

VERKFRÆÐISTOFA
SIGURÐAR THORODDSEN SF.
ÁRMÚLA 4 . REYKJAVÍK

V I Ð B Ó T A R S K Ý R S L A

U M

VIRKJUN LAGARFLJÓTS VIÐ LAGARFOSS

Gerð fyrir
Raforkumálastjóra

Marz 1967

VERKFRÆÐISTOFA
SIGURÐAR THORODDSEN SF.
ÁRMÚLA 4 . REYKJAVÍK

V I Ð B Ó T A R S K Ý R S L A

U M

VIRKJUN LAGARFLJÓTS VIÐ LAGARFOSS

Gerð fyrir
Raforkumálastjóra

Marz 1967

VERKFRÆÐISTOFA
SIGURÐAR THORODDSEN SF.
ÁRMÚLA 4 . REYKJAVÍK

Reykjavík, 20. janúar 1967.

Raforkumálastjóri,
Laugaveg 118,
Reykjavík.

Að beiðni yðar hefir undanfarið verið unnið hér á verkfræðistofunni að áætlunum um virkjun Lagarfljóts við Lagarfoss. Er hér um að ræða framhald af áætlunum, sem gerðar voru síðastliðið vor, en skýrsla okkar til yðar um þær er dagsett 19. júlí s.l.

Virkjunartilhögunin er nú önnur en sú, sem þá var gert ráð fyrir og verður henni lýst síðar í bréfi þessu.

Áætlanir hafa verið gerðar um mismunandi virkjunarstærð, bæði um virkjun í einum áfanga (ein vélasamstæða) og tveimur jafnstórum áföngum (tvær vélasamstæður).

Uppdráttur fylgir hér með af einni virkjunartilhögun, 12 MW virkjuð í tveimur jafnstórum áföngum.

Lýsing á virkjunartilhögun

Fljótið verður stíflað efst í þrengslunum ofan við fossinn. Fyrirhuguð er yfirfallsstífla úr steinsteypu, með krónu í hæð 20,5 m y. s. Yfirfallslengd verður 300 m.

Stöðvarhúsið verður á austurbakka Fljótsins neðan við fossbrúnina. Vélasalsgólf verður í hæð 11,0 m y. s., og hlað í sömu hæð verður á fossbrúninni í farvegi eystri kvíslar Fljótsins. Rennsli hennar verður veitt í vestari kvíslina með varnargarði úr grjóti.

Um 30 m frá stöðvarhúsinu í hæð 20 m y. s., verður inntak með ristum

og hraðloku. Að því verður lagður aðrennslisskurður úr botni víkur, sem skerst norður úr Steinsvaðsflóa austan Fljótsins. Lengd skurðarins er um 460 m. Þar af verður um 160 m langur kafli næst inntakinu að mestu sprengdur í klöpp, en á um 300 m kafla næst Steinsvaðsflóa er dýpi á klöpp nægilegt til þess að komist verði hjá sprengingum.

Gert er ráð fyrir einu stöðvarvarðahúsi við virkjun í einum áfanga, en tveimur við virkjun í tveimur áföngum, einu með hvorum áfanga.

Kostnaður

Kostnaður er miðaður við sama verðlag og í áætlunum frá 19. júlí s.l., þ.e. verðlag í janúarmánuði 1966.

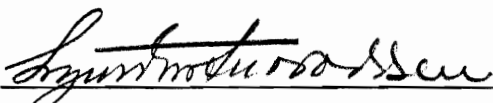
Innifalinn er beinn kostnaður við framkvæmdir, ófyrirséð útgjöld og umsjónarkostnaður, en hvorki útgjöld vegna vatnsréttinda, landspjalla né vaxta á byggingartíma. Niðurstöður kostnaðaráætlananna eru settar fram á línuritum, fylgiskjölum 2 og 3, bæði með og án tolla og skatta.

Niðurstöður

Virkjunartilhögun sú, sem hér hefir verið gerð grein fyrir, á ekki að verða neinum tæknilegum vandkvæðum bundin. Engir óvenjulegir örðugleikar ættu að koma til við framkvæmd hennar; hún ætti heldur að verða auðveld en hitt, t.d. að því er vatnsvarnir varðar.

