

SÝNIEINTAK
-má ekki fjarlægja

ORKUSTOFNUN

Raforkudeild

FÆRANLEGT AURSKOLUNARKERFI FYRIR BÚRFELLSVIRKJUN

eftir

Hauk Tómasson og

Gunnlaug Jónsson

Skýrsla

OS-ROD7403

Febrúar 1974

ORKUSTOFNUN
Raforkudeild

FÆRANLEGT AURSKOLUNARKERFI FYRIR BÚFELLSVIRKJUN

eftir

Hauk Tómasson og
Gunnlaug Jónsson

Skýrsla
OS-ROD7403

Febrúar 1974

E f n i:

| | Bls. |
|--|------|
| Inngangur | 1 |
| Skilgreining á vandanum við Bjarnarlón | 1 |
| Fjárhagslega hagkvæm lausn vandans | 3 |
| Efnisval í pípur | 4 |
| Flutningsgeta stærstu korna | 5 |
| Tæknileg atriði hreyfanlegs sandskolunarkerfis | 6 |
| Hreinsun lónsins og lagfæring | 9 |
| Samamburður í kostnaði | 10 |

Inngangur.

Til að tryggja afköst vatnsaflsstöðva í frostum og á þurrkatímum, þarf ávallt að vera til staðar nokkur miðlun á vatni til að jafna rennslið. Í sumum tilvikum er þessi miðlun til staðar frá náttúrunnar hendi í formi stöðuvatna, en í öðrum tilfellum verður að búa til lón með stíflu. Á Íslandi eru flestar stærri ár landsins jökulár, og bera því fram mikið magn af leir og sandi, sem smám saman fylla lónin. Hluti af þessum föstu efnum berast svífandi (suspended) með ánni, en annar hluti berst sem botnskrið. Þessi skýrsla kynnir kerfi, sem undirritaðir hafa uppgötvað og hannað, til að leysa þetta vandamál á ódýran hátt. Skýrslan er sérstaklega samín með tilliti til aðstæðna í Bjarnarlóni við Búrfellsvirkjun, en sömu aðferð má að sjálfsögðu beita á öðrum stöðum þar sem aurburður skapar svipaðan vanda.

Skilgreining á vandanum við Bjarnarlón.

Mynd I er yfirlitsmynd af aðstæðum við Búrfellsvirkjun og Þjórsá. Hún sýnir, hvernig Þjórsá, sem er jökulá með miklum aurburði, er veitt um inntaksmannvirki inn í Bjarnarlón, sem er dægurmiðlun fyrir Búrfellsvirkjun. Vitað var, að aurburður myndi vera nokkur inn í lónið, og samkvæmt tilraunum við Langöldu var líklegt, að hann myndi fylla lónið á tiltölulega fáum árum (Skýrsla um framburð Þjórsár Nr. 1 og 2, 1968).

Við hönnun Búrfellsvirkjunar var tekið tillit til þessa með sandrásum fyrir framan inntakið í Bjarnarlón, sem skola út botnskriðinu. Til þess að takmarka það vatnsmagn, sem tapast við útskolun á sandinum, þá eru þessar sandrásir tiltölulega stuttar. Þetta þýðir, að inntakið er tiltölulega mjótt og með miklum straumhraða. Þessi hraði á vatninu veldur því, að mestur hluti aurburðarins er svífandi (suspended), en minni hlutinn er botnskrið, sem nægt er að skola út með sandrásunum. Þegar svo vatnið berst inn í Bjarnarlón, þá minnkar straumhraðinn, og sand- og leirkornin, sem svifu með straumnum, setjast til botns og eru smám saman að fylla lónið. Útreikningarokkar (sjá töflu 1 og mynd 2) sýna, að frá því virkjunin tók til starfa og til 4. júlí 1973 höfðu borizt um 2.000.000 m³ af aur inn í lónið, sem er um 1/2 milljón teningsmetra á ári. Þetta magn gæti verið yfir meðallagi vegna Heklugoss 1970 og rofs í skurðinum úr Þórisvatni. Á móti kemur þó að virkjunin hefur ekki starfað með fullum afköstum og aurburður því minni en ella. Við áætlum, að þessi atriði vegi hvert annað upp, og meðal aurburður sé því um 0.5 milljón rúmmetrar af aur á ári.

Eins og við höfum drepið á áður, þá takmarkast föst sandskolunarmannvirki af því að þau verða að hafa tiltölulega stuttar sandrásir til þess að vatnstapið verði ekki of mikið. Þetta veldur auknum straumhraða, sem minnkar botnskrið en eykur svif aursins. Inn í lóninu sest þessi aur til botns. Þar er ekki hægt að koma fyrir föstum sandskolunarmannvirkjum, því þau yrðu að ná þvert yfir lónið, sem myndi orsaka of mikið vatnstap.

Lausn okkar er hreyfanlegt sandskolunarkerfi, sem eltir aurinn þangað, sem hann botnfellur.

Fjárhagslega hagkvæm lausn vandans.

