



ORKUSTOFNUN.

KRÖFLUVEITA

SKÝRSLA UM FORHÖNNUN
AÐVEITU KRÖFLUVIRKJUNAR.

RÁÐGJAFARVERKFRÆÐINGAR.

VERKFRÆÐISTOFA
SIGURÐAR THORODDSEN S.F.
ARMÚLA 4.
REYKJAVÍK.

VIRKIR H.F.

HÖFÐABAKKA 9.
REYKJAVÍK.

NOV. 1975

 ORKUSTOFNUN.

KRÖFLUVEITA

SKÝRSLA UM FORHÖNNUN
AÐVEITU KRÖFLUVIRKJUNAR.

RÁÐGJAFARVERKFRÆÐINGAR.

VERKFRÆÐISTOFA
SIGURÐAR THORODDSEN S.F.
ÁRMÚLA 4.
REYKJAVÍK.

VIRKIR H.F.
HÖFÐABAKKA 9.
REYKJAVÍK.

NÓV. 1975

E F N I S Y F I R L I T

<u>Kafli</u>	<u>Heiti</u>	<u>bls.</u>
1	ÁGRIP	1
2	FORMÁLI	3
3	HÖNNUNARFORSENDUR	5
3.1	Borholur	5
3.2	Pípulögn	5
3.2.1	Þrýstingur	5
3.2.2	Þrýstifall	6
3.2.3	Gerð	6
3.2.4	Efni	6
3.2.5	Leyfilegar spennur	6
3.2.6	Málmsuða	6
3.2.7	Þenslur	7
3.2.8	Undirstöður	7
3.2.9	Einangrun	7
3.3	Háþrýstiskiljur	7
3.3.1	Þrýstingur	7
3.3.2	Efni	7
3.3.3	Leyfilegar spennur	7
3.3.4	Málmsuða	7
3.3.5	Skiljun	8
3.3.6	Einangrun	8
3.4	Lágþrýstiskiljur	8
3.4.1	Þrýstingur	8
3.4.2	Efni	8
3.4.3	Leyfilegar spennur	8
3.4.4	Málmsuða	8
3.4.5	Skiljun	8
3.4.6	Einangrun	8
3.4.7	Gerð	9
3.5	Hljóðdeyfar	9
3.6	Meðferð affallsvatns	9
3.7	Skeljun	9
4	VEITA, KERFISLÝSING	12

<u>Kafli</u>	<u>Heiti</u>	
4.1	Borholur	12
4.2	Gufumagn og gufubrýstingur	13
4.3	Aðveitukerfi til Kröflustöðvar	14
4.3.1	Háprýstikerfi	14
4.3.2	Lágprýstikerfi	16
4.4	Affallsvatn og gufa	17
5	STJÓRNKERFI, MÆLINGAR OG RAFLÖGN	21
5.1	Inngangur	21
5.2	Raflögn, útilýsing	22
5.3	Stýristrengir og símalögn	22
5.4	Loftlögn	23
5.5	Mæli- og stjórnbúnaður	23
5.5.1	Efra borsvæði	23
5.5.2	Neðra borsvæði	23
5.5.3	Við stöðvarhúsvegg	24
5.5.4	Á Þríhyrningahálsi	24
5.6	Reglunarkerfi og neyðarútleysing	24
5.6.1	Öffylling á háprýstiskiljum	24
5.6.2	Safngeymir- lágprýstiskilja	25
5.6.3	Útblástur úr háprýstiað	25
5.6.4	Útblástur úr lágprýstiað	25
5.6.5	Vatnshæð í lágprýstiskilju	25
5.6.6	Öffylling á lágprýstiskilju	25
5.7	Fjargæzlukerfi, stjórnstöð og gagnaskráning	25
5.7.1	Stöðuvísun	26
5.7.2	Aðvörun og hættuáðvörun	26
5.7.3	Mælingar á borsvæði	27
5.7.4	Mælingar á háprýstigufuæð	27
5.7.5	Mælingar á lágprýstigufuæð	27
5.7.6	Mælingar á Þríhyrningahálsi	27
5.7.7	Fjarstýringar	27
5.7.8	Gagnaskráning	28
5.7.9	Tenging við fjargæzlukerfi rafveitustjórnar	28

<u>Kafli</u>	<u>Heiti</u>	
6	ÖRYGGISBÚNAÐUR	28
7	ÚTLIT MANNVIRKJA	29
8	TÍMAÁÆTLUN	30
9	KOSTNAÐARÁÆTLUN	31

1. ÁGRIP

Forhönnun aðveitukerfis Kröflustöðvar gerir ráð fyrir 12 borholum samtals. Áætlað er, að meðalafköst hveirrar borholu verði 40-50 kg/s og að innstreymishiti verði að meðaltali 270°C. Þessi borholuafköst verða fullnægjandi fyrir aflvélar Kröfluvirkjunar við 2x30 MW álag, en forhönnun veitunnar gerir einnig ráð fyrir, að stofnæðar anni þörf vélanna við hámarksálag, sem er 2x35 MW.

Fyrirhugað borsvæði greinist af landslagi og hæðarlegu í tvo hluta, efra og neðra borsvæði. Frá hvoru svæði fyrir sig er sjálfstætt aðveitukerfi að stöð, og nægir hvort um sig annarri aflvél virkjunarinnar.

Stofnæðar háþrýstigufu eru 700 mm víðar, en stofnæðar vatns eru 400 mm víðar. Lengd pípuleiða frá borholum á efra svæðinu að stöðvarhúsi er 1200-1500 metrar en 1000-1100 metrar frá borholum á neðra svæðinu.

Lokið er borun og frágangi fyrstu vinnsluholunnar (N6). Innstreymishiti hefur mælt um 255 °C og heildarstreymi um 55-60 kg/s. Lokið er borun næstu vinnsluholu (E1), en frágangi hennar er enn ólokið þar sem búnaður holunnar þolir ekki þann þrýsting, sem í henni er. Innstreymishitastig er talið vera yfir 310°C. Af fyrrgreindum ástæðum hefur ekki verið unnt að mæla heildarstreymi holunnar. Borun þriðju vinnsluholunnar (N1) er langt komið og verður lokið á næsta vori.

Í skýrslu Orkustofnunar um Kröflu frá 1975 var lagt til, að affallsvatni verði veitt í uppistöðulón í Þríhyrningadal. Hér er hinsvegar lagt til, að affallsvatni verði veitt í tilbúin lón í Hlíðardal af tækni-
legum og rekstrarlegum ástæðum.

Hvorki leyfi né endanleg ákvörðun liggur enn fyrir um þá tilhögun. Þess vegna er forhönnun veitunnar miðuð við báða fyrrgreinda valkosti. Má ákvörðun um þá ekki dragast lengur.

Í lóni fyrir affallsvatn eyðist og rýkur brennisteinsvetni að mestu burt, en einnig kólnar vatnið, og aukast um leið kísilútfellingar á afmörkuðu svæði. Þar með minnkar magn þeirra útfellinga, sem búast má við, eftir að vatnið rennur úr kælilónum.

Gert er ráð fyrir, að bygging Kröfluveitu verði framkvæmd í tveimur áföngum. Fyrri áfangi verði veita frá neðra borsvæði, og ljúki honum 1. október 1976. Síðari áfangi verði veita frá efra borsvæði, sem ljúka mætti í október 1977. Gert er ráð fyrir, að hámarksfjöldi starfsmanna á byggingarstað verði allt að 60 manns.