Virkjunartilhögunin er tæknilega séð hagkvæm og tiltölulega mjög ódýr.

Með kveðjum,


Sigurður Thoroddsen, verkfræðingur

VIRKJUN LAGARFOSS, 2x6 MW

SKRÁ UM HELZTU EINKENNISSTÆRÐIR

<u>Vatnasvið, km²</u>	2. 800
<u>Rennsli og miðlun</u>	
Mesta flóðvatn (mælt), kl/s	888
Mesta hannað flóð, kl/s	1. 500
Meðalrennsli (18 ár), kl/s	148
Minnsta rennsli (ótruflað), kl/s	5
Miðlun (1 m vatnsborðsbreyting), Gl	80
<u>Yfirvatn</u>	
Hæsta vatnsborð (Q = 1500 kl/s), m y. s.	22, 4
Venjulegt vatnsborð (sumar, Q = 200 kl/s), m y. s.	21, 0
Yfirfallshæð, m y. s.	20, 5
Lægsta vatnsborð, m y. s.	19, 5
<u>Undirvatn</u>	
Hæsta vatnsborð (mælt), m y. s.	6, 7
Venjulegt vatnsborð (sumar), m y. s.	4, 0
Lægsta vatnsborð, m y. s.	~ 2, 5
<u>Stífla</u>	
Gerð : steinsteypt yfirfallsstífla	
Krónuhæð, m y. s.	20, 5
Mesta hæð, m	5
Lengd, m	300
<u>Aðrennslisskurður</u>	
Lengd í jarðvegi, m	300
Lengd í klöpp, m	160
Botnbreidd í jarðvegi, m	35
Botnbreidd í klöpp, m	6
Mesta dýpt í jarðvegi, m	7
Mesta dýpt í klöpp, m	12

Stöðvarhús

Gerð : ofanjarðarhús

Vélasalur, lengd, m 30

Vélasalur, breidd, m 10

Vatnsvélar

Gerð : Kaplan, lóðr. ás

Fjöldi 2

Ástimplað afl ($H_n = 16,5$) hö 8.750

Vatnsnotkun við ástimplað afl, kl/s 44

Snúningshraði, sn/mín 214

Rafalar

Fjöldi 2

Ástimplað afl, kVA 7.500

Spenna, kV 6,3

Snúningshraði, sn/mín 214

ALMENNT

Lagarfoss verður í Lagarfljóti, nokkru ofar en á móts við Kirkjubæ í Hróarstungu. Fellur Fljótið þar þröngt út úr Steinsvaðsflóa og er Lagarfoss neðst í þrengslunum. Fallhæð Lagarfoss með aðdraganda í þessum þrengslum er um 14,5 m á um 400 m löngum kafla.

Virkjað verður með yfirfallsstíflu efst í þrengslunum.

Stöðvarhúsinu er valinn staður á hægri bakka fljótsins við fossbrúnina.

Vatnsvegir verða alls um 500 m að lengd, 460 m langur aðrennslisskurður að inntaki, sem verður um 30 m ofan við stöðvarhúsið, en þaðan verður vatnið leitt að vélunum í steiptum stökkum. Sográsir vélanna opnast beint út í hylinn neðan við fossinn.

Virkjunin nýtir um 17 m verga fallhæð.

STÍFLA

Fyrirhuguð er yfirfallsstífla úr steinsteypu efst í þrengslunum, þar sem Fljótið fellur út úr Steinsvaðsflóa.

Krónuhæð verður 20,5 m y. s. og yfirfallslengd 300 m. Þessar stærðir eru valdar þannig, að hætta á landspjöllum upp með Fljótinu í stórflóðum verði ekki meiri eftir að stíflað hefir verið en áður.

Farvegsbreidd fljótsins á stíflustæðinu er um 70 m. Til þess að fá nægilega yfirfallslengd er því gert ráð fyrir, að verulegur hluti yfirfallsins verði byggður því nær samsíða farveginum, á hægri bakka, en þar verður tangi milli fljótsins og víkur, sem skerst norður úr Steinsvaðsflóa.