Hugmyndin er einföld, hún er fólgin í því að nota staðorku vatnsins í lóninu miðað við lágsta vatnsborð utan stíflu til að flytja aurinn út fyrir lónið og skola honum um Bjarnarlækjarskurð út í Þjórsá. Vatnshæð í Bjarnarlækjarskurði er í 232,5 m hæð, en mesta vatnshæð í lóninu er 244,5 m. Þessi mismunur er jafn 12 m vatnssúlu, $1,2 \text{ kg/cm}^3$ eða 1,2 loftþyngdum. Með því að setja annan enda lokaðrar pípu ofan í Bjarnarlækjarskurð og hinn endann við sandinn á botni Bjarnarlækjarlóns, og með því að fylla pípu af vatni, þá myndast sogkraftur, sem nemur $1,2 \text{ kg/cm}^2$ við sandinn í Bjarnarlækjarlóni (Að vísu verður pípan að vera á minnst 2 m dýpi í lóninu). Við þetta sog hraðast vatn og sandur inn í pípu. Rennslið í pípunni takmarkast strax af viðnáminu í pípunni, en ekki af þrýstifallinu, sem verður við hröðun vökvans. Útreikningar og töflur (sjá mynd III) sýna að leiðslur með innra þvermáli 300 til 600 mm gefa eftirfarandi rennsli í sekúndulítrum og hraða í m/s miðað við mismunandi lengdir, en heildarþrýstifall, sem nemur 10 m vatnssúlu eða einni loftþyngd.

| Lengd | 200 m | | 300 m | | 500 m | | 1000 m | |
|--------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|--------|-----|
| | l/s | m/s | l/s | m/s | l/s | m/s | l/s | m/s |
| 300 mm | 375 | 4,9 | 305 | 3,6 | 225 | 3,0 | 154 | 2,1 |
| 400 mm | 750 | 6,0 | 600 | 4,8 | 450 | 3,6 | 315 | 2,5 |
| 500 mm | 350 | 6,9 | 1080 | 5,5 | 825 | 4,2 | 570 | 2,9 |
| 600 mm | 2200 | 7,8 | 1750 | 6,2 | 1330 | 4,7 | 930 | 3,3 |

Samkvæmt formúlunni $g \cdot m \cdot Vh = 1/2 m (V_1^2 - V_0^2)$ þá samsvarar mesti hraði í 300 mm pípu, sem er 4,9 m/s, þrýstifalli, sem er einungis 1,23 m. Það er því auðséð að þrýstifallið í pípunni hefur úrslitaáhrif á flutningsgetu hennar, en ekki hraðaorka vatnsins í pípunni. Þvermál pípunnar ræður því efnahagslegri hagkvæmni pípunnar meira en nokkur annar faktor. Töflur um þrýstipól pípa, sem fall af þvermáli og

veggþykkt sýna að veggþykktin þarf að vera í réttu hlutfalli við þvermálið til að pípan þoli ákveðin ytri eða innri þrýsting. Þetta þýðir, að efnismagn pípu og þar af leiðandi verð per lengdarmeter (miðað við fast verð per kg) vex sem kvaðratið af þvermáli pípunnar. $Kostn. \propto p^2$.

Flutningsgeta pípu í sekúndulítrum vex aftur á móti í réttu hlutfalli við þvermálið í veldinu $\frac{2}{3}$. Það er því auðsætt, að stofnkostnaður pípu per sekúndulíter af flutningsgetu minnkar með vaxandi þvermáli. Það borgar sig þó ekki að hafa þvermálið óendanlega stórt, því heildar-afköstin verða að vera takmörkuð við um það bil 100.000 til 200.000 rúmmetra af aur per vinnslumánuð. Í hverjum mánuði eru um 2,63 M sekúndur, sem gefa 2,37 M vinnslusekúndur miðað við 90% nýtingu. Ef einungis á að halda í horfinu nægir að hreinsa 100.000 m³ per mánuð, sem gerir 0,042 m³/s eða 42 sekúndulítra af aur. Virkni þessa kerfis hefur mikil áhrif á heildarflutningsþörfina, en reynsla annarra sýnir, að algengt hlutfall aurs eða sands við dælingu er 30-60% miðað við rúmmál. (Reynslutölur frá Háki). Í okkar útreikningum þykir okkur eðlilegt að miða við að föst efni verði að meðaltali 10% að rúmmáli. Við miðum við þetta lága nýtingu, þar eð við stefnum að því að útbúnaðurinn verði að mestu sjálfvirkur, en þarfnist aðeins reglulegs eftirlits nokkrum sinnum á sólarhring. Heildar flutningsgeta kerfisins verður því að vera frá 420 l/s til að halda í horfinu upp í 840 l/s til að minnka þegar erfiðleikana, sem hafa skapast við Búrfell vegna aurburðar.

Efnisval í pípur.

Athygli okkar hefur beinst að þrem gerðum af pípum, stál-, asbest- og plastpípum. Við athugun hefur það komið í ljós, að hentugasta stálpípan myndi hafa þvermálið 500 til 600 mm, og veggþykkt 5,5 til 6,3 mm. Kostnaðarverð þessara pípa er nálægt kr. 5.000,- og kr. 7.000,- per lengdarmeter með nauðsynlegum tengjum.

