



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Verkfræðistofa Guðmundar & Kristjáns hf.
Laufásvegi 12, Reykjavík

FRUMÁÆTLUN UM FLUTNING JARÐVARMA FRÁ HÁHITASVÆÐUM

Áfangi 3 : Þeistareykir - Húsavík
Hengill - Reykjavík
Trölladyngja - Straumsvík

OS-83063/JHD-11

Reykjavík, júlí 1983



ORKUSTOFNUN

Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

**Verkfræðistofa Guðmundar & Kristjáns hf.
Laufásvegi 12, Reykjavík**

FRUMÁÆTLUN UM FLUTNING JARÐVARMA FRÁ HÁHITASVÆÐUM

**Áfangi 3 : Þeistareykir - Húsavík
Hengill - Reykjavík
Trölladyngja - Straumsvík**

OS-83063/JHD-11

Reykjavík, júlí 1983

ÁGRIP

Gerðar eru þrjár áætlanir um flutning jarðvarmaorku frá háhitasvæðum til þéttbýlis.

Niðurstöður eru þessar (verðlag des. '82):

Deistareykir - Húsavík 30 km

Flutningur á gufu að trjákvöðuverksmiðju.

Árlegur nýtingartími er áætlaður 7000 klst.

Lágmarksnotkun - 7 kg/s - 12 bar yfir:

Gufuverð við verksmiðju - 180 kr/tonn - 33 aurar/kWst.

þar af vegna flutnings - 147 kr/tonn - 27 aurar/kWst.

Hámarksnotkun - 100 kg/s - 12 bar yfir:

Gufuverð við verksmiðju - 48 kr/tonn - 9 aurar/kWst.

þar af vegna flutnings - 26 kr/tonn - 5 aurar/kWst.

Ofangreind verð á kWst. miðast við hitun.

Við hámarksnotkun (100 kg/s) er meginhluti gufunnar ætlaður til hverfilreksturs. Heildarkostnaður gufu við verksmiðju til reksturs hverfla svarar til 32 aura/kWst. hverfilorku (um 20 USmill/kWst.), en þar af er flutningurinn sjálfur 17 aurar/kWst.

Hengill - Reykjavík 32-34 km

Flutningur á heitu vatni fyrir 400 MW hitaveitu með 7000 klst. árlegum nýtingartíma.

Flutningur frá Nesjavöllum á 85°C vatni:

Flutningskostnaður 1,4 kr/m³ eða um 3 aurar/kWst.

Flutningur frá Hengladölum (Miðdal) á 160°C vatni:

Flutningskostnaður 3,0 kr/m³ eða um 1 eyrir/kWst.

Trölladyngja - Straumsvík 10 km

Flutningur á gufu að fiskimjölsverksmiðju með 1500 t/sólarhring afköstum og 2400 klst. árlegri nýtingu.

Gufunotkun - 10 kg/s - 5 bar yfir:

Gufuverð við verksmiðju - 120 kr/tonn - 20 aurar/kWst.

þar af vegna flutnings - 55 kr/tonn - 9 aurar/kWst.

Í framangreindum útreikningum er áætlað, að gufutonni frá skiljustöð á jarðhitasvæðum kosti 20 kr. við 7000 klst. ársnýtingu, 40 kr. við 3500 klst. ársnýtingu o.s.frv.

Samanburður við aðra tiltæka orkugjafa eins og svartolíu, sem kostar um 45 aura/kWst. til gufufurframleiðslu í katli (upphitun eða suða), sýnir að flutningur jarðgufu, jafnvel í litlum mæli og um langan veg, er fyllilega samkeppnisfær.

Gufuflutningur frá Þeistareykjum til Húsavíkur til að snúa gufuhverflum er aftur á móti mjög hæginn. Gufukostnaður nemur 32 aurum/kWst. hverfilorku samanborett við rúma 40 aura/kWst. raforku samkvæmt heildsölugjaldskrá Landsvirkjunar, nóv. '82 (132 kV), fyrir annars sama nýtingartíma (7000 klst/ári). Óhugsandi er, að mismunarkostnaður hverfilsamstæða og rafmótora nemi ekki meira en 8-10 aurum/kWst.

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP	bls.
EFNISYFIRLIT	
SKRÁ YFIR MYNDIR OG TÖFLUR	
INNGANGUR	2
1. ÞEISTAREYKIR - HÚSAVÍK	3
1.1 Flutningsleiðin	
1.2 Lágmarksflutningur	
1.3 Hámarksflutningur	
2. HENGILL - REYKJAVÍK	7
2.1 Nesjavellir - Reykjavík	
2.2 Miðdalur - Reykjavík	
2.3 Niðurstaða	
3. TRÖLLADYNGJA - STRAUMSVÍK	10

SKRÁ YFIR MYNDIR OG TÖFLUR

Mynd 1: Pípulögn frá Þeistareykjum til Húsavíkur

Mynd 2: Pípulögn frá Nesjavöllum til Reykjavíkur

Pípulögn frá Miðdal til Reykjavíkur

Pípulögn frá Trölladyngju til Straumsvíkur

Tafla 1: Þeistareykir - Húsavík, gufluflutningur 7 kg/s, stofnkostnaður

Tafla 2: Þeistareykir - Húsavík, gufluflutningur 7 kg/s, reksturskostnaður

Tafla 3: Þeistareykir - Húsavík, gufluflutningur 100 kg/s, stofnkostnaður

Tafla 4: Þeistareykir - Húsavík, gufluflutningur 100 kg/s, reksturskostnaður

Tafla 5: Hengill - Reykjavík, vatnsflutningur, Nesjavellir - Reykjavík

Tafla 6: Hengill - Reykjavík, vatnsflutningur, Miðdalur - Reykjavík

Tafla 7: Trölladyngja - Straumsvík, gufluflutningur, pípulögn \varnothing 400 mm

INNANGANGUR

Með þessari skýrslu er lokið áætlunargerð um flutning jarðvarma frá háhita-
svæðum, sem hafist var handa um að tilhlutan Orkustofnunar fyrir rúmu ári
síðan (mars 1982). Aður hafa komið út Áfangi 1, Gufu- og vatnslagnir, ágúst
1982 og Áfangi 2, Gufuþjöppun og vatnsdæling, mars 1983.