Nauðsynlegt verður að lækka með sprengingum hluta af tanganum til þess að rennsli fáiast um yfirfallið.

Flutningsgeta yfirfallsins við mismunandi vatnshæðir í Steinsvaðs-

flóa er sýnd á fylgiskjali nr. 1, og til samanburðar sambandið milli vatnshæðar og rennslis áður en stíflað er.

AÐRENNSLISSKURÐUR

Aðrennslisskurðurinn er lagður úr botni víkurinnar, sem áður var nefnd, norður með klapparhrygg, sem verður milli skurðsins og árfarvegarins. Skurðurinn verður alls um 460 m að lengd.

Á 300 m kafla næst Steinsvaðsflóa liggur hann í jarðvegi og þarf enga klöpp að sprengja á þeim kafla. Botnbreidd er þar 35 m og vatnshraði við lægsta vatnsborð (19,5 m y. s.) um 0,8 m/sek. Á 160 m kafla næst stöðvarhúsinu liggur skurðurinn að mestu í klöpp. Þar verður botnbreidd 6,0 m og vatnshraði við lægsta vatnsborð röskir 2 m/sek.

Gert er ráð fyrir ísvarnarstreng ofan við skurðinntakið í Steinsvaðsflóa.

INNTAK, ÞRÝSTILEIÐSLUR, STÖÐVARHÚS

Steinsteypt inntak verður í skurðendanum ofan við stöðvarhúsið og frá því steinsteyptir stokkar að vatnsvélunum.

Vélasamstæðurnar hafa hvor sitt inntak, og ekki er gert ráð fyrir, að með fyrri áfanga virkjunarinnar þurfi einnig að byggja inntak og stöðvarhúshluta síðari áfangans. Verður því viðbótarkostnaður vegna síðari áfangans tiltölulega lítil í byrjun.

Stöðvarhúsið verður ofanjarðar af venjulegri gerð, og verður því ekki lýst nánar.

Vélasamstæður verða með lóðréttum ás.

Vatnsvél er Kaplanvél, 214 sn/mín og gefur við 16,5 m nettofallhæð 8.750 hö með 44 kl/s vatnsnotkun.

Rafali verður samása við vatnsvélina 6,3 kV, 7.500 kVA, $\cos\varphi = 0,8$ 50 rið/s.

Inngangur verður í stöðvarhúsið frá hlaði, sem er í sömu hæð og vélasalsgólf, 11,0 m y. s. Hlaðið verður á fossbrúninni í farvegi eystri

árvíslarinnar, en henni verður veitt í vestari kvíslina með fyrirhleðslu úr grjóti.

ÚTIVIRKI

Útivisturinn er ætlaður staður sunnan við stöðvarhúsið, en heimkeyrslan að stöðinni verður milli þess og varnargarðsins í árfarvegnum. Verður þar komið fyrir aðalspennum og öðrum venjulegum búnaði, sem ekki verður frekar fjallað um hér, þar sem raforkumálastjórnin mun gera áætlun um þá hluti.

JARÐGRUNNUR, BYGGINGAREFNI

Mannvirki virkjunarinnar verða öll á klöpp, og er ekki að ætla, að vandræði hljótist af grundun þeirra.

Jarðgrunnurinn var kannaður með borunum síðastliðið sumar; tekin voru borkjarnasýnishorn af berginu við stöðvarhússtæðið og stæði aðrennslisskurðsins var kannað með "Borro"-borun.

Eins og áður er sagt, er dýpi á fast berg í miklum hluta skurðsins það mikið, að um sprengingar verður ekki að ræða.

Nauðsynlegt verður að kanna, hvar hentugt byggingarefni er að fá og rannsaka það. Fyrirfram er vitað, að ágætt steypuefni er við Stórabakka við Jökulsá í Dal í rúmlega 10 km fjarlægð, og eins hefur steypuefni verið tekið við Hól í Hjaltastaðarþinghá, sem er í líkri fjarlægð frá virkjunarstaðnum, en væntanlega má fá efnið nærtækara.

VEGAGERÐ

Þjóðvegur er nú að virkjunarstaðnum að vesturbakka Fljótsins, en austan megin er ekki bílfært nema að Ekru, sem er í 1 1/2 km fjarlægð frá virkjunarstað.