Heildarkostnaður er áætlaður, sem hér segir:

	Lón í Þríh.dal.	Lón í Hlíðardal
	Mkr.	Mkr.
Fyrri áfangi	408,3	414,5
Síðari áfangi	<u>310,7</u>	<u>304,5</u>
Samtals:	<u>719,0</u>	<u>719,1</u>

Miðað er við verðlag í október 1975. Ekki er innifalinn hækkun kostnaðar vegna verðbólgu á byggingartíma. Kostnaður við byggingu vinnubúða er ekki innifalinn, en hann er áætlaður um 50 Mkr.

2. FORMÁLI

Þessi skýrsla er frumáætlun til Orkustofnunar um Kröfluveitu, sem felur í sér gufu-og vatnsveitu að stöðvarhúsi Kröfluvirkjunar og veitu fyrir frárennsli-svatn. Greint er frá gerð veitunnar og helztu hlutum hennar, hönnunarforsendum, greiningu í verkhluta, og sett er fram tímaáætlun um lok hönnunar, útvegum efnis og framkvæmd verkhluta. Skýrslunni fylgja frumteikningar, er sýna á hvaða stigi hönnun veitunnar er við lok fyrsta þáttar hönnunarstarfsins.

Orkustofnun undirritaði 24. júní 1975 samning við ráðgjafarverkfræðifyrirtækin Virki h.f. og Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen s.f. um hönnun Kröfluveitu (forhönnun, hönnun og gerð útboðsgagna, útboð, loka-hönnun og eftirlit og áætlanir um meðferð borholuvatns). Þessi ráðgjafarverkfræðifyrirtæki gerðu samtímis með sér samning um samvinnu við fullnaðarhönnun og eftirlit með veitu að og frá Kröfluvirkjun. Með bréfi dagsettu 26. júní 1975 fól Orkustofnun því næst ráðgjafarverkfræðingum framkvæmd verkþáttar A, forhönnunar, svo sem áskilið var í fyrrgreindum samningi. Þegar að fengnu bréfi Orkustofnunar 26. júní '75 var undirbúningur hafinn að hönnun Kröfluveitu. Á þeim tíma lá þó ekki fyrir, hvar borholum veitunnar yrði valinn staður að undanskilinni fyrstu vinnsluholunni, sem þá var langt komið að bora, en auk þess hafði borstæði næstu vinnsluholu verið valið. Hafizt var strax handa um að kanna verð og afgreiðslutíma á aðalefni til veitunnar svo sem stálplötum, stálpípum, lokum og dælum. Fyrir lá skýrsla Orkustofnunar um tilraunaboranir frá feb. 1975 og einnig fengu ráðgjafarverkfræðingar í hendur áætlun Orkustofnunar um vól borstæða fyrir 15 borholur í lok júlí 1975. Fyrstu niðurstöður mælinga á heildarstreymi, hitastigi og efnasamsetningu gufu og vatns fengust úr fyrstu vinnsluholunni (holu 3) í ág. - sept. 1975.

Við lok borunar næstu vinnsluholu (holu 4) hófst ófyrirséð gos í holunni, sem enn hefur ekki tekizt að stöðva. Reyndist holan aflmeiri en tiltækur búnaður þolir, og hefur ekki verið unnt að gera á henni afl- eða hitamælingar. Óvissa ríkir enn um það, hvernig takast muni að beizla þessa holu.

Hafin er borun þriðju vinnsluholunnar (holu 5), en borun og frágangi hennar verður ekki lokið fyrr en vorið 1976.

Við undirskrift samnings um hönnun Kröfluveitu var gert ráð fyrir því, að öllu frárennslisvatni veitunnar yrði veitt í Þríhyrningadal vestan stöðvarhúss Kröfluvirkjunar. Einnig var þá gert ráð fyrir því, að kanna þyrfti aðra möguleika um meðferð þessa frárennslisvatns. Við forhönnun veitunnar hefur komið í ljós, að óhjákvæmilegt er að dæla um helmingi alls borholuvatns að lágþrýstiskiljum veitunnar, ef veita skal öllu borholuvatni í Þríhyrningadal. Með tilliti til rekstraröryggis, reksturskostnaðar og aukinnar hættu á útfellingum við dælingu borholuvatnsins, hafa ráðgjafarverkfræðingar lagt til, að öllu borholuvatni verði veitt í tilbúin lón í Hlíðardal austan og sunnan stöðvarhúss virkjunarinnar, en fjarlægð þeirra frá stöðvarhúsi er um 500 m. Borholuvatnið yrði sjálfrennandi þangað og dæling óþörf að lónum þessum.

Hvorki liggur fyrir leyfi fyrir þessari tilhögun né hefur endanleg ákvörðun verið tekin. Hefur óvissa um þetta atriði valdið töfum í hönnunarstarfinu, en í skýrslu þessari eru settir fram báðir valkostirnir um staðarval fyrir frárennslis- og kælilón, Þríhyrningadalur og Hlíðardalur. Má ákvörðun um þetta atriði alls ekki dragast öllu lengur. Gert er ráð fyrir því, að ljúka mætti byggingu Kröfluveitu fyrir áramót 1976/1977. Unnt er þó að fresta byggingu um helmingi veitunnar, og sýnir tímaáætlun byggingu hennar í tveimur áföngum.

Fyrri áfangi verður bygging veitu frá neðra borsvæði, sem fullnægja myndi aflþörf annarrar aflvélar Kröfluvirkjunar. Þessum áfanga gæti lokið í október 1976. Síðari áfangi felur í sér byggingu veitu frá efra borsvæði, og er gerð grein fyrir því, hvernig unnt væri að ljúka henni í október 1977.

Gert hefur verið ráð fyrir því, að gerðar verði tilraunir og mælingar á háþrýsti- og lágþrýstiskiljum og framkvæmdar útfellingartilraunir í þeim og í tilheyrandi lögnum. Markmið tilraunanna er að treysta hönnunarforsendur veitunnar svo sem kostur er.

3. HÖNNUNARFORSENDUR

Hönnun veitukerfis Kröfluvirkjunar er miðuð við, að þörfum virkjunarinnar sé fullnægt. Skráð afl er 2x30 MW, en mesta samfellt afl er 2x35 MW, og eru allar lagnir miðaðar við 2x35 MW.

3.1 Borholur

Gert er ráð fyrir, að meðalafköst hverrar borholu verði 40-50 kg/s heildarrensli við 270°C meðalinnstreymishita. Til þess að fullnægja þörfum virkjunarinnar þarf samkvæmt þessu 6 borholur fyrir hvora aflvél eða samtals 12 borholur. Orkustofnun hefur gert áætlun um staðarval borhola, sbr. teikn. nr. 01.001. Samkvæmt þessu staðarvali verður um tvö borsvæði að ræða, og verður veitukerfið aðgreint í tvo sjálfstæða hluta. Er þetta gert af tæknilegum ástæðum og einnig til þess að auka rekstraröryggi stöðvarinnar.

3.2 Pípulögn

3.2.1 Þrýstingur

Hönnunarthrýstingur á háþrýstigufupípum og lokum er valinn 13 aty með tilliti til þess, að vinnuþrýstingur framán við skilju verður allt að 10,7 ata, og öryggislokar, sem eru aftan við skilju, verða stilltir á um 12 ata. Þrýstireynt verður við um 19 ata.

Á lágþrýstigufulögnum er hönnunarþrýstingur valinn 5 aty, en vinnuþrýstingur í lágþrýstiskilju er mestur um 2,9 ata og sprengidiskar verða valdir fyrir um 3,5 ata. Þrýstireynt verður við 5 ata.

Vatnslagnir frá háþrýstiskiljum að lágþrýstiskiljum eru háþrýstar allt 17 ata, og hönnunarþrýstingur valinn 20 aty. Þrýstireynt verður við 25 ata.