Í þessari skýrslu eru sýnd þrjú dæmi um notkun þess efnis, sem fram er sett
í fyrri áfangaskýrslunum tveimur, og miðað við gildandi verðlag 1. des. '82.
Að síðustu skal lögð áhersla á megintilgang þessarar vinnu, sem sé þann, að
útbúa aðgengilegar upplýsingar til grófra samanburðaráætlana um flutning
jarðvarma í gufu- eða vatnsformi lengri eða skemmri vegalengdir. Það er
sem sé ekki við því að búast, að kostnaðaráætlanir, sem unnar eru eftir
þessum heftum séu nákvæmari en + 30%.

1. ÞEISTAREYKIR - HÚSAVÍK

Reiknuð eru tvö dæmi um gufuflutning að trjákvöðuverksmiðju þeirri, sem um þessar mundir er í athugun á vegum iðnaðarráðuneytisins.

Í þessu skyni var aflað upplýsinga hjá Edgari Guðmundssyni, verkfr. og Sigurði Sigfússyni, verkfr.

Niðurstaðan var þessi:

Möguleiki A - Lágmarksflutningur

Gufa einungis notuð til hitunar og þurrkunar.

Gufumagn - 7 kg/s (25 t/klst.)

Gufuþrýstingur - 12 bar yfir (við verksmiðju)

Möguleiki B - Hámarksflutningur

Gufa notuð til hitunar og þurrkunar eins og að ofan, en auk þess til að knýja gufuhverfla, sem snúa vélbúnaði.

Heildarafþörf þessa vélbúnaðar er um 50 MW.

Eimsvalahverflar, sem taka við gufu við 13 bar abs. (12 bar yfir) og skila henni frá sér við 0,1 bar abs. (0,9 bar undir), nota um 93 kg/s.

Heildargufuþörf er því 100 kg/s (360 t/klst.)

1.1 Flutningsleiðin

A mynd 1 er sýnd áætluð lega gufuæðar frá jarðhitasvæðinu á Þeistareykjum að Húsavík. Loftlína eftir leiðslustæðinu er um 27 km, þannig að lagnarleiðin er mjög nálægt 30 km.

Jarðhitasvæðið við Þeistareyki er í um 320 m.y.s. Lögnin liggur hæst í um 380 m.y.s. yfir Grjótháls 6-7 km frá Húsavík.

1.2 Lágmarksflutningur

Með tilliti til þess að vinnuþrýstingur gufu í verksmiðju er 12 bar yfir, er heldur ólíklegt að komast megi hjá gufuþjöppun á Þeistareykjum. Samt sem áður eru báðir kostirnir reiknaðir út, flutningur með og án gufuþjöppunar.

Við útreikninga eru línuritín í fyrri áföngum þessarar skýrslu notuð.

Gert er ráð fyrir, að vinna við lagningu pípunnar sé samfelld allt árið, og því er lagt álag á vinnuliði vegna vetrarvinnu. Af þrýstítapslínuritunum (mynd 7 í 1. áfangaskýrslu) er ljóst, að til þess að flytja 7-10 kg/s af gufu þessa vegalengd, getur pípa ekki orðið greinri en ϕ 250 mm (utanmál 273,0 mm). Í ϕ 200 mm pípu yrðu þrýstifall og gufuhraði allt of há. Í töflu 1 hér á eftir, er gerður samanburður á ϕ 250, ϕ 300 og ϕ 400 mm lögnum með gufubjöppun (engin millikæling).

Samsvarandi er sýnd áætlun um ϕ 600 mm lögn án gufubjöppunar, sem hefur í för með sér, að holutoppþrýstingur yrði nálægt 13,5 bar yfir samanborið við 6 bar yfir, þegar gufubjöppur eru notaðar.

Með tilliti til aukakostnaðar við lagningu gufuæðar í og við Húsavík (steiptur stökkur) og annars búnaðar og aðstöðugerðar, sem slíkri framkvæmd fylgir, er bætt 15% við áætlunartölur þær, sem koma út við notkun kostnaðarlínurita, þegar leiðrétt hefur verið fyrir innlendum og erlendum verðlagsbreytingum og 40% föstu álagi bætt við (ófyrriséd, hönnun og vextir).

Eftirfarandi forsendur eru lagðar til grundvallar arðsemiútreikningum:

Árlegur reksturstími verksmiðju á fullu álagi er áætlaður 7000 klst.

Fjármagnsvextir - 8% p.a.

