöðvarhúsið stendur með 8 m gólfhæð við Dynjandaveg.

## Kostnaðaráætlun.

1. Undirbúningur á vinnustað sbr. A. B. F.	3.020.000.-
2. Stöðvarhús og frárennslisekurður sbr. A. B. F.	1.730.000.-
3. Stíflur við Eyjarvatn	670.000.-
4. Stífla við Dverárvatn	720.000.-
5. Pípa milli Eyjarvatns og Dverárvatns	1.760.000.-
6. Göng frá Dverárvatni út úr fjallshlíð v. Dynjanda	4.500.000.-
7. Jöfnunarturn	600.000.-
8. Brýstivatnspípa	3.500.000.-
9. Strongjabraut sbr. A. B. F.	1.270.000.-
10. Íbúðarhús sbr. A. B. F.	1.250.000.-
11. Vélar og virki sbr. A. B. F.	6.000.000.-
12. Miðlun við Stóra-Eyjarvatn	1.220.000.-
13. Úfyriséð ca. 21%	5.510.000.-

Samtals kr: 31.750.000.-

Ég hefi gert ráð fyrir að ekki þurfi að fæðra göngin og byggja það á því að hér er um mjög gamalt blágrýti að ræða, "tertiert" að vísu frá síðari hluta tertier tímabilsins. Nú er ekki hægt að fortaka að göngin kunni ekki að leka, að órannsókuðu



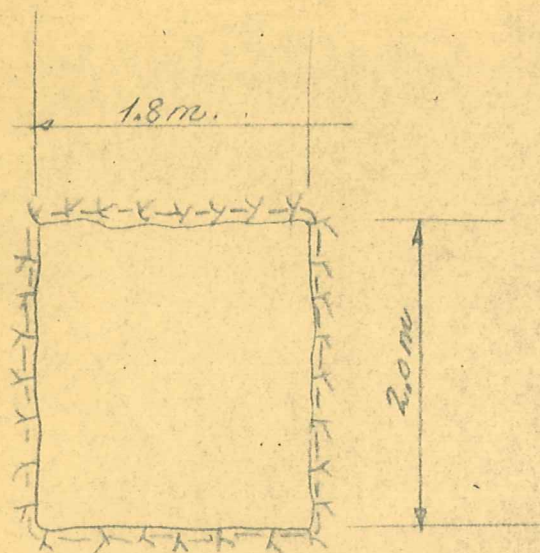
## **Sigurður S. Thoroddsen**

VERKFRÆÐINGUR M.V.Í.

*Teiknistofa Austurstræti 14 . Sími 4575 . P. O. Box 873 . Reykjavík*

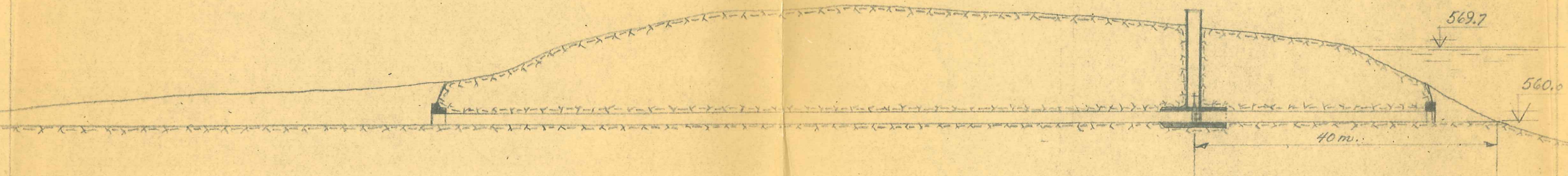
8.

máli og hefi ég því athugað hve miklu myndi muna í kostnaði ef þau þyrfti að fððra á allri lengd þeirra, sem þó aldrei ætti að koma til greina. Ef slíkt verk þyrfti að framkvæma verður að gera ráð fyrir mjög "mekaniseruðum" vinnubrögðum og hefi ég þó gert ráð fyrir að teningsmeter af steypu kosti 600 kr. Yrði þá kostnaðurinn um 3.000.000.- króna.