Í kostnaðaráætlun höfum við tekið með útgjöld við veg frá Ekru að virkjunarstað, en vegurinn að Ekru af Úthéraðsvegi er nánast ekki annað en slóði og sjálfsagt illfær þungaflutningum. Er þess vegna einnig gert ráð fyrir kostnaði við vegalagningu á þessum kafla, þrátt fyrir það, að á vegalögum sé gert ráð fyrir annarri leið. Brú verður yfir aðrennslisskurðinn á hæðinni ofan við stöðina.

VIRKJUNARTÍMI

Á þessu stigi málsins höfum við ekki gert verkáætlun, en samkvæmt athugunum okkar væri rétt að ætla $2^{1/2}$ ár til framkvæmdanna.

AÐRAR VIRKJUNARSTÆRÐIR

Gerðar hafa verið kostnaðaráætlanir um mismunandi virkjunarstærðir, bæði í tveimur áföngum, eins og lýst var hér að framan, og einnig í einum áfanga.

Virkjunartilhögun er í höfuðdráttum eins og við 2×6 MW virkjun þá, sem þegar hefur verið lýst. Virkjanir í einum áfanga svara þá til fyrri áfanga 2×6 MW virkjunarinnar.

Þykir því ekki ástæða til að lýsa öðrum tilhögunum sérstaklega.

VATNAFRÆÐI

Yfirlit

Lagarfljót á upptök sín suður undir Vatnajökli og fellur í tveim kvíslum, Jökulsá í Fljótsdal og Keldnaá eftir Norðurdal og Suðurdal, sem báðar falla í Löginn. Þaðan er ekki sjáanlegt fall í fljótinu að Lagarfossbrú. Frá brúnni að Vífilsstaðaflóa fellur áin um 1,4 m á 13 km kafla. Milli Vífilsstaðaflóa og Steinsvaðsflóa fellur áin um 0,4 m á um 1 km löngum kafla. Á næstu 5 km er hverfandi fall, en í Lagarfossi með aðdraganda fellur áin um 14,5 m.

Vatnasvið Lagarfljóts við Lagarfoss er um 2.800 km^2 og meðalrennsli 15 ára, 1949-´64, 149 kl/s. Mesta mælt rennsli er 888 kl/s (des. ´53), en minnsta mælt rennsli 4 kl/s (febr. ´63). Þurrasta vatnsárið var 1957-1958 með meðalrennsli 91 kl/s.

Vatnshæðir, rennsli og miðlun

Eins og áður er sagt er mesta rennsli sem mælt hefur verið við Lagarfoss um 890 kl/s.

Gerðir hafa verið útreikningar á tíðleika og stærð flóða í Fljótinu eftir Gumbel's aðferð, byggðir á niðurstöðum mælinga árin 1949-1964. Þannig hefur 100 ára flóð reiknast um 1.000 kl/s og 1000 ára flóð um 1.250 kl/s.

Línuritið á fylgiskjali nr. 1 sýnir vatnshæðir í Steinsvaðsflóa við mismunandi rennsli eftir að stíflan er gerð.

Til samanburðar eru sýndar tilsvarendi vatnshæðir við óbreyttar aðstæður.

Af línuritinu má sjá, að við flóð í ánni meiri en 920 kl/sek, verður vatnshæðin minni eftir að stíflað er en áður.

Fyrir liggja niðurstöður mælinga á vatnshæðinni neðan við Lagar-foss mánuðina maí-sept. árin 1949-1964. Meðalhæð hvers mánaðar (meðaltal hæsta og lægsta vatnsborðs) er sem hér segir :

Mán.	<u>Maí</u>	<u>Júní</u>	<u>Júlí</u>	<u>Ágúst</u>	<u>Sept.</u>	<u>Meðaltal</u>
Vatnshæð m y. s.	4, 2	4, 5	4, 1	3, 6	3, 6	4, 0

Meðalhæðin, 4, 0 m y. s., svarar til rennslis um 200 kl/s.

Tilsvarendi vatnshæð ofan við stíflu er um 21, 0 m. Meðalfallhæð (verg) virkjunarinnar yfir sumarið verður þá um 17, 0 m.