3.2.2 Þrýstifall

Þrýstingur í háþrýsti- og lágþrýstiskiljum og inntaksþrýstingur á háþrýsti- og lágþrýstihlið aðalvéla hefir þegar verið ákveðinn af hönnunaraðilum virkjunarinnar í samráði við Orkustofnun. Þar með er þrýstifall í gufulögnum þegar ákveðið innan ákveðinna marka. Þrýstifall í vatnslögnum frá háþrýstiskiljum ræðst að mestu af því, að hvergi má koma fram suða vegna lækkaðs þrýstings af völdum mótstöðu eða lítils hæðarmunar.

3.2.3 Gerð

Valdar hafa verið soðnar stálpípur eftir DIN-2458, enda eru ekki gerðar kröfur um heildregnar pípur fyrir kerfi sem þessi. Heildregnar pípur eru dýrari og ekki fáanlegar í stærstu stærðum, sem nauðsynlegar eru.

3.2.4 Efni

Efni í pípulögnum hefur verið valið samkv. DIN-1626, blaði 3, St. 37-2, efnisnúmer 1.0112.

3.2.5 Leyfilegar spennur

Leyfilegar spennur í pípum eru samkv. DIN-2413, $0,49 \times 19 = 9,31 \text{ kp/mm}^2$. Flotmörk St. 37-2 v. 200°C eru 19 kp/mm^2 og er öryggi gegn floti því 2,04. Vegna hugsanlegrar tæringar er efnisþykkt aukin sérstaklega um 1,5 mm a.m.k.

3.2.6 Málmsuða

Suður við upsetningu verða framkvæmdar af prófuðum suðumönnum. Suður skulu standast kröfur samkvæmt DIN-8563, gæðaflokk B, og verður fylgzt með suðugæðum, m.a. með röntgenmyndun.

3.2.7 Þenslur

Valið hefur verið að taka upp hitaþenslur með þenslu-beygjum. Beygjur hafa í för með sér minni krafta á festla, og rekstraröryggi er talið meira en á belg-þönum. Kostnaður er talinn svipaður í báðum tilfellum.

3.2.8 Undirstöður

Gert er ráð fyrir því, að pípustæði verði á öðrum helmingi upphækkaðs vegar. Vegurinn verður malarborinn og allt að 10 m breiður. Hæð undir einangraðar pípur verður minnstum 0,4 m. Undirstöður verða pípusúlur í steinsteypuþlötu í vegarvfirborði. Millibil undirstaða verður 8-12 m.

3.2.9 Einangrun

Einangrun verður mismunandi þykk eftir pípustærð og hitastigi og allt að 75 mm á aðalgufulögnum. Einangrun utanhúss verður varin með álkápu. Pípur að hljóðdeyfum verða óeinangraðar.

3.3 Háþrýstiskiljur

Háþrýstiskiljur verða við hverja borholu.

3.3.1 Þrýstingur

Hönnunarþrýstingur háþrýstiskilju er 13 aty. Vinnuþrýstingur er allt að 10,7 ata. Skiljurnar verða þrýstireyndar við um 19 ata.

3.3.2 Efni

Efni í skiljur hefur verið valið samkv. DIN-17100, St. 37-2, efnisnúmer 1.0112.

3.3.3 Leyfilegar spennur

Sjá kafla 3.2.5

3.3.4 Málmsuða

Sömu kröfur verða gerðar til suðu og gerðar voru við pípuþögn sbr. 3.2.6.

3.3.5 Skiljun

Ákveðið hefur verið, að raki í gufu frá skiljum fari ekki yfir 0,1%, þar sem magn útfellinga í gufuhverflum verður í hlutfalli við rakainnihald gufunnar. Talið er, að þessi forsenda svari til þess, að allt að tvö ár geti orðið á milli aðalhreinsana á vélum.

3.3.6 Einangrun

Reiknað er með, að gerð verði skýli yfir skiljur með tilliti til viðhalds og verndunar mæli- og stýribúnaðar gegn veðrum. Skiljur verða ennfremur einangraðar.

3.4 Lágbrýstiskiljur

Lágbrýstiskiljur verða alls þrjár, og er þá reiknað með, að ein skilja nægi fyrir hvora aflvél, og verður þá ein til vara. Varaskilju má tengja við hvorn helming veitunnar sem er.

3.4.1 Þrýstingur

Hönnunarþrýstingur lágbrýstiskilja er 5 atv. Vinnuþrýstingur verður allt að 2,9 ata. Skiljurnar verða þrýstireyndar við 5 ata.

3.4.2 Efni

Valið er sama efni og í háþrýstiskiljur, sjá kafla 3.3.2.

3.4.3 Leyfilegar spennur

Sjá kafla 3.2.5.

3.4.4 Málmsuða

Sömu kröfur verða gerðar til suðu og gerðar voru við pípulögn, sbr. 3.2.6.

3.4.5 Skiljun

Gerðar verða sömu kröfur til skiljunar raka úr gufu eins og gerðar eru til háþrýstiskilja, sbr. 3.2.5.

3.4.6 Einangrun

Reiknað er með, að gert verði skýli yfir lágbrýstiskiljur af sömu ástæðum og greint er frá varðandi háþrýstiskiljur, sbr. 3.3.6.

Þetta á við, hvort sem þessum skiljum verður valinn staður við stöðvarhús eða uppi á hálsinum austan Þríhyrningadals.

3.4.7 Gerð

Gert hefur verið ráð fyrir því, að lágþrýstiskiljur verði í meginatriðum af sömu gerð og háþrýstiskiljur. Stefnt er að því að gera tilraunir með lágþrýstiskiljur af lárétttri gerð, sem væru hagkvæmari lausn. Er ætlunin, að sú gerð verði notuð, ef niðurstöður tilrauna verða hagstæðar.

3.5 Hljóðdeyfar

Gert er ráð fyrir hljóðdeyfi fyrir blandað gufu- og vatnsstreymi við hverja holu. Ennfremur verður gufu-hljóðdeyfir og hljóðdeyfir fyrir blandað streymi við stöðvarhús. Ef lágþrýstiskiljur verða við Þríhyrningadal, verður einnig hljóðdeyfir þar fyrir blandað streymi.

3.6 Meðferð affallsvatns

Affallsvatn frá lágþrýstiskiljum er yfirmettað af kísilsýru og brennisteinsvetni. Gert er ráð fyrir við hönnun, að dvalartími vatnsins í lokuðum leiðslum verði sem stytztur sökum útfellingarhættu. Þetta er meginforsenda þess að velja lágþrýstiskiljum stað á hálsinum austan Þríhyrningadals, ef veita skal affallsvatninu þangað. Þetta staðarval hefir í för með sér, að dæla þarf borholuvatni af neðra borsvæðinu að lágþrýstiskiljum. Slík dæling er hattuminni gagnvart útfellingum en dæling vatns frá lágþrýstiskiljum. Þessi hættu er þó veruleg, ef meðalinnstreymishiti í borholur fer yfir 300°C sbr. skýrslu Orkustofnunar um Kröflusvæðið frá feb. 1975.

3.7 Skeljun

Athugun var gerð á því hvaða líkindi væru fyrir skeljun í aðveitukerfinu við Kröfluvirkjun. Reiknað var með, að innstreymishiti í borholur gæti numið allt frá 200°C og upp í 300°C.

Í ljós kom, að af þeim efnum, sem tilgreind hafa verið í efnisgreiningum, er það einungis kísill, sem gæti valdið teljandi skeljun.