Þverskurður í göng

1:50

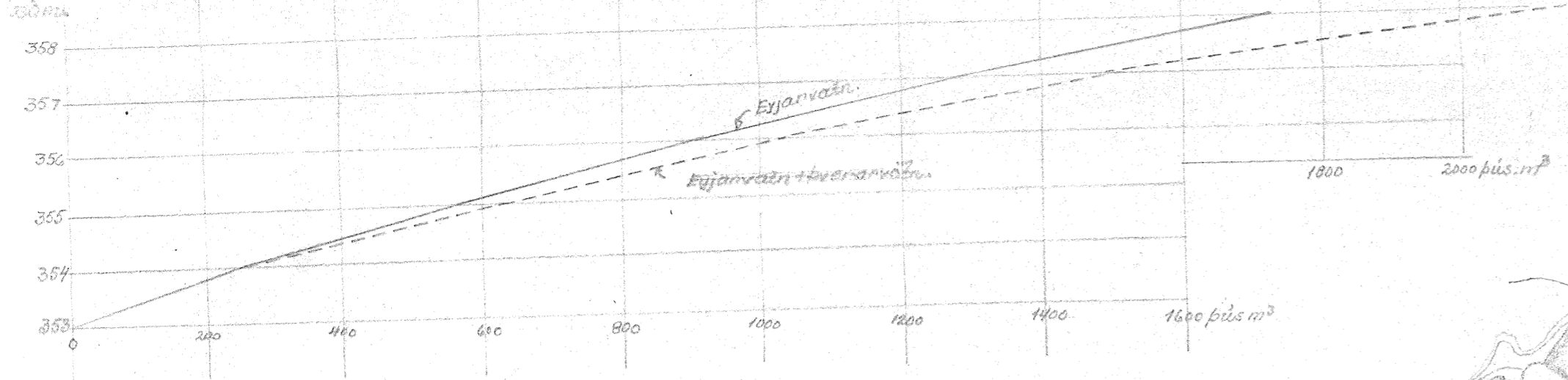


Langskurður í göng og skurð við Stóra-Eyjárvatn.