Asbest pípur eru helmingi ódýrari, en erfitt er að tengja þær, svo þær þoli tog og sveigju. Þunginn á stál og asbest pípunum er það mikill að það þyrfti að hafa krana á staðnum við flutning á pípum.

Plast-pípur eru framleiddar að Reykjalundi allt að 300 mm að innanmáli. Verð þeirra er nú 1317 kr per lengdarmetra. Kosturinn við þær er að þær eru léttar og meðfærilegar, og fljóta í vatni (eðlisþyngd 0,98). Gallinn við þær er að flutningsgetan er takmörkuð vegna lítils þvermáls. Þetta má þó leysa með því að hafa fleiri pípur. Tillaga okkar er sú að notaðar séu þrjár mislangar 300 mm plast-pípur, sem hafa mesta lengd 400 m, 600 m og 1000 m. Þær myndu vinna að meðaltali í lengdunum 300 m, 500 m og 700 m, og hafa flutningsgetuna 305 l/s, 225 l/s og 190 l/s að meðaltali, eða alls 720 l/s.

Flutningsgeta stærstu korna.

Reiknuð hafa verið út stærstu korn, sem hægt er að flytja með þeim straumhraða, sem ríkir í leiðslunni, miðað við straumhraðann 2,5 m/s, (straumhraðinn er meiri, nema leiðslan sé lengri en 800 m). Þar eð Reynolds númer fyrir þennan hraða og þá kornastærð, sem um er að ræða, er langt yfir 3000, þá er ekki hægt að nota Stoke's lögmál, um fallhraða. Notuð er formúlan $D = C_p \cdot A \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$, þar sem D er krafturinn (drag, jafn þunga kornsins). A er πr^2 , ρ er eðlisþyngd vatns og C_p er stuðull, sem er háður Reynolds númeri og lögum kornsins, sem við reiknum kúlulaga. Þessi jafna ásamt töflu um C_p (sjá mynd 3), gefur með nálgun $C_p = 0,45$ og þvermál stærstakorns, sem flutt er með straumnum er 12,6 cm. Þessi straumhraði er því nægilegur til að hreinsa Bjarnarlónið auðveldlega. Samkvæmt þessum útreikningum er straumkrafturinn, sem virkar á 2,0 cm korn allt að 10 sinnum meiri en þungi kornsins í vatni. Í öllum útreikningum er miðað við að eðlisþyngd kornanna sé 2,7, sem er algeng eðlisþyngd bergs.

Tæknileg atriði hreyfanlegs sandskolunarkerfis.

1) Plastpípan er afhent í 15 m lengjum, sem verða tengdar saman með flönsum. Ekki er þó nauðsynlegt að nota flansa á allar lengjurnar. Hagkvæmara er að sjóða saman lengjurnar í 105 m langar pípur, sem mynda uppistöðuna í 400 m, 600 m og 1000 m kerfin. Við þessar lengjur má svo bæta 45 m, 30 m eða 15 m lengjum eftir þörfum.

Pípulengdirnar væru eftirfarandi:

400 m leiðsla: $2 \times 105 \text{ m} + 2 \times 45 \text{ m} + 2 \times 30 \text{ m} + 3 \times 15 \text{ m}$.
600 m leiðsla: $2 \times 105 \text{ m} + 2 \times 45 \text{ m} + 2 \times 30 \text{ m} + 2 \times 15 \text{ m}$.
1000 m leiðsla: $6 \times 105 \text{ m} + 4 \times 45 \text{ m} + 4 \times 30 \text{ m} + 5 \times 15 \text{ m}$.

Auðsætt er að 1000 m leiðsluna má einnig nota sem fleiri styttri leiðslur, t.d. 400 m og 600 m.

2) Pípurarnar verða tengdar við varalöku í annarri sandskolunarrás í Bjarnalækjarstíflu. Á varalökuna yrðu gerð fjögur 300 mm göt með flönsum báðum megin. Lokunni er komið fyrir og kafari fenginn til að tengja plastpípurarnar.

3) Plastpípan flýtur sjálf, en þó þarf flot til að halda uppi flönsum og aur, sem berst eftir pípunni. Við leggjum til að notaðir verði plastlóðarbelgir. Einn á hvern flans, og á hverja fimm metra af leiðslu. Leiðslan verður venjulega á um 2 m dýpi til að nýta alla fallhæðina, 12 m, án þess að mynda vakum í pípunni. Belgirnir eru því festir með 1,7 m langri nælon línu.

4) Soghausinn verður stálpípa með sama þvermáli og plastpípan. Sérstakur flans verður á endanum til að stýra straumlínum vatnsins inn í pípunna, og stækka þannig og auka áhrifasvæði soghaussins. Pípan er 5 m löng með hnébeygju í efri endann, þar sem komið verður fyrir loftventli og festingu. Yfir pípunni verður flot með handtalíu til að stilla dýpið.