Lagðar voru til grundvallar upplýsingar um kísilútfellingu og efnafræðilega hegðun kísils, sem finna má í riti Dr. Stefáns Anrórssonar: Uppleyst efni í heitu vatni, Orkustofnun sept. 1973. Einnig voru hafðar til hliðsjónar efnagreiningar frá borholum bæði við Kröflu (hola 3) og Námafjall. Sú kísilgerð, sem er ráðandi varðandi skeljun í aðveituaðum, er opal-kristalgerðin. Mettunarferill ópals í mismunandi heitu vatni er vel þekktur og ópal myndast ekki svo teljandi sé, nema innan þessara mettunarmarka.

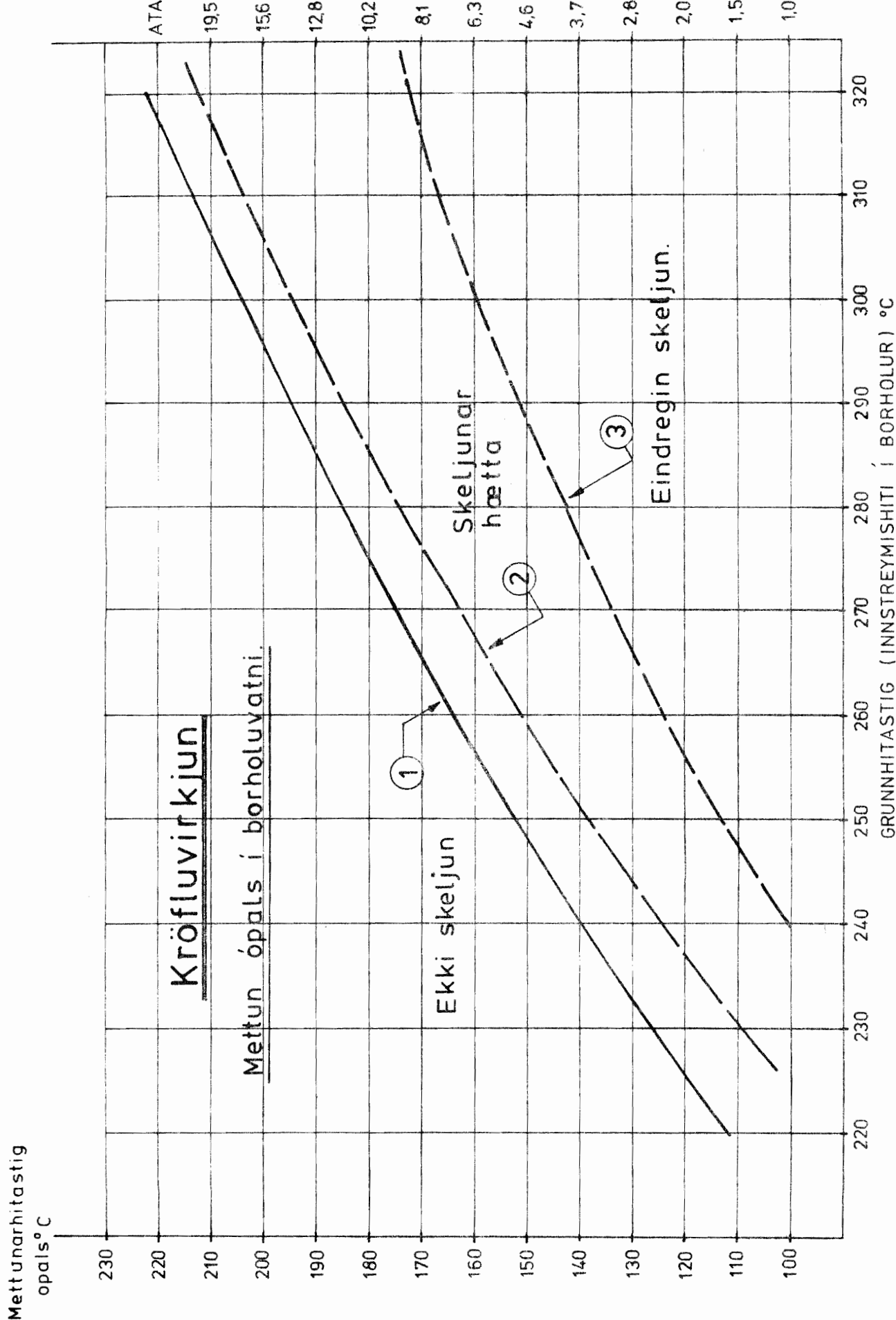
Við pH 7/20°C þá lægra, fylgja skeljunarmörkin opalmettunarferlinum nákvæmlega. Við hærri pH fer þó kísilsýran að klofna, og slík klofnun eykst mjög ört því hærri sem pH verður. Við borholuinnstreymi við Kröflu er pH ríflega 7, og klofnun er þar ekki teljandi. En við suðu, sem á sér stað í borholum og aðfærslukerfi, hækkar pH verulega og klofnun verður mikil um það er suðu lýkur.

Klofnun kísilsýrunnar veldur því, að viss hluti hennar, sem er umbreyttur, tekur ekki lengur þátt í skeljun. Það er því aðeins hinn óumbreytt hluti, sem eftir verður, sem skeljunarmörkin miðast við. Þannig lækka skeljunarmörkin því meira, sem klofning eykst.

Miðað við þær forsendur, sem tiltækar eru, var gerð athugun á væntanlegri hegðun kísilmettunarferla.

Á mynd 1 er hitastig mettunarmarka ópals í aðveitukerfinu teiknað á móti grunnhitastigi í borholum (innstreymishita).

Ferill 1 á við mettunarmörk óklofinnar kísilsýru, þegar hún fellur út sem ópal. Ofan þeirrar línu getur enginn teljandi kísilútfelling orðið.



Mettunartíðastig
opals °C

Kröfluvirkjun

Mettun ópals í borholuvatni.

Ekki skeljun

Skeljunar
hættu

Eindregin skeljun.

GRUNNHITASTIG (INNSTREYMISHITI Í BORHOLUR) °C

Ferill 2 á við aðstæður í borholum og safnleiðslum, áður en mikil suða á sér stað, og er þá miðað við, að vatnið hafi pH um 9.0. Telja má, að ofan þessarar línu eigi sér heldur ekki stað teljandi útfelling.

Við mjög mikla suðu færast mettunarmörkin neðar og geta verið við feril 3, þegar pH hefur stigið upp í 9.6-9.8.

Þannig má ætla, að við viss rennslisskilyrði í leiðslum eða tilheyrandi tækjum geti skeljun átt sér stað á bilinu milli ferils 2 og ferils 3. Hinsvegar eru eindregin skeljunarskilyrði alltaf fyrir hendi neðan við feril 3.

Skeljun af völdum kísils leiðir sjaldan til algjörrar stíflunar, heldur rífur straumurinn útfellingarnar mestmegnis með sér, þegar hraðinn er nægur. Stíflun getur samt átt sér stað, ef steinar eða mól ná að hefta rennsli að einhverju leyti. Slíkar hindranir safna auðveldlega kísil utan um sig. Kísillinn sezt að þar, sem var er í lögnum og lokum. Margar gerðir stýritækja verða fljótt óvirkar af þessum ástæðum.

4. VEITA, KERFISLÝSING

4.1 Borholur

Orkustofnun hefur gert áætlun um val borstæða fyrir samtals 15 borholur. Í skýrslu þessari um forhönnun veitunnar og kostnað er byggt á þeirri áætlun.