Þegar rennslið minnkar lækkar undirvatnið meira en yfirvatnið og fallhæðin eykst að sama skapi.

Gert er ráð fyrir að nýta 1 m vatnsborðsbreytingu í Leginum, Vífilsstaðaflóa og Steinsvaðsflóa. Miðlunin verður þá um 80 Gl.

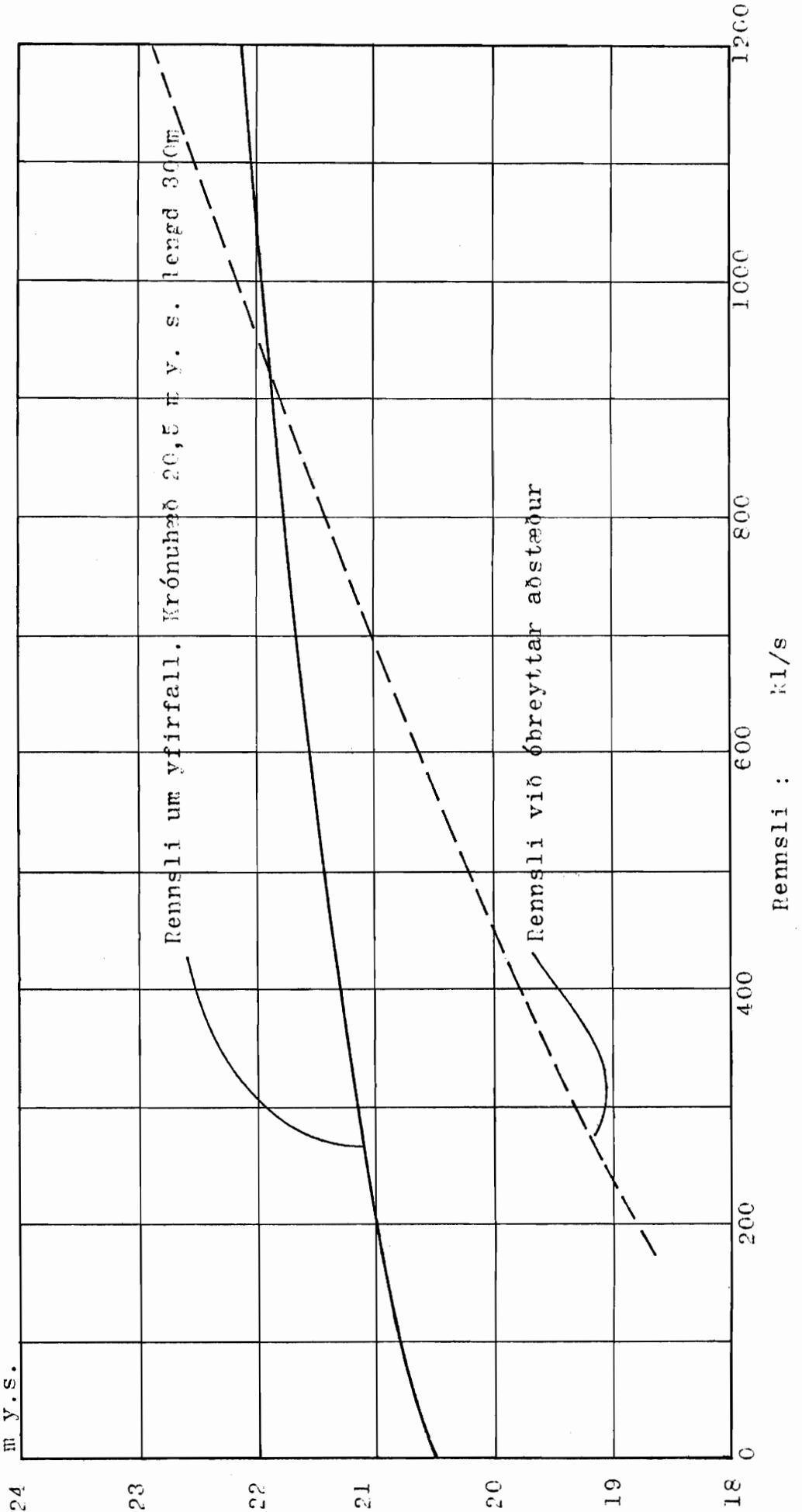
STOFNKOSTNAÐUR

Kostnaður er miðaður við verðlag í janúarmánuði 1966.