Afskriftatími - 25 ár

Umsjón og viðhald þjöppustöðvar - 2,2% p.a. (af stofnkostnaði þjöppustöðvar)

Umsjón og viðhald gufuæðar - 1,0% p.a. (af stofnkostnaði gufuæðar)

Ennfremur er gert ráð fyrir að gufuverð frá skiljustöð á Þeistareykjum sé 20 kr/tonn. (Þetta er líklegt gufuverð frá 250°-280°C svæði þar sem gufuholur gefa um 40-50 kg/s heildarstreymi).

Niðurstöður reksturskostnaðaráætlunar eru sýndar í töflu 2.

Eðlilegast er að leggja ϕ 250 mm gufulögn, sem tengd er við gufubjöppustöð á Þeistareykjum. Örlítið ódýrara virðist við fyrstu sýn að leggja ϕ 600 mm gufulögn, sem tengist beint við gufuveitukerfið á Þeistareykjum, án gufubjöppu. Hafa verður í huga mismunandi holutoppþrýsting gufuhola í þessum tveimur tilvikum sem vafalítið gerir það síðara óhagkvæmara.

Árskostnaður, 31,8 Mkr., svarar til kr. 180 pr. tonn gufu við verksmiðju eða, ef einungis þéttivarminn er nýttur, 33 aura/kWst. hitunar, sem jafngildir 20 Bandaríkjamillum/kWst.

Við útreikninga á hagkvæmustu einangrunarþykkt er einungis tekið tillit til þess hluta varmatapsins, sem orsakar gufutap (þéttivatnsmyndun). Hluti varmatapsins fer í að kæla yfirhitaða gufu frá þjöppu. Ekki er gert ráð fyrir að yfirhitun nýtist í hitunarbúnaði. Samkvæmt töflu 2 skiptir fremur litlu máli hvort einangrunarþykkt er valin 60 eða 100 mm.

1.3 Hámarksflutningur

Sömu forsendur liggja til grundvallar þessari áætlun eins og raktar voru í kafla 1.2. Með tilliti til þess að rúm 90% gufunnar fara í hverflarekstur, verður að reikna með að yfirhitun gufu nýtist í verksmiðju. Í þeim tveimur dæmum, sem reiknað er með gufubjöppun, er gufan yfirhituð á allri flutningsleiðinni. Það verður engin þéttivatnsmyndun. Yfirhitun á leiðarenda er háð pípuviðd og einangrunarþykkt og þess vegna fæst mismunandi afl úr sama gufurennisli.

Þriðja dæmið er reiknað, og er þá notuð 1200 mm lögn án gufubjöppu. Um hana gildir það sama og um ϕ 600 mm lögnina í kafla 1.2. Holutoppsprýstingur verður hærri, eða 14 bar yfir í stað 6 bara yfir, þegar bjöppur eru notaðar. Afköst gufuhola eru oft mun minni við svo háan þrýsting, og því er ef til vill ekki rétt að reikna með sama gufuverði (20 kr/tonn) í báðum tilvikum eins og þó er gert.

Við mat á niðurstöðum verður að taka tillit til mismunandi hverfilafis, sem út úr gufunni fæst. Þetta er gert með því að draga 7 kg/s til hitunar frá því gufurennisli, sem á leiðarenda kemst og reikna hversu miklu hverfilafli afgangurinn skilar. Niðurstöður þessa eru sýndar í töflu 4. Í ϕ 1200 mm lögninni tapast gufa vegna þéttivatnsmyndunar.

Orkuverð er sem hér segir:

	Gufuverð v/verksmiðju (kr/tonn)	Gufuverð v/hverfla (aurar/kWst _M)	Gufuverð v/hitunar (aurar/kWst _H)
ϕ 700 m/100 mm ein.	66,9	37,6	12,2
ϕ 700 m/ 60 mm ein.	66,2	38,1	12,1
ϕ 1000 m/100 mm ein.	61,1	38,4	11,2
ϕ 1000 m/ 60 mm ein.	60,0	38,8	11,0
ϕ 1200 m/100 mm ein.	47,5	31,8	8,7
ϕ 1200 m/ 60 mm ein.	47,8	32,0	8,7

Í fyrsta dálki er reiknað gufuverð við verksmiðju. Í öðrum dálki er þetta gufuverð umreiknað í kr/kWst_M, þ.e. vélræna hverfilorku hliðstæða raforku. Í þriðja dálki er sama gufuverð umreiknað í hitunarorku, og er þá yfirhitunarorku sleppt.

Samanburður við kafla 1.2 sýnir, að hitunarorkuverð er rúmlega þriðjungur. Gufuverð að hverflum, 30-40 aurar/kWst., er aftur á móti allhótt, þegar haft er í huga að framleiðsluverð raforku á Þeistareykjum (án línulagnar til Húsavíkur) yrði trúlega 45-55 aurar/kWst. eða 28-34 Bandaríkjamill/kWst.

Núgildandi (nóv. '82) heildsöluverð á 132 kV frá Landsvirkjun er rúmir 40 aurar/kWst. fyrir 7000 klst. ársnýtingu. Nánari athugun á hagkvæmni þess, að flytja gufu að verksmiðju til hverfilrekesturs og samanburður við raforkuframleiðslu á Þeistareykjum til að knýja rafmótora í verksmiðjunni í stað hverfla, er sérverkefni, sem ekki verður farið nánar út í hér.

Samanburður við kafla 1.2 sýnir einnig, að með vaxandi gufurennisli verður hagkvæmara að nota ekki gufuþjöppu, það er að segja, ef gufuholurnar missa ekki of mikið afl við aukinn mótþrýsting.