Fyrirhuguðu borsvæði má skipta í tvo hluta eftir hæðarlegu borholanna eða í efra borsvæði með 8 borholum og neðra borsvæði með 6 borholum. Þessi borsvæði eru sýnd á uppdrætti 01.001, og eru þar sýndar 6 borholur N1-N6 á neðra svæðinu og 6 borholur E1-E6 á efra svæðinu, og er þá gert ráð fyrir, að tengdar verði til að byrja með 12 vinnsluholur við veituna að Kröflustöð.

Eins og fyrr segir er miðað við, að heildarrennslí úr hverri vinnsluholu verði að meðaltali 40-50 kg/s og innstremmishiti vatns inn í borholur verði að meðaltali 270°C. Er þetta nokkru minna magn, en mælt hefur í fyrstu vinnsluholunni (hola 3), en samkvæmt reynslu má gera ráð fyrir talsverðri rýrnun afkasta frá því, sem afköst reynast fyrst eftir að holurnar eru láttnar blása, og getur minnkun heildarrennslis numið allt að þriðjunglupphaflegs rennslis, sbr. skýrslu Orkustofnunar um Kröflu í febrúar 1975, OSJHD 7506, bls. 22-23.

Ef miðað er við meðalrennslíð 45 kg/s úr holu verður afkastageta 12 vinnsluhola um 6% umfram þarfir 2x30 MW aflsstöðvar. Er þessi forhönnun því byggð á tengingu alls 12 borhola, 6 frá hvoru svæði. Tekið skal fram, að pípukerfi veitunnar eru hönnuð með það fyrir augum, að tengja megi strax eða síðar fleiri holur við veituna eftir því, sem þörf krefur til viðhalds 70 MW afkasta. Gert er ráð fyrir að viðbótar- og/eða viðhaldsholum verði skipt jafnt á milli neðra og efra borsvæðis. Forhönnun Kröfluveitu er enn fremur miðuð við, að mesta samfellt afl Kröfluvirkjunar geti orðið 2x35 MW.

4.2 Gufumagn og gufubrýstingur

Gerðir hafa verið samningar um kaup aflvéla til Kröfluvirkjunar. Hefur þar með magn gufu og brýstingur hennar verið ákveðinn innan vissra marka. Þessi forhönnun Kröfluveitu er þar af leiðandi við það miðuð, að hinum settu skilyrðum verði fullnægt, og eru þau eftirfarandi:

	Afl 2x30 MW		Afl 2x35 MW	
	Brýstingur ata	Gufumagn kg/s	Brýstingur ata	Gufumagn kg/s
Hábrýstigufa, mettuð	7,7	112,03	9,1	128,52
Lágbrýstigufa, mettuð	1,9	35,70	2,3	49,56

Gufuhverflar eru af tvíþrýstigerð. Þrýstingur er mældur framan við síu við aðalloka hverfils. Í ofangreindu er innifalinn þörf hverflanna, gufubörf sogðala fyrir eimsvala og áspéttingar og ópéttanleg gös, sem eru minna en 1% af háþrýstigufumagni. Magntölur gufustreymis og gufuþrýstingur er sýndur í ýmsum hlutum veitunnar á uppdráttum 50.010 til 50.014.

4.3 Aðveitukerfi til Kröflustöðvar

Aðveitukerfi Kröflustöðvar eru sýnd á yfirlitsuppdrætti 01.001 og 01.002. Er um að ræða tvö sjálfstæð og aðskilin veitukerfi allt frá borholum og að stöðvarhúsi, annarsvegar frá neðra borsvæði og hinsvegar frá efra borsvæði. Fæst með þeirri tilhögun aukið rekstraröryggi. Hvort veitukerfi um sig getur fullnægt þörfum annars gufuhverfilsins. Ennfremur veitir þessi tilhögun möguleika til áfangaskiptingar við byggingu veitunnar, og er gerð grein fyrir hugsanlegum framkvæmdaáföngum síðar í þessari skýrslu.

4.3.1 Háþrýstikerfi

Við hverja borholu er ein háþrýstiskilja í 10-50 m fjarlægð frá borholu svo og tilheyrandi hljóðdeyfir, sbr. teikningu nr. 01.003.

Gufuæðar frá skiljum á hverju borsvæði fyrir sig koma saman í eina stóra æð, sem liggur að stöðvarhúsi, Áður en gufunni er hleypt inn á háþrýstihluta hverflanna, fer hún gegnum rakaskiljur, sem skilja raka úr háþrýstigufunni, og síðan í gegnum vatnsgildru, sem tryggir, að vatnsgusur geti ekki komið inn í hverflana. Því gufumagni, sem er umfram þarfir stöðvarinnar hverju sinni, er hleypt út í hljóðdeyfi með sjálfvirkum hætti.

Vatni frá háþrýstiskiljunum er safnað saman í eina aðalæð frá hvoru svæði um sig. Miðað við þá tilhögun, að ein háþrýstiskilja sé við hverja borholu, er um tvo meginvalkosti að ræða við flutning og reglun vatnstreymisins. Báðir miða þeir að því að tryggja í fyrsta lagi, að skiljurnar yfirfyllist ekki af vatni og í öðru lagi, að streymi í vatnslögnum sé einfasa streymi.

Fyrri kosturinn miðar að því, að hæð vatnsborðs í skiljunum sjálfum sé haldið innan ákveðinna marka. Þetta er ýmsum vandkvæðum bundið vegna mismunandi hæðarstöðu skiljanna og umfangsmikils stýribúnaðar.

Síðari kosturinn er, að stöðu vatnsborðs sé haldið á afmörkuðum stað (safngeymi) neðan við neðstu skilju á hvoru svæði fyrir sig. Þetta er mögulegt, ef streymi í vatnslögnum frá skiljum og niður í safngeyminn er "holrásastreymi", þ.e. þverskurðarflötur pípanna er ekki nema að hluta fylltur vatni. Rennslið yrði straumfræðilega samsvarandi rennsli í opinni rennu. Með þessu móti yrði sjálfvirkur stjórnúnaður takmarkaður við reglun vatnsborðs í tveimur safngeymum. Vatnsborðshæð í safngeymum er stjórnað með loka, sem hleypir mismunandi miklu vatni inn á lágþrýstiskiljurnar, sbr. teikn. nr. 01.004. Til þess að hindra suðu í lokanum sjálfum er gert ráð fyrir nokkrum samsíðatengdum kverklötum (orifice) aftan við hann.

Ljóst er, að rennsli sjóðandi vatns eftir hálfylltum pípum frá háþrýstiskiljum í hæðargeyma krefst mjög nákvæmrar og breytilegrar stillingar á lokum við háþrýstiskiljum. Koma verður að mestu í veg fyrir gufustreymi milli skilja eftir pípunni, því annars er hætta á öldumyndun á vatnsyfirborðinu og jafnvel vatnstöppum. Af þessum sökum er í athugun, hvort ekki sé mögulegt og hagkvæmt, að leiða vatn og gufu frá borholum í tvífasa streymi (two phase flow) að háþrýstiskiljum, þannig að þær yrðu allar í sömu hæð (a.m.k. á hvoru svæði fyrir sig). Þá gæti vatnsborð verið í skiljunum sjálfum, og ekki yrði þörf á hálfylltum vatnslögnum og safngeymum. Borholuþrýstingur yrði að sjálfsögðu nokkru hærri en ella vegna aukins þrýstitaps við tvífasastreymi, en ekki kemur í ljós, hvort það drægur að ráði úr afköstum borholanna, fyrr en línurit yfir heildarborðholurennsli sem fall af borholuþrýstingi eru þekkt.

Rétt er að taka fram, að fullvíst má telja, að tvífasastreymi frá borholum alla leið að stöðvarhúsi komi ekki til greina vegna vegalengdar, þar eð þrýstingur í pípum yrði þá of mikið.