Innifalinn er beinn kostnaður við framkvæmdir, ófyrirséð útgjöld og umsjónarkostnaður, en hvorki útgjöld vegna vatnsréttinda, landspjalla né vextir á byggingartíma.

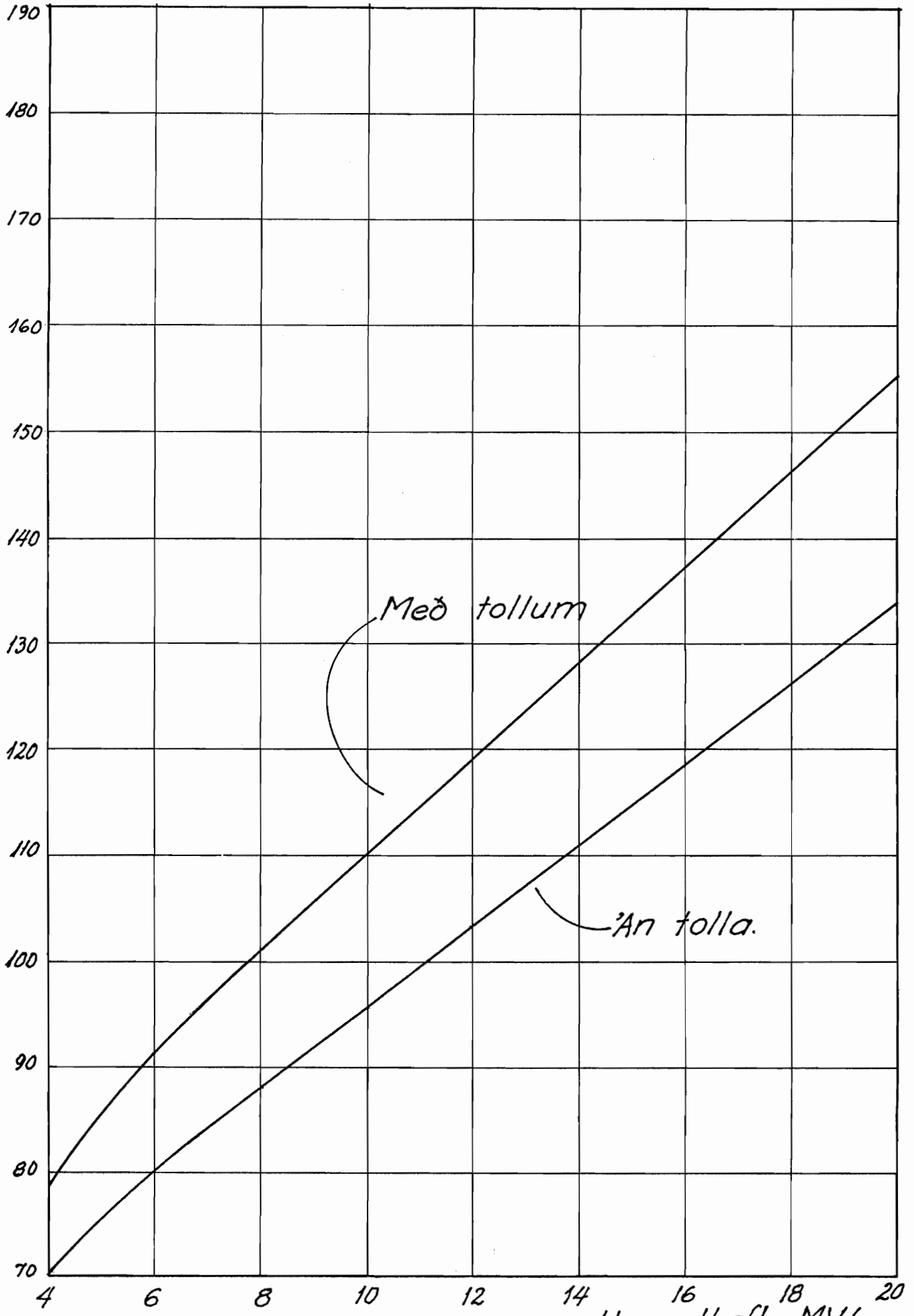
Niðurstöður kostnaðaráætlanna eru settar fram í línuritum, fylgiskjölum 2 og 3, bæði með og án tolla og skatta.