Tvöföldun á gufuverði frá gufuveitu á Þeistareykjum, sem svarar til helmings minnkunar á gufurennisli við 14 bar toppþrýsting samanborið við 6 bar, hækkar heildarárskostnað í um 160 Mkr., sem er svipað og lagnir með gufuþjöppun.

2. HENGILL - REYKJAVÍK

Borinn er saman flutningur á heitu vatni, annars vegar frá Nesjavöllum og hins vegar ofan úr Hengladölum (Miðdal).

Tilfni þessarar athugunar er hugsanleg nýting jarðhitasvæðisins við Hengil.

Einn nýtingarmöguleikinn er fólgin í virkjun á Nesjavöllum norðan Hengils með hitaveitu að aðalmarkmiði. Gert er ráð fyrir varmaskipta- og rafstöð á Nesjavöllum með 400 MW hitaveituafli og allt að 80 MW rafafli. Ferskvatn til varmaskiptanna er fengið við Þingvallavatn og upphituðu vatni, 85°C, er dælt frá Nesjavöllum til Reykjavíkur (Grafarholts).

Til samanburðar mætti hugsa sér rafstöð í Hengladölum, sem nýtti gufu frá háprýstiskiljum til raforkuframleiðslunnar, en léti hitaveitunni í té skiljuvatn til flutnings til Reykjavíkur og varmaskipta þar. Í þessu tilviki mundi um 190 MW rafafelsvirkjun í Hengladölum framleiða nægilegt skiljuvatn handa 400 MW varmaskiptastöð í Reykjavík.

2.1 Nesjavellir - Reykjavík

Á mynd 2 er sýnd áætluð lega aðveituaðar frá Þingvallavatni til Reykjavíkur. Lagnarleiðin er um 34 km. Þingvallavatn er í 100 m.y.s. og lögnin liggur hæst í um 410 m.y.s. yfir fjallgarðinn vestan Nesjavalla. Geymar við Grafarholt eru í um 80 m.y.s. Vatnsrennsli fyrir 400 MW er 2390 kg/s. Af þessum sökum miðast lagnarþvermál frá Þingvallavatni upp í hápunkt (8 km) við lágmarksreksturskostnað (lögn + dæling), en lögn frá hápunkti að Grafarholti við sjálfrennsli, þ.e. að þrýstifall við fullt rennsli svari til hæðarmismunar.

Gert er ráð fyrir 7000 klst. árlegri nýtingu hámarksafls. Við útreikninga á dælingarorku er gengið út frá stöðugum mismunarþrýstingi (stjórnlokastýring og samsíðatengdar dælur). Raforkuverð til dælingar er reiknað samkvæmt heildsölutaxta Landsvirkjunar (nóv.'82) að frádregnum 20%, sem gerir 2290 kr. pr. kW pr. ár f. 7000 klst nýtingu.

Fyrstu 6 km leiðarinnar eru dæling á ferskvatni (að varmaskiptastöð) og því ekki þörf á einangraðri pípu. Kostnaður er því áætlaður eins og um óeinangraða pípu væri að ræða að viðbættum 10% fyrir tæringarvörn. Næstu 2 km eru heitvatnslögn upp í 410 m.y.s., sem lögð er í bröttu og grýttu landi. Þar tekur svo við \varnothing 900 mm lögn að Grafarholti.

Þrýstipól lagnarinnar er alls staðar miðað við kyrrstöðuþrýsting í vatnsfylltri lögn, nema kaldavatnslögn frá Þingvallavatni að varmaskiptastöð.

Hún er miðuð við DIN-þrýstiprep 16 með tilliti til þess, að dælustöðvar yrðu í reynd tvær, önnur við vatnið, en hin í varmaskiptastöðinni.

Helstu niðurstöðutölur útreikninga eru sýndar í töflu 5.

Heldur er hagkvæmara að leggja \varnothing 1000 mm lögn upp í 410 m.y.s. heldur en \varnothing 900 mm. Heildarstofnkostnaður dælustöðvar og lagningar er um 580 Mkr.

Árlegur rekstrarkostnaður með 7000 klst. nýtingartíma er um 90 Mkr., sem svarar til 1,45 kr/m³ heitvatns eða 3,23 auro pr. nýtanlega kWst. í húskerfum.

2.2 Miðdalur - Reykjavík

Á mynd 2 er sýnd áætluð lega aðveituaðar frá Miðdal til Reykjavíkur.

Gert er ráð fyrir lögn að Elliðavatni, þar sem varmaskiptastöð yrði komið fyrir, og heitvatnslögn þaðan að Grafarholti. Samtals eru þetta um 32 km. Hvort ferskvatnstaka úr Elliðavatni er raunhæfur möguleiki, skal ósagt látið. Aðalatriðið er, að ferskvatnstaka og varmaskipti fari fram í nágrenni Reykjavíkur.

Jarðhitasvæðið í Miðdal er í um 350 m.y.s. Lögnin til Reykjavíkur liggur hæst í um 400 m.y.s. sunnan Skarðsmýrarfjalls, og þarf því á dælingu að halda fyrstu 4 km leiðarinnar.

Vatnshiti í lögninni er 160°C og vatnsrennsli fyrir 400 MW hitaveitu er 338 kg/s. Til þess að sjálfrennsli geti orðið frá hápunkti til Reykjavíkur, þarf lögn að vera \varnothing 450 mm. Niðurstöður útreikninga, sem að öðru leyti byggja á sömu forsendum og lýst var í kafla 2.1, eru sýndar í töflu 6.