1:500

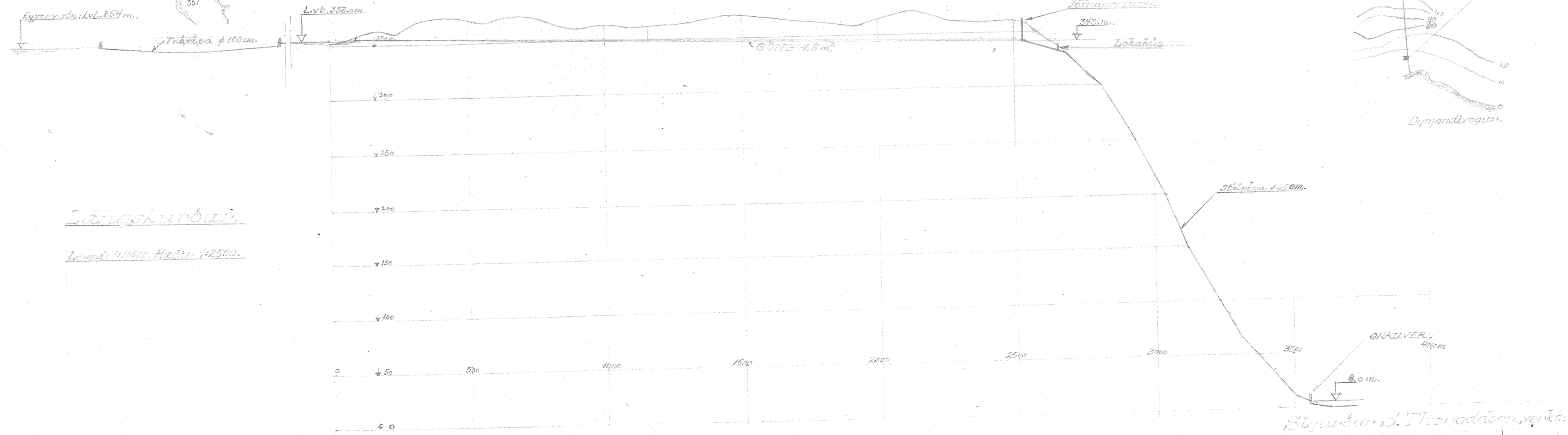
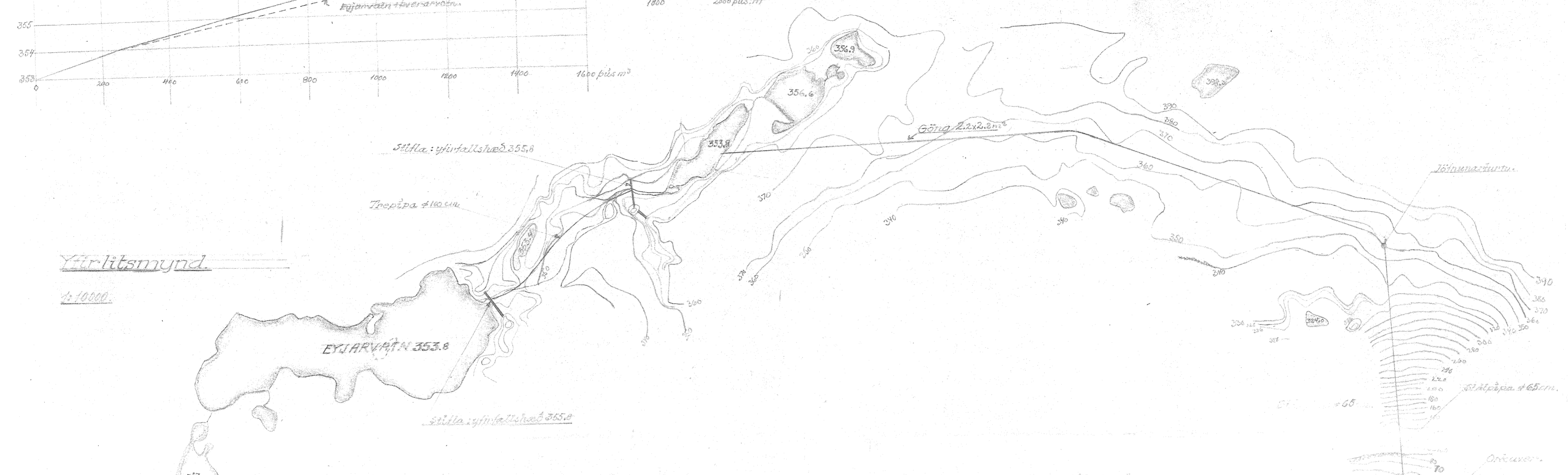
Sigurður S. Thoroðdsen verkfr. v. 1911		
VIRKJUN DYNJANDA.	Málkv.	
	1:500; 1:50	
Servicekjun Ia.	DREIÐ. ST.	1 apríl 1911
	1:100	11

Míðlun í Eyjarvatni og Þverárvötnum.



Yfirlitsmynd.

1:10000.

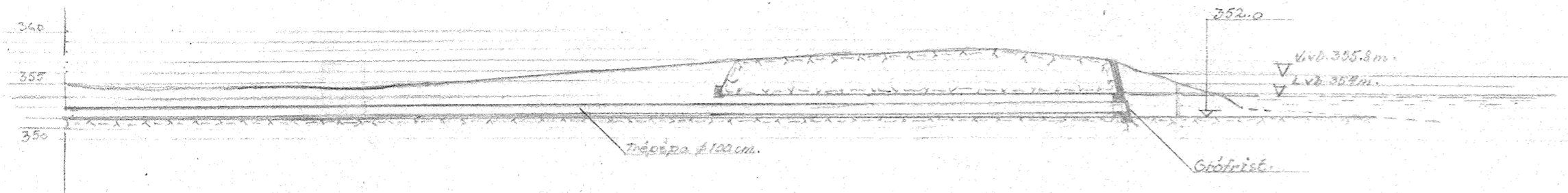


Löngskurður.