5) Færsla á sogpípum verður eftir fyrirfram ákveðnu munstri, sem stýrt er af vír (sjá mynd 2), sem liggur þvert yfir lónið og myndar hring úr flotinu í blökk öðrumegin lónsins aftur um blökk á flotinu og í spil hinumegin lónsins og síðan aftur í flotið. Spilið færir flotið með því að draga vírinn fram og til baka. Við þetta færist flotið, og þar með sogpípan eftir hluta úr ellipsu, sem hefur brennipunkta ^{í festingu} ~~í~~ ^{blákkarinnar} öðrumegin lónsins, og spilinu hinum megin. Með því að færa brennipunktana, eða lengja og stytta í vírhringnum má stjórna braut sogpípunnar.

6) Gert er ráð fyrir því að straumurinn í lóninu haldi vírhringnum strekktum þannig að flotið fari eftir ellipsuferli. Útreikningar sýna að ef þversnið lónsins er $5 \times 440 \text{ m} = 2200 \text{ m}^2$, þá er straumhraðinn um 10 cm/s . Samkvæmt formúlunni $D = C_d \cdot A \cdot \frac{\rho v^2}{2}$ ($C_d = 1,2$) þá er krafturinn á 500 m langa pípu, sem liggur þvert í strauminn, 92 kg . Þar sem lónið er um 500 m á breidd, þá er þetta stærðargráðan á mesta krafti, sem togar í vírana. Ef reiknað er með að minnsta horn sé 5° , þá er togkrafturinn í vírana 260 kg í hvern af fjórum vírum og átakið á blökkina og/eða spilið um 500 kg , þar eð vírinn liggur í hring. Spilið færir nú flotið eftir ellipsuferlinum með ákveðnum hraða. Þessum hraða er stjórnað af klukku, sem setur spilið í gang öðru hverju. Spilið mætti vera rafmagnsspil úr jeppa knúði af rafgeymum, eða stofnrafmagni um straumbreyti.

7) Samsetning og viðbætur í leiðslu eru gerðar frá þjónustubát. Fleyta má rörum að hvaða samskeytum sem er á leiðslunni og bæta þeim inn í. Áður en það er gert þarf að stöðva rennsli um pípu með því að hífa sogpípuna upp og hleypa lofti inn um loftventilinn. Dæling fer sjálfkrafa af stað með því að loka loftventlinum og láta leiðsluna síga niður aftur. Þjónustubátur verður tveggja skrokka með vinnuplássið á milli skrokkana. Yfir vinnuplássinu verður hlaupaköttur með tveimur talíum. Flotið í þjónustubátinum verður um 5 tonn .

8) Festingum verður komið fyrir allt í kringum lónið með 100 m millibili. Alls um 40 festingar, sem þola hver 2 tonna átak, lárétt.

9) Hraði á pramma við dælingu:

a) Pramminn fer eftir rásum, með fimm metra bili, og dælir allt að fimm metra lagi. Rásirnar mynda \surd -laga skurði, með 45° horni, og 50 cm botni. Minnsta dýpt er þá 2,75 m, en meðaldýpt er 4 m. Rúmmálið, sem dælt er, er því 20 m^3 við hvern lengdarmeter.

b) Pramminn fer eftir rásum með 7,5 m bili, og dælir allt að 7 1/2 m þykku lagi. Rásirnar mynda \surd -laga skurði, með 45° horni, og 50 cm sléttum botni. Minnsta dýpt er þá 4 m, en meðaldýpt er 6,10 m. Rúmmálið, sem dælt er, er því $45,75 \text{ m}^2$ per lengdarmeter.

A) Rörið er að innanmáli 300 mm. Við þrýstifall, sem nemur 1 cm vatnssúlu við hvern metra, flytur leiðslan 154 l/s, eða $0,0154 \text{ m}^3/\text{s}$ við 10% upplausn, $0,0462 \text{ m}^3/\text{s}$ miðað við 30% upplausn.

B) Rörið er að innanmáli 400 mm. Við þrýstifall, sem nemur 1 cm vatnssúlu við hvern meter flytur leiðslan 320 l/s, eða $0,032 \text{ m}^3/\text{s}$ við 10% upplausn og $0,096 \text{ m}^3/\text{s}$ miðað við 30% upplausn.

Yfirlit yfir hraða dælupramma:

| | 400 mm leiðsla | 300 mm leiðsla |
|---------------|--|--|
| 10% 5 m rás | $0,0016 \text{ m/s} = 5,76 \text{ m/t}$ | $0,00077 \text{ m/s} = 2,8 \text{ m/t}$ |
| 30% 5 m rás | $0,0048 \text{ m/s} = 17,28 \text{ m/t}$ | $0,00231 \text{ m/s} = 8,3 \text{ m/t}$ |
| 10% 7,5 m rás | $0,0007 \text{ m/s} = 2,52 \text{ m/t}$ | $0,00037 \text{ m/s} = 1,33 \text{ m/t}$ |
| 30% 7,5 m rás | $0,0021 \text{ m/s} = 7,5 \text{ m/t}$ | $0,00037 \text{ m/s} = 4,0 \text{ m/t}$ |