Hagkvæmara er að leggja \varnothing 500 mm lögn fyrstu 4 km heldur en \varnothing 450. Heildarstofnkostnaður dælustöðvar og lagningar er um 200 Mkr. Árlegur rekstrarskostnaður með 7000 klst. nýtingartíma er um 28 Mkr, sem svarar til 3,03 kr/m³ heitvatns eða 1,01 auro pr. nýtanlega kWst. í húskerfum.

2.3 Niðurstaða

Ljóst er af framansögðu að mun ódýrara er að flytja 160°C vatn frá Hengladölum en 85°C vatn frá Nesjavöllum. Nesjavallavatn er þrefalt dýrara í flutningi.

Með þessari niðurstöðu er auðvitað ekkert fullyrt um heildarhagkvæmi viðkomandi virkjana. Flutningskostnaðurinn einn sér er aðeins hluti heildarframleiðslukostnaðar. Sambyggð varmaskipta- og rafstöð á Nesjavöllum er trúlega mun hagkvæmara fyrirtæki en aðgreindar stöðvar, þó ekki væri nema

af því einu, að þá nýtist gufupéttivarmi gufuhverflanna til heitvatnsframleiðslunnar. Á hinn bóginn kynnu að verða uppi óskir um mun meiri raforkuframleiðslu en umræddur samrekstur getur látið í té, og síðara dæmið er bersýnilega hagkvæmara en algerlega aðskyldar varmaskipta- og rafstöðvar. Af sömu ástæðu er síðara dæmið ekki fremur bundið við Hengladali en Nesjavelli, nema að því leyti, að á Nesjavöllum þarf meira dæluafli. Flutningur á 160°C vatni mun ekki verða vandkvæðum bundinn, svo fremi að skeljunarmörk vatnsins séu vel neðan þessa hitastigs. Nýting vatnsins í varmaskiptum eða með gufuafsuðu yrði hliðstæð og í Nesjavallavirkjun.

3. TRÖLLADYNGJA - STRAUMSVÍK

Gerð er athugun á flutningskostnaði gufu frá Trölladyngju.

Vegna þess hve flutningsleiðin er stutt, er tekið dæmi um lítinn markað með stuttan nýtingartíma, eins og t.d. fiskimjölsverksmiðju. Slíkt fyrirtæki notar um 0,5 - 0,7 tonn af gufu pr. hráefnistonn. Sé gert ráð fyrir 1500 t/sólarhring verksmiðju, yrði gufuþörfin 31-44 t/klst., segjum 36 t/klst. eða 10 kg/s.

Árlegur nýtingartími verksmiðju af þessu tagi er áætlaður 100 dagar pr. ár eða 2400 klst.

Notkunarþrýstingur er ekki yfir 5 bar yfir og gefur því auga leið (sbr. kafla 1.3), að gufuþjöppun fyrir flutning kemur ekki til álita. Lagnarvegalengd er um 10 km eins og hún er sýnd á mynd 2.

Þrýstifall í \varnothing 400 mm pípu er nálægt 3,5 bar og yrði toppþrýstingur borholu því nálægt 8,5 bar yfir.

Stofn- og reksturskostnaður lagnarinnar er sýndur í töflu 7. Reiknað er með 60 kr/tonn gufu frá jarðhitasvæðinu á þeirri forsendu, að nýtingartími er aðeins þriðjungur á við nýtingartíma trjákvöðuverksmiðjunnar, sem um var fjallað í kafla 1.

Niðurstaðan er sú, að sjálfur flutningurinn kostar um 53 kr/tonn, sem með gufukaupum gerir um 120 kr/tonn heildarkostnað. Þetta svarar til um 20 aura/kWst. eða 13 Bandaríkamill/kWst.