Eins og fram kemur í kafla 4.3.2, er gert ráð fyrir því, að lágþrýstiskiljur yrðu uppi á hálsinum austan Þríhyrningadals, ef affallsvatni er veitt í dalinn. Í því tilviki þarf að dæla vatni því, sem kemur frá sufngeymi (háþrýstiskiljum) neðra borholusvæðisins. Efra borholusvæðið liggur það hátt, að vatn þaðan rynni að lágþrýstiskiljum, án þess að hætta yrði á suðu í pípum. Dælustöð fyrir neðra svæðið yrði valinn staður skammt frá stöðvarhúsinu.

Ef frárennsli affallsvatns yrði hleypt í sérstök kalli-lón í Hlíðardal myndi lágþrýstiskiljum verða valinn staður við stöðvarhúsið og dæling yrði óþörf.

4.3.2 Lágþrýstikerfi

Eins og að framan greinir er um tvo möguleika að ræða við staðarval á lágþrýstiskiljum, annarsvegar við stöðvarhús og hinsvegar á hálsinum fyrir vestan stöðvarhúsið, og verður báðum möguleikum lýst hér á eftir.

Ef skiljur verða á hálsi vestan stöðvarhúss verður borholuvatnið frá báðum svæðum leitt frá stöðvarhúsi upp á hálsinn að lágþrýstiskiljum, og er þá nauðsynlegt að dæla vatni frá neðra borholusvæði. Frá efra svæðinu verður vatnið sjálfrennandi upp á hæðina. Þar fer vatnið í gegnum kverkplötur (orifice) og síðan inn í lágþrýstiskiljurnar. Gufan er leidd til baka til stöðvarhúss, en vatnið í vatnshljóðdeyfi, og rennur það síðan niður í Þríhyrningadal. Vatnið fer í aðgreindum leiðslum inn á skiljurnar, þar sem þrýstingur í vatnslögnum verður misjafn, en gufa verður sameinuð í eina aðallögn að stöðvarhúsi. Við stöðvarhús verða framhjáhlaupslokar á báðum vatnslögnum í vatnshljóðdeyfi. Er þá í neyðartilfellum hægt að veita borholuvatninu þangað, í stað þess að láta það fara upp á Þríhyrningaháls. Fyrirkomulag skilja og dæluhúss er sýnt á teikn. nr. 50.002.

Ef skiljur verða við stöðvarhús, fer borholuvatn þar í gegnum kverkplötur (orifice) og inn í skiljur. Vatnið kemur í tveimur lögnum að skiljum, en gufulögn verður sameiginleg frá þeim. Vatnslögn frá skiljum liggur í vatnshljóðdeyfi, og fer vatn þaðan í opnum, steiptum stokki í kælilón í Hlíðardal. Framhjáhlaupslokar verða í vatnslögnum að vatnshljóðdeyfi.

4.4 Affallsvatn og gufa

Affallsvatn er allt borholuvatn, sem nýtist ekki við virkjunina. Borholuvatn er látið sjóða við tvennan mismunandi þrýsting og gufa skilin frá. Það vatn, sem rennur frá lágþrýstiskiljum, er um 123°C , og er látið sjóða við 100° í hljóðdeyfi. Við það myndast 15 kg/sek af gufu, en affallsvatnið verður um 340 kg/sek.

Sú gufa, sem fer gegnum hverflana, þéttist við íblöndun kælivatns og er dælt yfir í kæliturn. Í kæliturni er vatnið loftkælt. Við það gufar hluti af vatninu upp eða um 110 kg/sek við $+15^{\circ}\text{C}$ útihita, en afgangur þéttivatnsins er um 30 kg/sek af $+22^{\circ}\text{C}$ heitu vatni. Það vatnsmagn, sem kemur frá kæliturni, er breytilegt eftir álagi stöðvarinnar og veðurskilyrðum.

Tafla I sýnir breytingar eftir afli og lækkingu útihitastigi. Vert er að gefa tölum í sviga í gufutöflu dálítinn gaum, en þær eru rúmmálsstreymi gufunnar í m^3/sek , og gefa þær til kynna, hvað mikið sézt af gufunni strax og hún kemur út úr kæliturnum eða hljóðdeyfum. Eins og sjá má er það magn, sem kemur frá kæliturnum, yfirgnæfandi bæði að magni og rúmmáli. Enda þótt það magn, sem gufar upp frá kæliturni í kaldara veðri, sé minna en í hlýju veðri, er rúmtak þess um þrisvar sinnum meira.

Vatn frá skiljum er við suðumark og yfirmettað af kísil. Vatn þetta er mjög basískt með pH tölum um 9.7-9.8, en vatn frá kæliturni er $+22^{\circ}\text{C}$ eða minna og síurt (um pH6).

Tafla I.

Afallsvatn í kg/sek.

	Frá hljóðdeyfi	Kæliturn		Samtals	
		15°	-10°	15°	-10°
60MW	340	30	64	370	404
70MW	415	33	70	448	485

Gufumaan í kg/sek (m³/sek.)

	Frá hljóðdeyfi	Kæliturn		Samtals	
		15°	-10°	15°	-10°
60MW	15 (25)	111(4820)	77(1590)	126(4845)	92(15925)
70MW	21(35)	138(6000)	101(28500)	159(6035)	122(28535)

Einnig inniheldur skiljuvatnið brennisteinsvetni um 30-40 ppm og eitthvað af kolsýru.

Samkvæmt skýrslum Orkustofnunar frá feb. 1975 og nóv. 1974 um meðferð affallsvatns er mælt með því, að það sé kælt í sérstöku lóni, áður en það er látið renna burt. Gert er ráð fyrir tveimur möguleikum að því er varðar staðarval kælilóns, en það er annarsvegar í Þríhyrningadal og hinsvegar í Hlíðardal. Þessir tveir möguleikar eru sýndir á afstöðumynd 50.001. Kælilón í Þríhyrningadal yrði um 240.000 m² og viðstaða vatns um 100 dagar, ef ekki yrði um leka að ræða niður dalbotninn. Kælilón í Hlíðardal yrði um 55.000 m² og viðstaða þar um 3-4 dagar. Afrennslis-hiti úr Hlíðardalslóni yrði 10-15° hærri en lofthiti, þegar um afrennsli verður að ræða. Afrennsli úr Þríhyrningadal yrði mun kaldara, en talið er, að þar muni allt vatnið síga niður um dalbotninn svo ekki verði um afrennsli að ræða fyrst um sinn.