Tíminn, sem það tekur að hreinsa 400 metra rás þvert yfir lónið er því:

| | | 400 m leiðsla | 300 mm leiðsla |
|-----|-----------|---------------|----------------|
| 10% | 5 m rás | 69,4 tímar | 143 tímar |
| 10% | 7,5 m rás | 158,7 tímar | 300 tímar |
| 30% | 5 m rás | 23,1 tímar | 48,2 tímar |
| 30% | 7,5 m rás | 53,3 tímar | 100 tímar |

Þessi litli hraði þýðir, að langur tími líður á milli þess að breyta þarf ferli sögpípunnar. Stöðugt eftirlit með dælingu er því ekki nauðsynlegt.

Hreinsun lónsins og lagfæring.

Bjarnarlón verður hreinsað á þann hátt, að grafin verður 200 m breið renna í það frá mynni veituskurðar og niður fyrir eyjar. Þessi renna verður grafin niður á 232 m dýpi í rennum og 234 m á hryggjum. Næst veituskurði er þetta um 8 m dýpi, sem grafið er á, en fjær grynnkar gröfturinn. Svona rás í gegn er um 1 km að lengd og heildar-rúmmál um ein milljón m³.

Skurðir verða síðan hreinsaðir með því að hafa mjög lágt vatnsborð í lóni og mikinn straumhraða í skurði þannig að efnið í þeim berist inn í lón. Síðan verður það efni aftur hreinsað út.

Æskilegt er að hreinsa út vikur í neðri enda Bjarnarlóns til þess að hann grafist ekki við lágt vatnsborð. Væri þar auðveldlega hægt að ná út miklu magni af vikri en leiðslan lægi þá yfir stífluna í Sámsstaðaklifi í stað þess að fara um lokumannvirkin við Bjarnalæk. Að öðru leyti væri aðferðin hin sama nema hvað nota þyrfti þar loftdælu til að koma rennslinu af stað.

Samanburður á kostnaði.

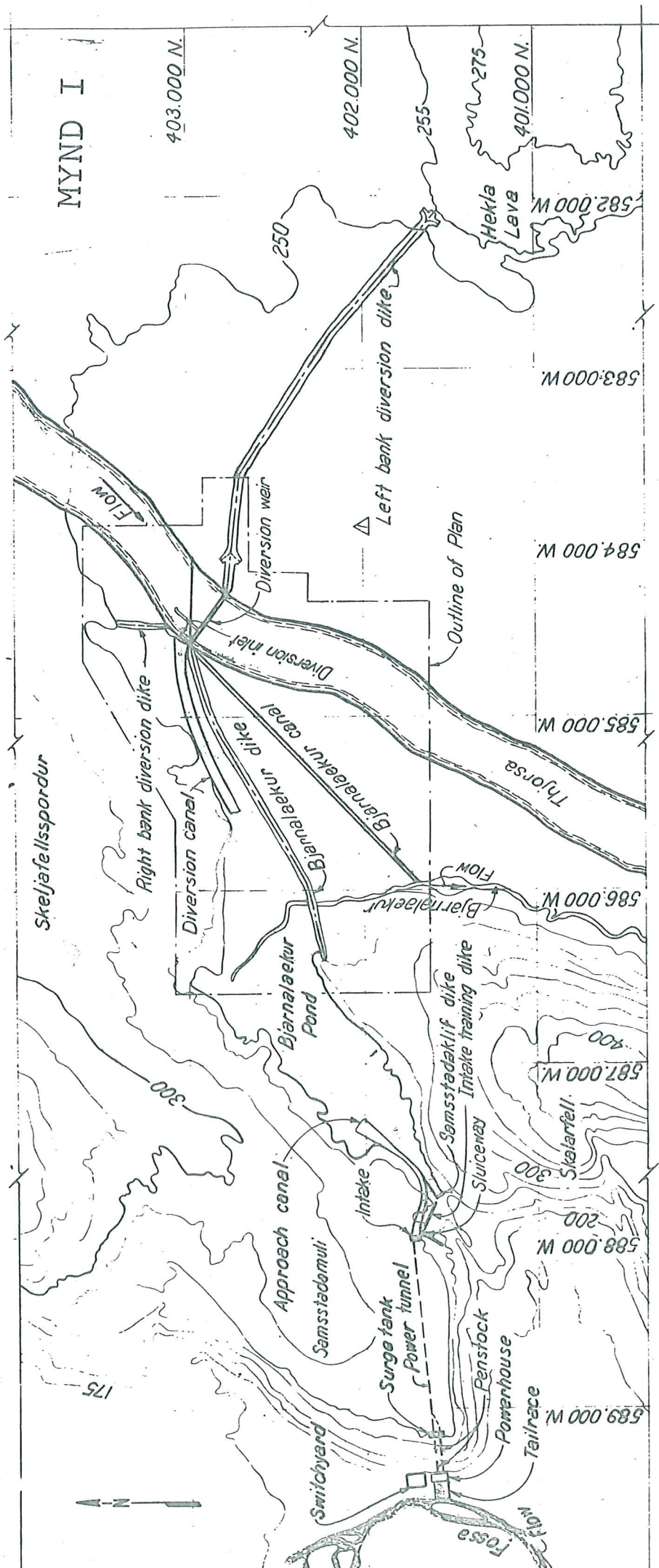
Samkvæmt upplýsingum frá Vita- og Hafnarmálaskrifstofunni er kostnaður við sanddælingu með sanddælu-
prammanum Háki áætlaður um kr. 150 per rúmmetra af
seti, miðað við beztu aðstæður. Heildarafköst Háks
eru um 400.000 rúmmetrar af seti á ári miðað við sömu
forsendur. Þetta eru reynslutölur frá mörgum verkum,
og er þá reiknað með frátöfum vegna flutnings milli
verka og vegna bilana. Í samfelldu verki allt árið
ætti afkastageta hans að vera allt að tvöfalt meiri,
en heildarkostnaður sá sami, eða um 60 milljónir.