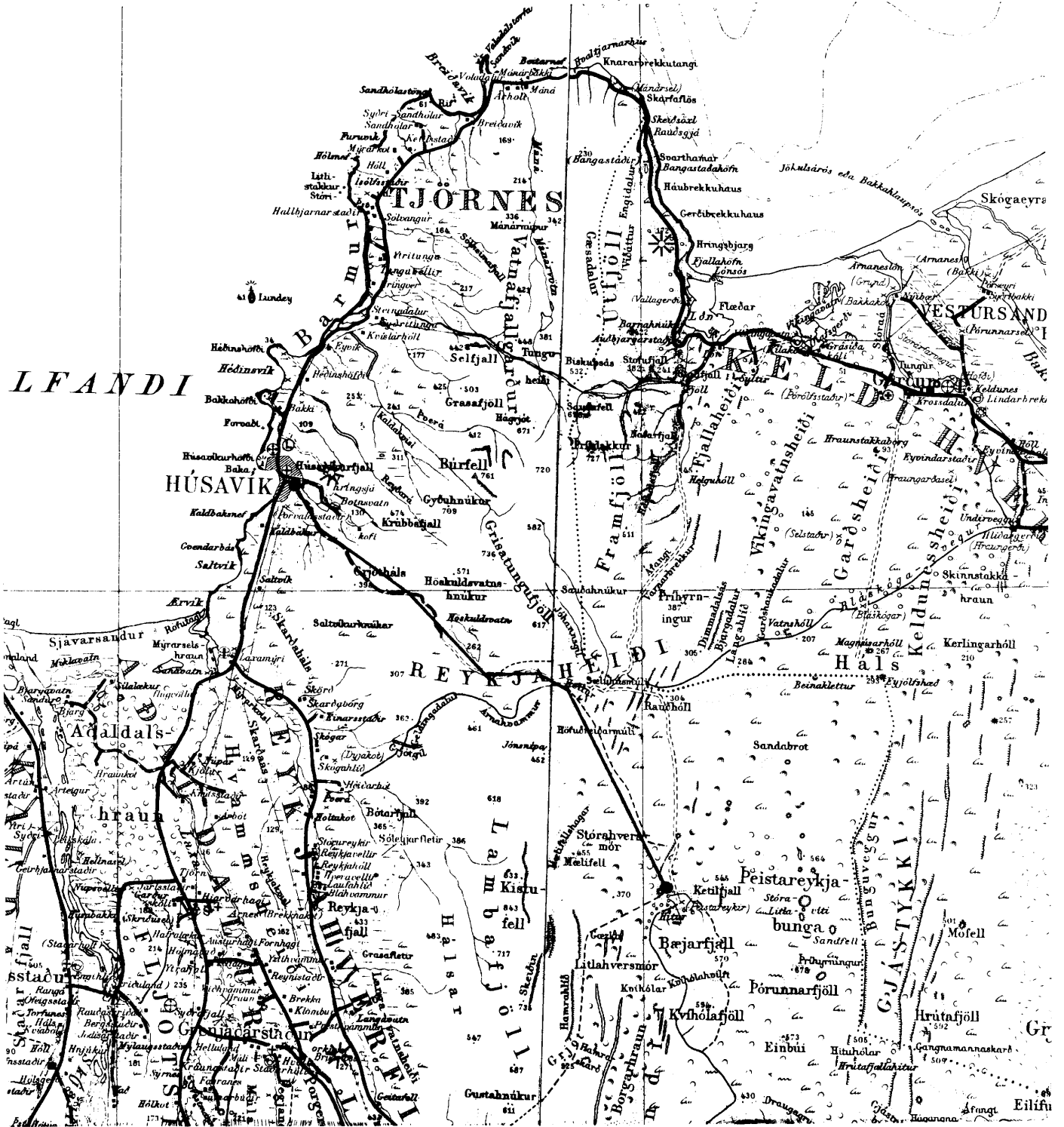
Gufuframléiðsla í svartoliukyntum kötlum kostar um það bil 45 aura/kWst., og raforka á heildsölutaxta Landsvirkjunar (132 kV) nálægt 100 aorum/kWst. Af þessum samanburði má ljóst vera, að gufa frá Trölladyngju er fyllilega samkeppnisfær við aðra tiltæka orkugjafa.

Með tilliti til þess hve skammur nýtingartími fiskimjölsverksmiðja (loðnu-bræðsla) er, mætti hugsa sér fjölþættari notkun gufunnar. Sem dæmi um slíka notkun mætti nefna niðursuðuiðnað, frýstingu, fiskirækt, o.fl.