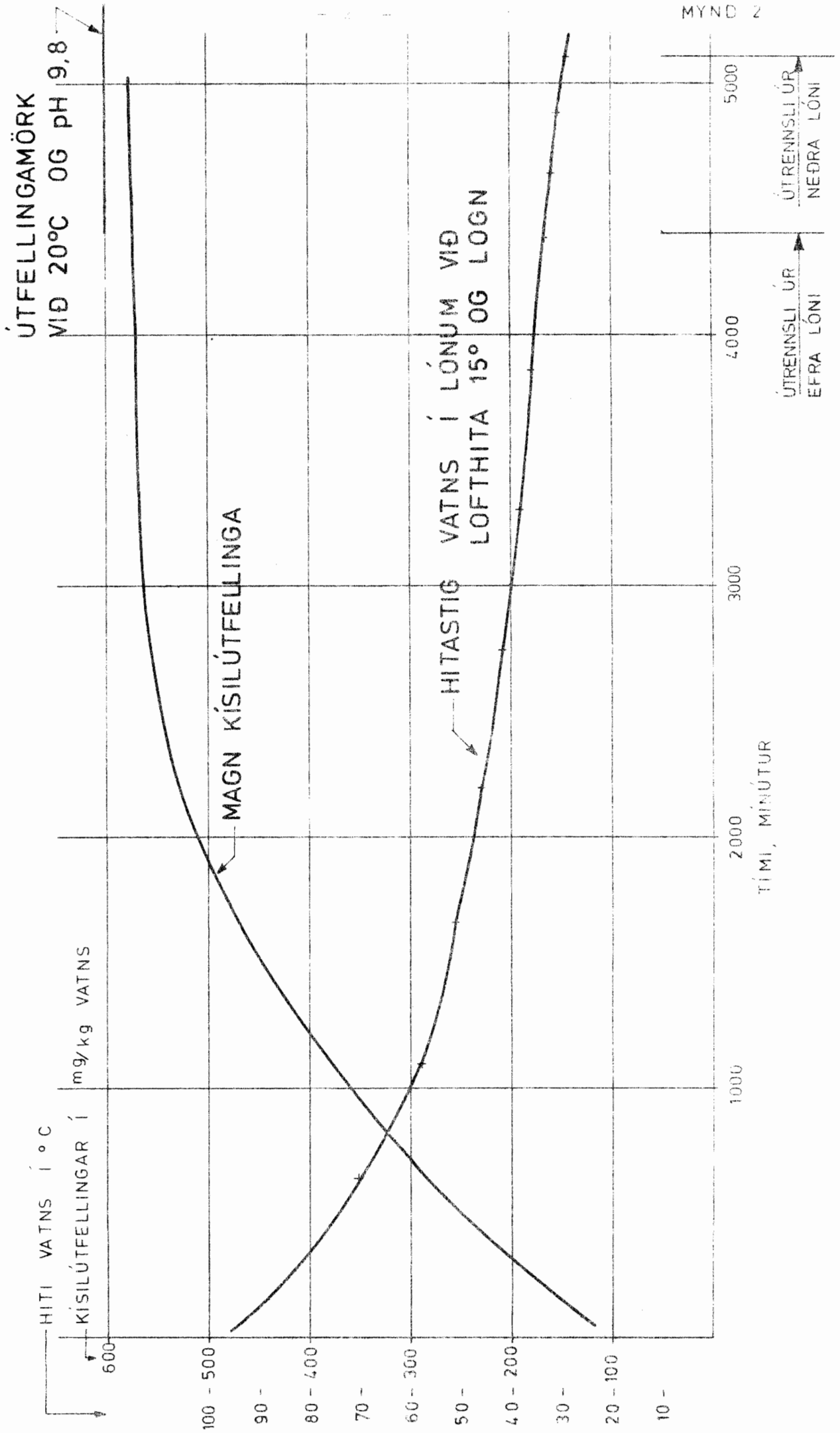
Í öllu frárennsliskerfinu er vatnið yfirmettað af kísil. Þessi yfirmettun veldur því, að kísillinn fellur út að meira eða minna leyti og veldur skeljun í leiðslum og frárennslisstokkum, en botnfellur gjarnan í lónum eða straumlitlu vatni. Hann veldur þá hinum alkunnu hverahrúðursmyndunum.

Stefán Arnórsson gerði tilraunir með útfellingarhraða kísils í vatni frá borholu 7 v. Námafjall. Hefir hann látið í té mælingar sínar, og á þeim eru útreikningar byggðir.

Gengið er út frá kólnunarferli fyrir frárennslisvatnið, eins og sýnt er á mynd 2, og er ferillinn reiknaður út fyrir 15° lofthita og logn. Á sömu mynd er síðan sýnt, hve mikil útfellingin er orðin á hverjum tíma, en með útfellingu er átt við byrjun fjölleiðunar, sem síðar leiðir til botnfalls og fastra útfellinga. Þær niðurstöður voru fengnar með grafískum útreikningum, sem studdust við mælingar Stefáns.

KÍSILÚTFELLINGAR Í FRÁRENNISLÖNUM Í HLÍÐARDAL

MÍÐAD VIÐ VATN FRÁ BORHÖLU 7 VIÐ NÁMAFJALL



Það magn útfellinga, sem tiltekið er hér, er sá hluti kísilsins, sem á hverjum tíma hefir fjölliðast, eða með öðrum orðum, byrjað að falla út. Hinsvegar er ekki átt við, að allt þetta kísilmagn hafi fallið til botns. Slíkt getur oft tekið miklu lengri tíma. Útfellingarferillinn á mynd 2 sýnir, að útfellingamagnið yrði nokkuð jafnt í allt að 2000 mínútur (33 klst.), en síðan dregur mjög úr, og aukningin er lítil eftir 3000 mínútur (50 klst.), enda er mestur hluti kísilsins þegar fjölliðaður við þær aðstæður.

Hraði kísilútfellinga verður þeim mun meiri við þessar aðstæður, sem kólnun er hraðari. Hann er einnig þeim mun hraðari, sem sýrustig (pH) er lægra. Þar sem kæling er tiltekin við óhagstæðustu aðstæður hér, og ekki er reiknað með sýrustigslækkun (pH) vegna ummyndunar í súlfíð, sem þó er sennileg, má gera ráð fyrir, að í reynd geti útfellingar orðið nokkru örari en sýnt er.

5. STJÓRNKERFI, MÆLINGAR OG RAFLÖGN

5.1 Inngangur

Stjórn- og mælikerfi Kröfluveitu er meginefni þessa kafla, en hann fjallar um lágspennulögn um bor- og veitusvæðið ásamt raftöflum og útilýsingu. Vegna hættu á tæringu kopars af völdum brennisteinsvetnis er leitt hreinsað þrýstiloft frá stöðvarhúsi og látið streyma inn á alla tengikassa þar, sem tæringar getur verið von. Gert er ráð fyrir að nota aðra málma en kopar eftir því, sem kostur er. Þar sem ekki verður hjá því komið yrði koparinn tinhúðaður eða lakkaður með epoxylakki. Mælibúnað og mælistærðarbreytum er komið fyrir víða í veitukerfinu, og tengjast þessi tæki inn á merkjastrengi. Tæki þessi verða varin gegn tæringu.

Staðbundin reglunarkerfi eru notuð til þess að halda vatnshæð rétttri og til þess að halda brýstingi réttum.

Fjarmælingar eru fluttar til stjórnstöðvar veitunnar í stöðvarhúsi og sýndar þar á stjórnborði eða töflu. Hættuaðvörðun veldur sjálfvirkum viðbrögðum. Mælistærðir er unnt að skrá til vélrænnar úrvinnslu síðar meir, þegar ástæða þykir til. Vissar mælistærðir er einnig hægt að setja inn í önnur fjargæzlukerfi t.d. um háspennulínusíma, til aðalstjórnstöðvar rafveitu.

5.2 Raflögn og útilýsing

Frá spennistöð í stöðvarhúsi er gert ráð fyrir að leggja tvo $3 \times 120 + 95 \text{ mm}^2$ álstrengi meðfram gufulögn. Greinast þeir síðan hvor á sitt borsvæði, efra og neðra. Frá þessum strengjum liggja greinar að hverju háþrýstiskiljuskýli og enda í raftöflu með aðalvörum og greinvörum. Ein grein frá þessari töflu fer til útilýsingar. Aðrar greinar eru ætlaðar fyrir stjórnþæki, til almennra nota í skiljuhúsi og til vara.

Ein grein frá stofnstreng á hvoru svæði liggur til safngeymisskýlis, en endabúnaður er eins og áður er lýst.

Lágþrýstiskiljur á Þríhyrningahálsi fá einnig sérstaka lögn eins og að ofan greinir, og sama gildir um tæki við rakaskiljur við stöðvarhúsvegg.