Sanddælukerfi það, sem við höfum hér lýst, á varla
að kosta meira en 10 kr á m³. Munur þessi liggur í
miklu minni stofnkostnaði, hverfandi reksturskostnaði
og litlu mannahaldi, þar sem þetta verður að mestu
sjálfvirkt. Stofnkostnaður þessa kerfis hefur verið
áætlaður nokkuð undir 10 milljónum, og árlegur reksturs-
kostnaður, annað en laun, 20% af því eða undir tveim
milljónum, miðað við að allt að helmingur af plastleiðslu
verði endurnýjaður árlega. Mannakostnaður er þrír eftir-
litsmenn í 6 mánuði til að líta eftir kerfinu og stjórna
því.

T A F L A 1

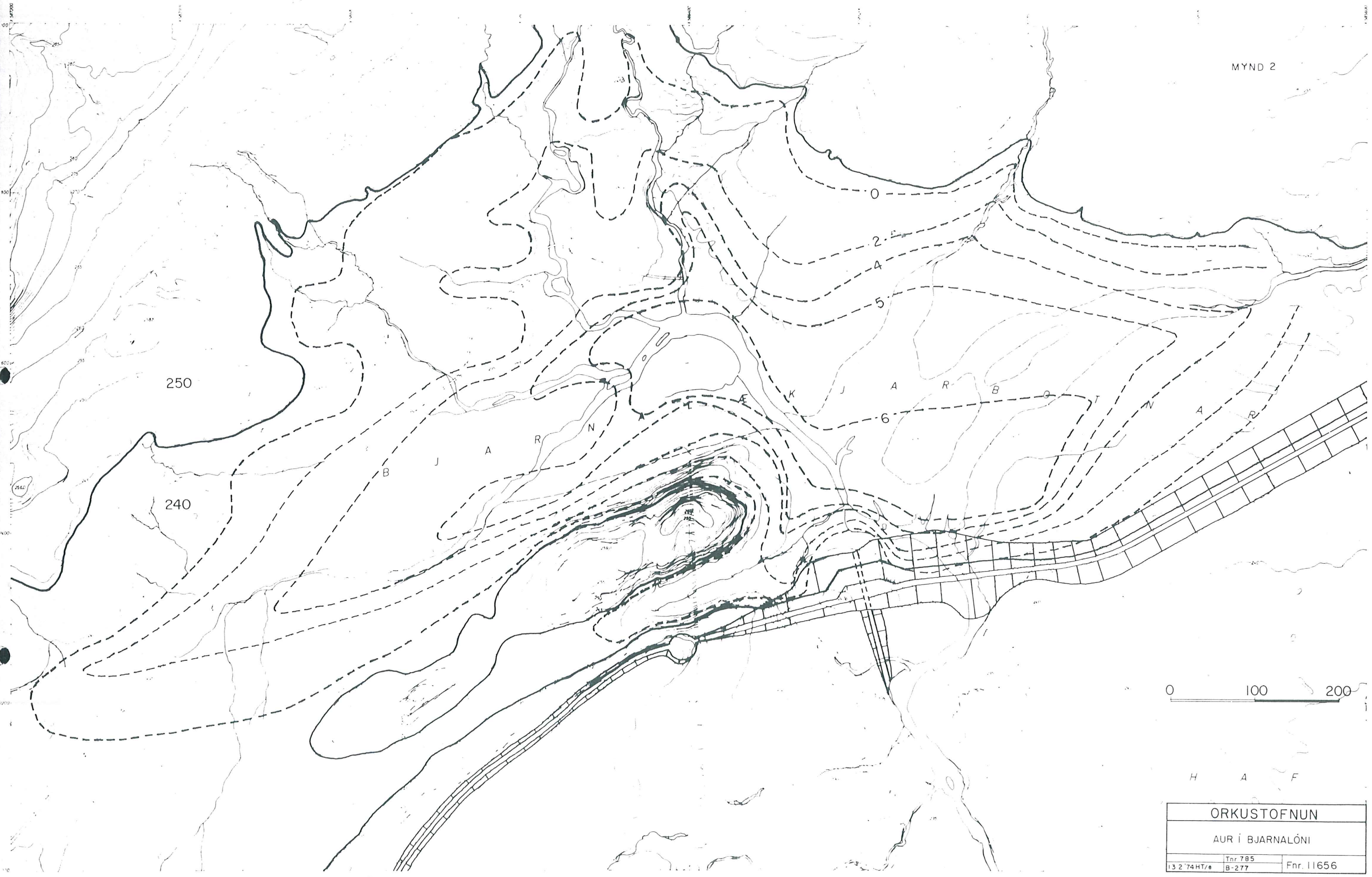
| Þykkt | Svæði 1 [*] cm ² | Svæði 2 [*] cm ² | Svæði 3 [*] cm ² | Alls [*] cm ² | Flatar- mál ² cm ² | Meðal þykkt m | Rúmmál aursins ³ m ³ |
|-------|---|---|---|--------------------------------------|--|---------------------|--|
| 0 m | 409 cm ² | 469 cm ² | 598 cm ² | 1476 cm ² | 541 | 1 m | 216.400 |
| 2 m | 191 cm ² | 283 cm ² | 461 cm ² | 935 cm ² | 331 | 3 m | 397.200 |
| 4 m | 97 cm ² | 167 cm ² | 340 cm ² | 604 cm ² | 244 | 4,5 m | 439.200 |
| 5 m | 12 cm ² | 95 cm ² | 253 cm ² | 360 cm ² | 218 | 5,5 m | 479.600 |
| 6 m | | 47 cm ² | 95 cm ² | 142 cm ² | 142 | 6,25 m | 355.000 |
| 7 m | 0 | 0 | 0 | 0 | Alls | | 1.887.400 m ³ |