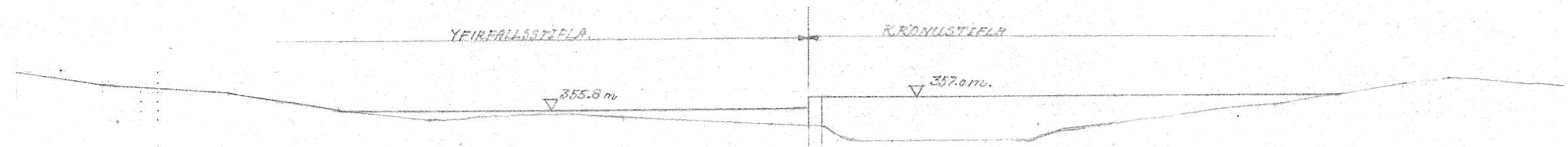
Lengd 41000. Heðir 1:2500.

Sigurður Þ. Thoroddsen, verkfr.

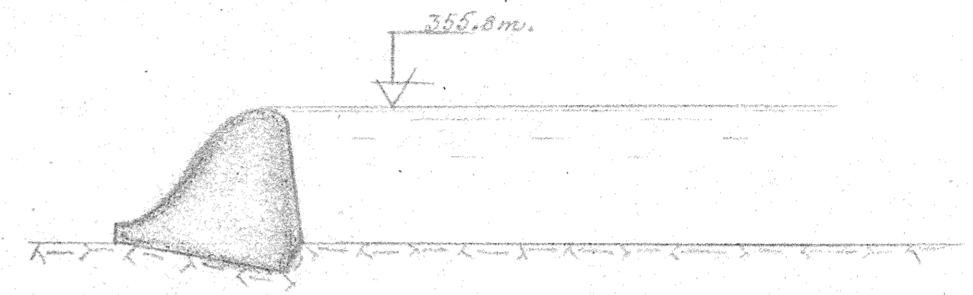
VIRKJUN DYNJANDA	1.1
Sérvirkiun Ic. 6000 HÖ. Q-170	A108