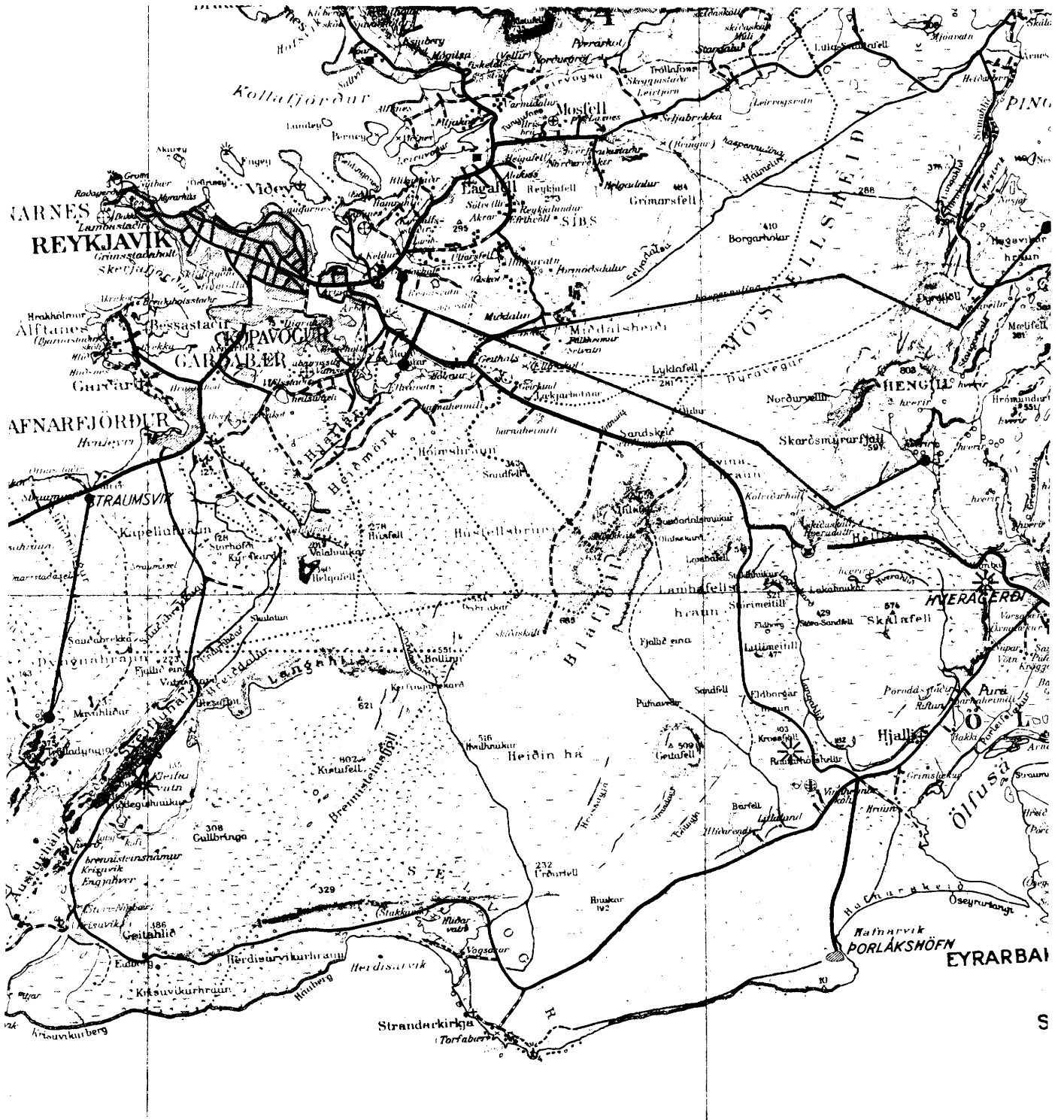
MYND 1

MKV. 1:250.000

VGK '83



PÍPULÖGN FRÁ PEISTAREYKJUM TIL HÚSAVÍKUR



PÍPULÖGN FRÁ NESJAVÖLLUM TIL REYKJAVÍKUR

PÍPULÖGN FRÁ MIÐDAL TIL REYKJAVÍKUR

PÍPULÖGN FRÁ TRÖLLADYNGJU TIL STRAUMSVÍKUR

DEI STAREYKIR - HÚSAVÍK

TAFLA 1

GUFUFLUTNINGUR 7 kg/s

VERÐLAG DES. '82

STOFNKOSTNAÐUR

VGK '83

			PÍPUÐVERMÁL (mm)			
			ø 250	ø 300	ø 400	ø 600
Gufurennisli að verksmiðju	(kg/s)		7	7	7	7
Þrýstitap	(bar)	(17)		9	4,5	1,5
Varmatap	m/100 mm einangrun	(kW)	4850	5500	5900	6680
"	m/ 80 "	"	5560	7010	7580	8670
"	m/ 60 "	"	7080	8310	8930	9820
Gufutap (þétting)	m/100 mm einangrun	(kg/s)	1,2	1,5	2,1	3,4
"	m/ 80 "	"	1,6	2,3	2,9	4,4
"	m/ 60 "	"	2,3	2,9	3,6	5,0
Gufa til að knýja þjöppu (7 bar abs)	(kg/s)		5,0	3,8	3,0	-
Heildargufunotkun	m/100 mm einangrun	(kg/s)	13,2	12,3	12,1	10,4
"	m/ 80 "	"	13,6	13,1	12,9	11,4
"	m/ 60 "	"	14,3	14,6	13,6	12,0
Stofnkostnaður þjöppustöðvar	(Mkr)		113,4	105,7	96,6	-
Stofnkostnaður lagnar	m/100 mm einangrun	(Mkr)	114,8	135,1	163,4	256,9
"	" m/ 80 "	"	112,6	131,8	158,7	249,1
"	" m/ 60 "	"	110,7	128,7	153,8	242,0
Heildarstofnkostnaður	m/100 mm einangrun	(Mkr)	228,2	240,8	260,0	256,9
"	" m/ 80 "	"	226,0	237,5	255,3	249,1
"	" m/ 60 "	"	224,1	234,4	250,4	242,0

Þrýstitap ø 250 mm lagnir interpólaraðar

DEI STAREYKIR - HÚSAVIK

TAFLA 2

GUFUFLUTNINGUR 7 kg/s

VERÐLAG DES. '82

REKSTURSKOSTNAÐUR

VGK '83

	GUFUKAUP (Mkr/ár)	GUFU- EJÖPPUN (Mkr/ár)	GUFU- FLUTN. (Mkr/ár)	SAMTALS (Mkr/ár)
∅ 250 mm lögn m/100 mm einangrun	6,7	13,2	11,9	31,8
" " m/ 80 "	6,9	13,2	11,7	31,8
" " m/ 60 "	7,2	13,2	11,5	31,9
∅ 300 mm lögn m/100 mm einangrun	6,2	12,3	14,0	32,5
" " m/ 80 "	6,6	12,3	13,7	32,6
" " m/ 60 "	7,4	12,3	13,3	33,0
∅ 400 mm lögn m/100 mm einangrun	6,1	11,2	16,9	34,2
" " m/ 80 "	6,5	11,2	16,5	34,2
" " m/ 60 "	6,9	11,2	15,9	34,0
∅ 600 mm lögn m/100 mm einangrun	5,2	-	26,6	31,8
" " m/ 80 "	5,7	-	25,8	31,5
" " m/ 60 "	6,0	-	25,1	31,1