Vatnshæð í Steinsvaðsflóa
 m. y. s.



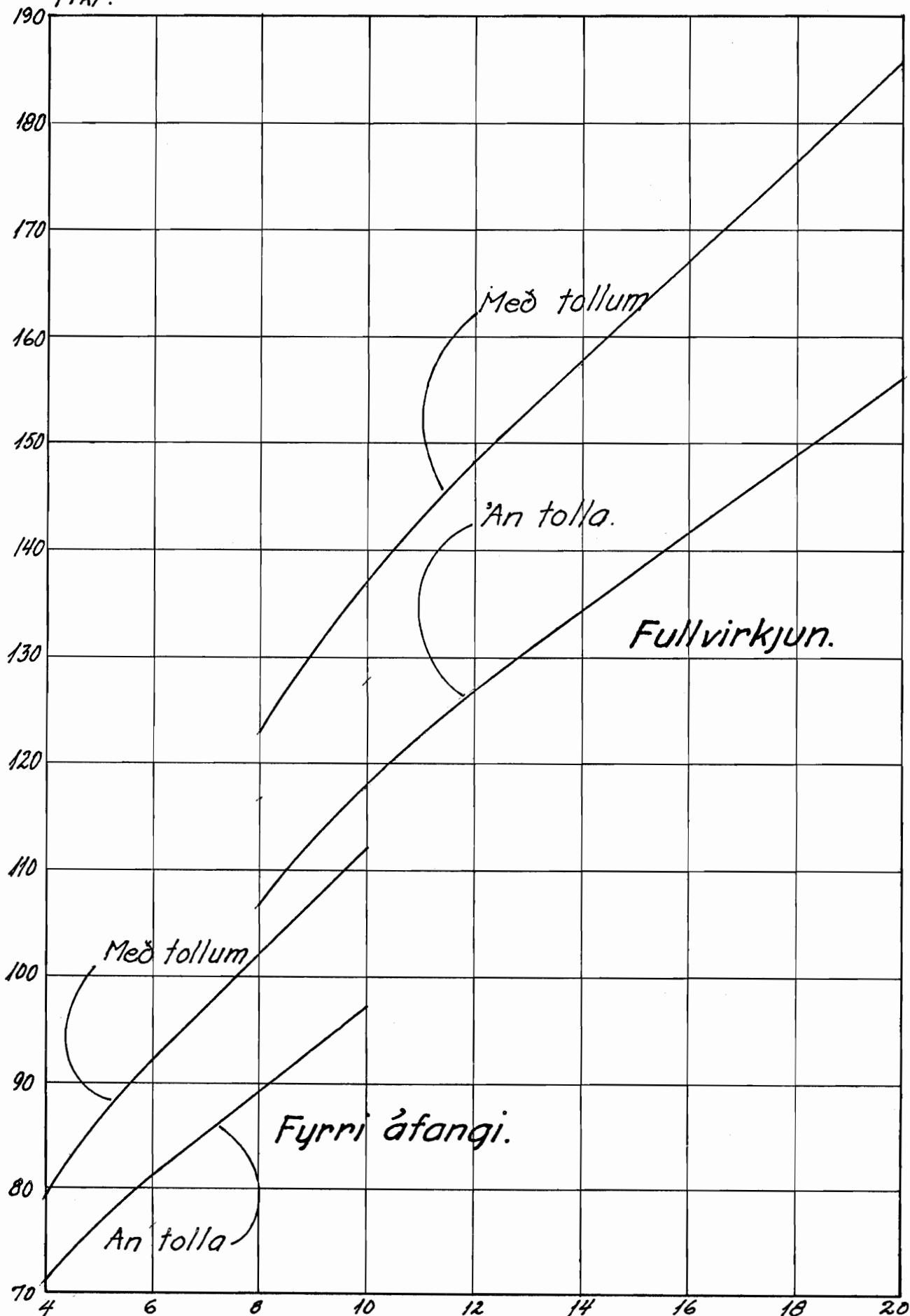
Stofnkostnaður
Mkr.