Skurður í imtak.  
1:500

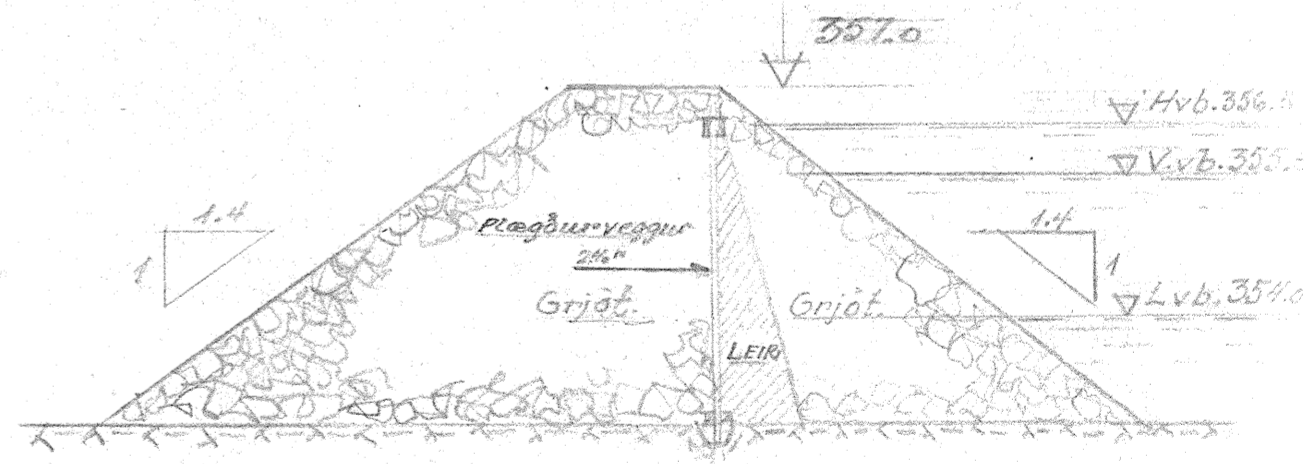
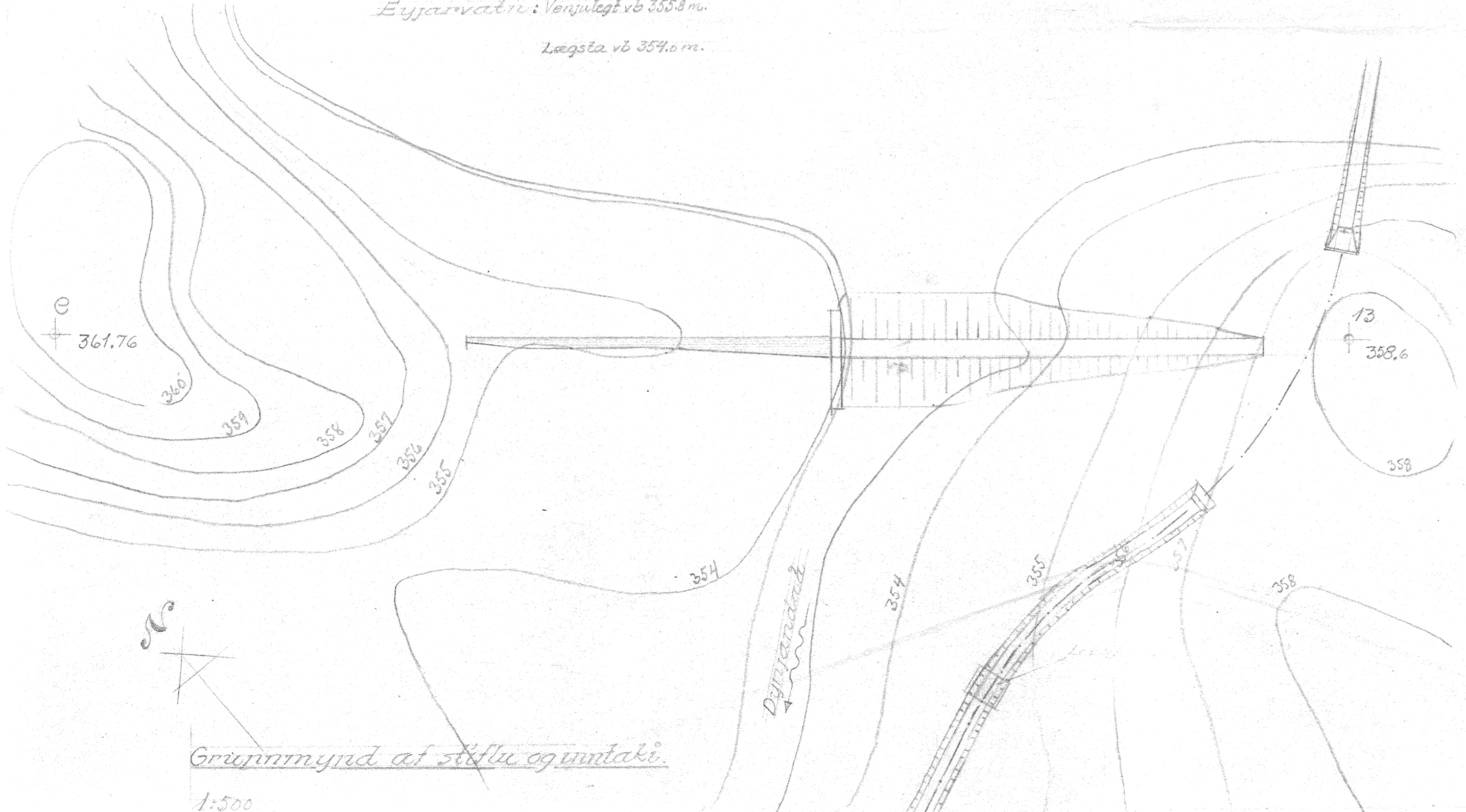


Stíflar séðar neðan.  
1:500



Þverskurður í jflfall.  
1:100

Eyjarvatn: Venjulegt vð 355.8 m.  
Lægsta vð 354.0 m.



Þverskurður í krömustélfju.  
1:100

Grönnmynd af stíflu og imtaki.  
1:500

Sigurður S. Thoroddsson, verkfr. m. v.		
VIRKJUN DYNJANDA.	Melki 1:500, 1:100.	A 1084
Servískpur Ic.	1908.12.14	4