ÞEISTAREYKIR - HÚSAVÍK
 GUFUFLUTNINGUR 100 kg/s
 STOFNKOSTNAÐUR

15
 TAFLA 3
 VERÐLAG DES. '82
 VGK '83

		PÍPUÐVERMÁL (mm)		
		ϕ 700	ϕ 1000	ϕ 1200
Gufurennslí að verksmiðju	(kg/s)	100	100	100
Þrýstitap	(bar)	17	4	2
Varmatap m/100 mm einangrun	(kW)	9500	11100	13100
" m/ 60 "	"	14600	16800	19800
Enthalpía að verksmiðju m/100 mm einangrun	(kJ/kg)	3105	2889	
" " " m/60 "	"	3054	2832	
Hverfilafli í verksmiðju m/100 mm einangrun	(MW)	59,6	53,2	46,4
" " " m/ 60 "	"	58,2	51,8	44,6
Gufa til að knýja þjöppu (7 bar abs)	(kg/s)	62	28,0	-
Heildargufunotkun	(kg/s)	162	128	100
Stofnkostnaður þjöppustöðvar	(Mkr)	464,8	341,6	-
Stofnkostnaður lagnar m/100 mm einangrun	(Mkr)	318,2	480,2	(592)
" " m/ 60 "	"	300,5	454,5	(560)
Heildarstofnkostnaður m/100 mm einangrun	(Mkr)	783,0	821,8	(592)
" " m/ 60 "	"	765,3	796,1	(560)

Tölur f. ϕ 1200 mm lögn extrapólaraðar

ÞEISTAREYKIR - HÚSAVIK

TAFLA 4

GUFUFLUTNINGUR 100 kg/s

VERÐLAG DES. '82

REKSTURSKOSTNAÐUR

VGK '83

	GUFUKAUP (Mkr/ár)	GUFU- ÞJÖPPUN (Mkr/ár)	GUFU- FLUTN. (Mkr/ár)	SAMTALS (Mkr/ár)
∅ 700 mm lögn m/100 mm einangrun	81,6	53,9	33,0	168,5
" " m/ 60 "	81,6	53,9	31,2	166,7
∅ 1000 mm lögn m/100 mm einangrun	64,5	39,6	49,8	153,9
" " m/ 60 "	64,5	39,6	47,1	151,2
∅ 1200 mm lögn m/100 mm einangrun	50,4	-	(61,4)	(111,8)
" " m/ 60 "	50,4	-	(58,0)	(108,4)

		PÍPUBVERMÁL (mm)	
		ø 900	ø 1000
Prýstifall (8 km)	(bar)	8,7	5,5
Hæðarmismunur	(bar)	31,0	31,0
Mismunarþrýstingur dæla	(bar)	39,7	36,5
Aflþörf dæla	(kW)	12.640	11.620
Stofnkostnaður dælustöðvar	(Mkr)	96,9	93,6
Stofnkostnaður 8 km lagnar	(Mkr)	90,3	103,9
Raforkukaup til dælingar	(Mkr/ár)	28,9	26,6
Afskr., gæsla + viðhald dælust.	(Mkr/ár)	13,8	13,3
" " " lagnar	(Mkr/ár)	9,4	10,8
Árlegur heildarkostnaður	(Mkr/ár)	52,1	50,7
Stofnkostnaður dælustöðvar	(Mkr)	93,6	
Stofnkostnaður lagnar (ø 1000 + ø 900)	(Mkr)	485,8	
Afskr., gæsla + viðhald + raforka	(Mkr/ár)	90,4	
Flutningskostnaður vatns	(kr/m ³)	1,45	
" " "	(aurar/kWst)	3,23	

		PIPUÐVERMÁL (mm)	
		ø 450	ø 500
Drýstifall (4 km)	(bar)	3,2	1,9
Hæðarmismunur	(bar)	5,0	5,0
Mismunarþrýstingur dæla	(bar)	8,2	6,9
Aflþörf dæla	(kW)	370	310
Stofnkostnaður dælustöðvar	(Mkr)	7,0	6,4
Stofnkostnaður 4 km lagnar	(Mkr)	23,1	26,1
Raforkukaup til dælingar	(Mkr/ár)	8,5	7,1
Afskr., gæsla + viðhald dælust.	(Mkr/ár)	1,0	0,9
" " " lagnar	(Mkr/ár)	2,4	2,7
Árlegur heildarkostnaður	(Mkr/ár)	11,9	10,7
Stofnkostnaður dælustöðvar	(Mkr)	6,4	
Stofnkostnaður lagnar (ø 500 + ø 450)	(Mkr)	196,5	
Afskr., gæsla + viðhald + raforka	(Mkr/ár)	28,4	
Flutningskostnaður vatns	(kr/m ³)	3,03	
" " "	(aurar/kWst)	1,01	

TRÖLLADYNGJA - STRAUMSVÍK

TAFLA 7

GUFUFLUTNINGUR

VERÐLAG DES. '82

PÍPULÖGN Ø 400 MM

VGK '83

		EINANGRUN (mm)		
		60	80	100
Gufurensli að verksmiðju	(kg/s)	10,0	10,0	10,0
Drýstingur við verksmiðju	(bar y)	5,0	5,0	5,0
Varmatap	(kW)	2080	1600	1320
Gufutap (þéttivatn)	(kg/s)	1,01	0,78	0,64
Heildargufunotkun	(kg/s)	11,01	10,78	10,64
<hr/>				
Stofnkostnaður lagnar	(Mkr)	44,0	45,4	46,8
Afskr., gæsla + viðhald lagnar	(Mkr/ár)	4,58	4,72	4,87
Gufukaup (á 60 kr/tonn)	(Mkr/ár)	5,70	5,59	5,52
Heildarreksturskostnaður	(Mkr/ár)	10,28	10,31	10,39
Gufukostnaður v/verksmiðju	(kr/tonn)	66	65	64
Flutningskostnaður að verksmiðju	(kr/tonn)	53	55	56
Samtals	(kr/tonn)	119	120	120