Virkjað í einum áfanga.

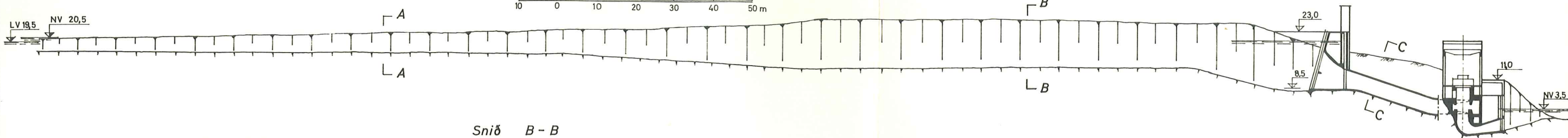
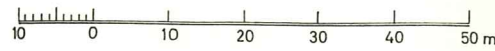


Stofnkostnaður
 Mkr.

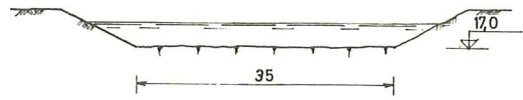
Virkjað í tveimur áföngum.



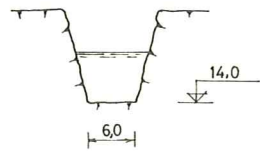
LANGSNIÐ I VATNSVEGI OG ORKUVER



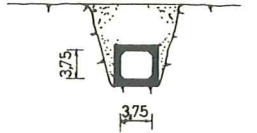
Snið A-A



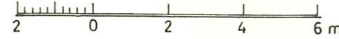
Snið B-B



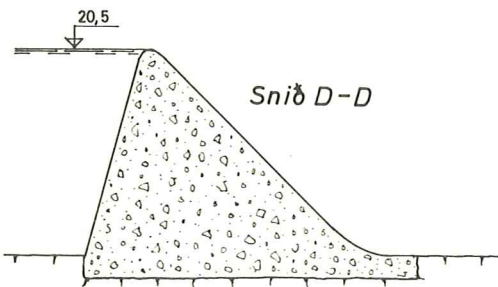
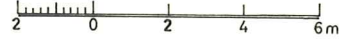
Snið C-C



Snið F-F



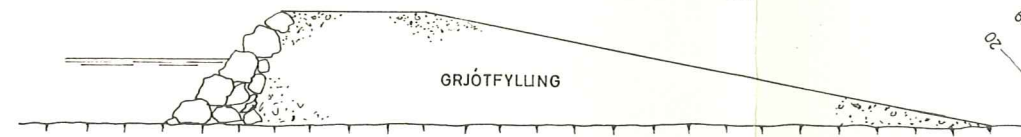
ÞVERSNÍÐ Í YFIRFALLSSTÍFLU



Snið D-D



Snið E-E



LAGARFLJÓT

YFIRLITSMYND



Ísvanarstrengur

Lagarfljót

Varnargarður

ORKUVER

Hlað

Útvirki

Inntak

Vegur

Abrennisskurður

Straumstefna

Háspennulína til Egilsstaða

VÉLASAMSTÆÐUR	TVÆR
VATNSVÉLAR	KAPLÁN
NETTO FALLHÆÐ	16,5 m
VIRKJAD RENNSLI	2 x 44 hVs
AFL	2 x 8750 hÖ
SNÜNINGSHRADI	214 sn/min
RAFALAR	
SPENNA	6,6 KV
COS Ø	0,8
SNÜNINGSHRADI	214 sn/min
AFL	2 x 7500 KWA

RAFORKUMÁLASTJÖRI

Virkjun Lagarfljóss
2x6 MW virkjun

T.: SH. R.: SH. Yr.: SH. S.: SH. Daga: Jan. 1967 M.:
SIGURDUR THORODDSEN, VERKFRÆDISTOFA S.F.
MIKLUBRAUT 34, REYKJAVÍK, SÍMI 44873