* Þjarnalóni er skipt upp í þrjú svæði, sem
hvert um sig er mælt með planimeter. 1 cm²
á kortinu samsvarar 400 m².



GENERAL PROJECT PLAN

Scale 0 | 1 kilometer



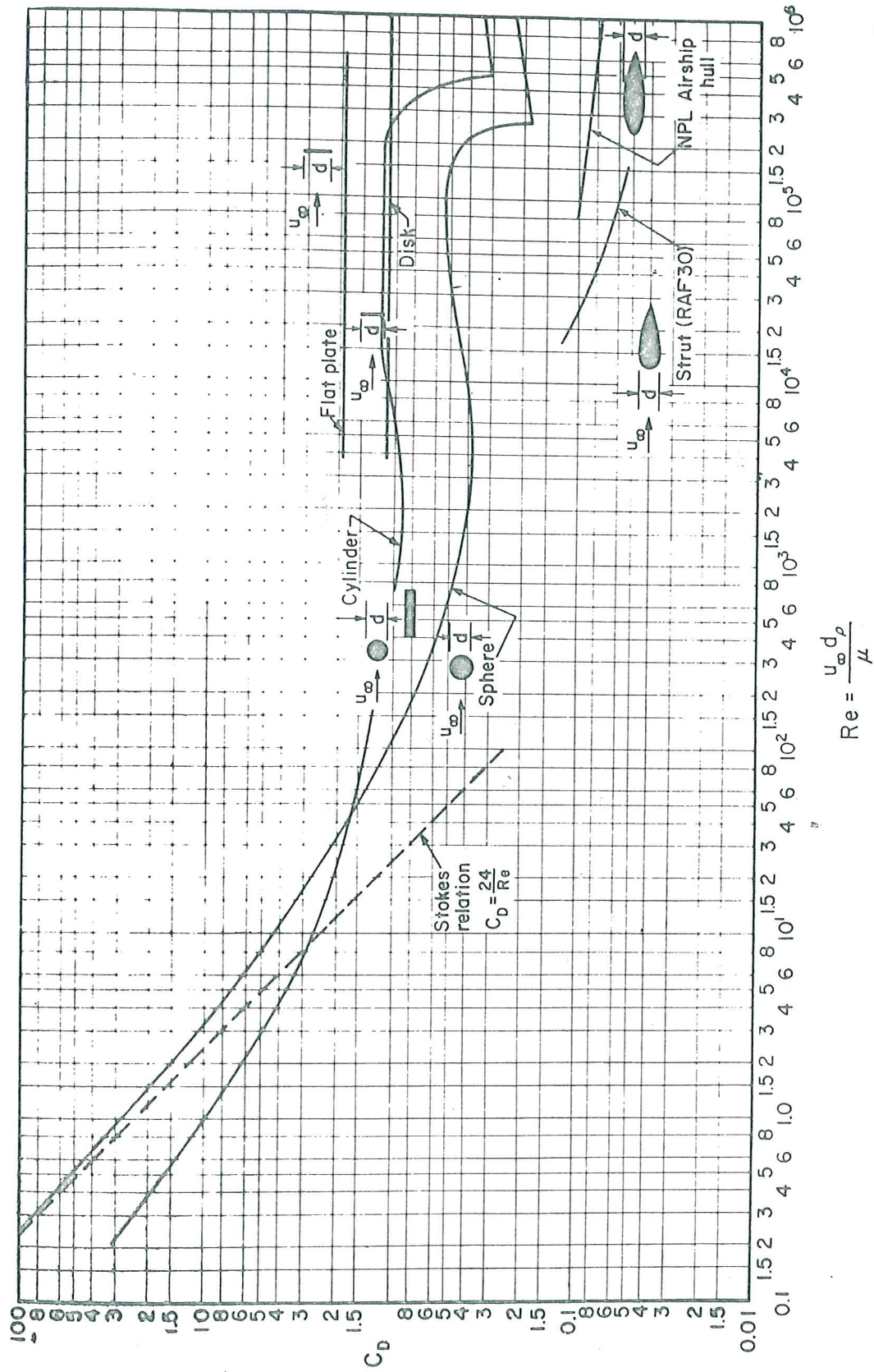
0 100 200

H A F

| | |
|------------------|------------------|
| ORKUSTOFNUN | |
| AUR Í BJARNALÓNI | |
| 13 2 74HT/e | Tnr 785 B-277 |
| Fnr. 11656 | |

RAFORKUMÁLASTJÓRI

12000
 Mapp 1162
 13 2 74HT/e

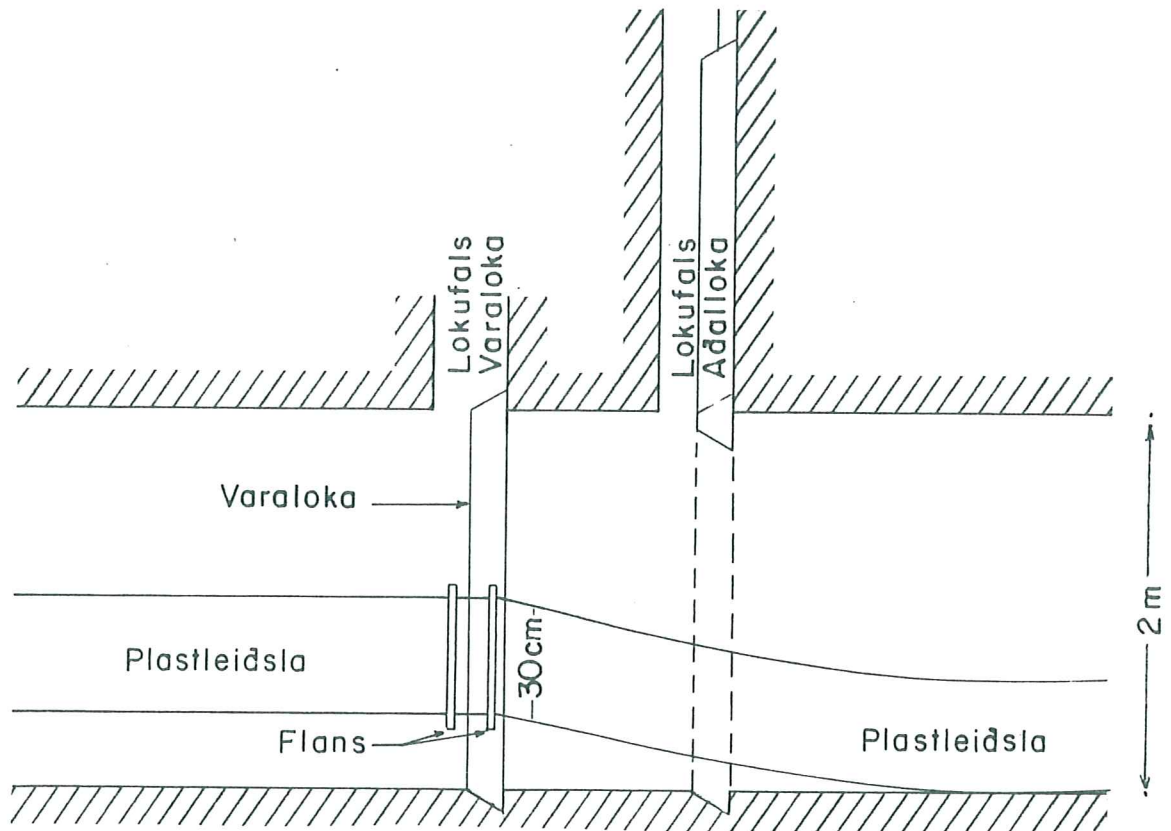


M Y N D 3

FIG. 8. Representative drag coefficients in subsonic flows.



Tenging plastleiðslu í Bjarnalóni



TENGING PLASTLEIÐSLU

1. Settir flansar í varaloku.
2. Varaloka sett fyrir aðra Bjarnalækjarloku.
3. Plastleiðsla tengd við undir vatni af kafara og framlengd upp á yfirborð vatnsins.
4. Aðalloka tekin upp og plastleiðsla framlengd út úr göngunum.
5. Aur skolað niður Bjarnalæk með því að bæta við vatni eftir þörfum úr hinni Bjarnalækjarlokunni.