5.3 Stýristrengir og símalögn

Stýristrengir liggja frá stjórnstöð í stöðvarhúsi og greinast til mælistaða við stöðvarhúsvegg, á Þríhyrningahálsi, við safngeyma efra og neðra borsvæðis og til allra háþrýstiskilja.

Á hverjum mælistað greinast strengir frá raftækjaskáp til einstakra tækja eftir því sem við á.

Gert er ráð fyrir að tengja megi símataeki inn á línur í stýristreng til þess að hafa samband við stöðvarhús eða innbyrðis á milli staða á svæðinu. Þessi sími verði án vals (sveitasími).

5.4 Loftlögn

Frá stöðvarhúsi er gert ráð fyrir loftlögn fyrir brýsti-lofti, sem hreinsað yrði af brennisteinsvetni og þurrkað. Þessi lögn greinist til allra mælisvæða, þ.e. við stöðvarhúsvegg, Þríhyrningahálsi, til safngeyma efra og neðra borsvæðis og til allra hábrýstiskilja.

Um loftlögn þessa er brýst lofti inn í raftækjaskáp og einstaka tengikassa þar, sem við á til þess að úti-loka brennisteinsvetnistæringu á koparhlutum og halda tækjum þurrum.

5.5 Mæli- og stjórnbúnaður

5.5.1 Efra borsvæði

Á efra borsvæði eru 6 borholur og við hverja borholu er búnaður af sömu gerð. Á borholuloka útblástursloka og veituloka koma markrofur (LS), sem sýna, hvort lokar eru að fullu lokaðir eða opnir (sjá teikn. 01.004).

Á hábrýstiskilju kemur hæðarrofi (LS), sem sýnir, hvort staða vatns í skilju sé of há og hætta á, að vatn komist í gufuleiðslu.

Á gufuæð frá hábrýstiskilju er mæling á þrýstingi (PT) og gufustreymi (FT).

Mælar þessir eru tengdir í rafmagnsskápi í skiljuhúsi. Einnig þurfa merkisbreytar þessara mæla afl frá rafmagnstöflu og e.t.v. loftlögn til varnar tæringu. Einn safngeymir er á svæðinu, og er hann búinn tveimur hæðarrofum (LS), þ.e. fyrir of lágt vatnsborð og fyrir of hátt vatnsborð.

Þrýstimæling (PT) er á gufu og vatnshæðarmæling (LT) er á safngeyminum.

5.5.2 Neðra borsvæði

Neðra borsvæði er búð tækjum á sama hátt og efra borsvæði.

5.5.3 Við stöðvarhúsvegg

Á hábrýstiæð aftan við rakaskiljur er mæling á gufustreymi (FT) með venturirörri, hitastigi (TT) og vatnsmagni í gufunni (MT).

Á lágbrýstiæð er mæling á gufustreymi með venturirörri, hitastigi (TT) og vatnsmagni í gufunni (MT).

Á hábrýstiæð er mæling á þrýstingi (PT). Þeim mæli fylgir drifeining (LC), og á útblástursloka er mæling á stöðu loka (LT).

Á lágbrýstiæð er mæling á þrýstingi (PT). Þeim mæli fylgir drifeining (LC), og á útblástursloka er mæling á stöðu loka (LT).

5.5.4 Á Þríhyrningahálsi

Á gufuæð að lágbrýstiskilju er þrýstingsskynjari (PT) og mismunaprýstingsgjafi (PdI). Einnig er þarna drifeining (LC) fyrir loka.

Við innrennsli í hverja skilju eru fjórir samhliðatengdir lokar framan við kverkplötur (orifice) til stýringar á innrennsli. Á þessum lokum eru markrofar (LS), sem sýna opna og lokaða stöðu.

Á lágbrýstiskiljunum eru hæðarrofar (LS) fyrir of háa og of lága stöðu. Háa hæðarrofanum tilheyrir drifeining (LC).

Vatnshæðarmæling (LT) og drifeining (LC) tilheyra hverri skilju.

5.6 Reglunarkerfi og neyðarútleysing

Í gufuveitunni eru nokkur einangruð reglunar- og neyðarútleysingarkerfi.

5.6.1 Offylling á hábrýstiskilju

Hættuáðvörðun frá hábrýstiskilju við borholu merkin, að skiljan hafi offyllt. Komi þetta fyrir, er lokað fyrir sjórnloka inn á hverfil.

5.6.2 Safngeymir - lágbrýstiskilja

Vatnshæð í safngeymi, mæld með (LT) og tengd um (LC) stýrir loka framan við kverkplötuloka. Verði þrýstingsfallið um þennan loka, mælt með (PdI), mismunaprýstingagjafa, of mikið eða of lítið eru kverkplötulokar opnaðir eða lokaðir eftir þörfum. Sú framkvæmd er handvirk.

5.6.3 Útblástur úr hábrýstiað

Tækin (PT) og (LC) gegna því hlutverki að stýra loka, sem hleypir út gufu, ef þrýstingur verður of hár þ.e.a.s. umframgufu er blásið þarna út í gegnum hljóðdeyfi. Mæling er á stöðu útblásturslokans (LT).

5.6.4 Útblástur úr lágbrýstiað

Tækin (PT) og (LC) gegna því hlutverki að stýra loka, sem hleypir út gufu, ef þrýstingur verður of hár. Umframgufu er þá blásið út um hljóðdeyfi. Mæling er á stöðu útblásturslokans (LT).

5.6.5 Vatnshæð í lágbrýstiskilju

Verði vatnshæð í lágbrýstiskilju of há opna (LT) og (LC) lokann á frárennslispípu yfir í hljóðdeyfi.

5.6.6 Offylling á lágbrýstiskilju

Gefi tækið (LS) merki er hætta á, að vatn komist í lágbrýstigufuæðina. Er þá opnaður loki á framhljáhlaupi frá vatnsæð framan við lágbrýstiskilju yfir í hljóðdeyfi. Jafnframt er lokað fyrir stjórnloka inn á hverfil.

5.7 Fjargæzlukerfi, stjórnstöð og gagnaskráning

Í stjórnstöð er í aðalatriðum eftirtalinn búnaður:

- a) Stöðuvísun með gaumljósum.
- b) Aðvörðun og hettuaðvörðun með gaumljósum og bjöllu.
- c) Mælingar á borsvæði hafa vísun um valrofa, bannað að einn borstaður er sýndur í einu. Safngeymamælingar eru stöðugt sýndar.
- d) Mælingar á hábrýstigufuæð eru stöðugt sýndar.
- e) Mælingar á lágbrýstigufuæð er stöðugt sýndar.
- f) Mælingar á þríhyrningahálsi eru stöðugt sýndar.

- g) Fjarstýringar eru valfrjálssar.
- h) Gagnaskráning á segulband til vélrennar úrslunda.
- i) Tenging í klemmur fyrir samband við fjargæzlukenfi rafveitustjórnar.

5.7.1 Stöðuvísun

Á einfaldaðri tengimynd er komið fyrir smáum gaumljósum, sem sýna stöðu ventla, hvort þrýstingur á loftkerfi úti á svæði sé eðlilegur og hvort rafkerfi úti á svæði sé virkt.

Litur ljósa er grænn og gulur. Eðlilegt ástand er auðkennt með grænu.

Lokaður loki er auðkenndur með gulu. Sé loki í milli-stöðu lýsa bæði gul og græn ljós.

Eftirtaldar stöðuvísanir eru notaðar:

Við hverja borholu og hábrýstiskilju er gert ráð fyrir 9 stöðuvísunum, 3 við hvorn safngæymi, 6 við hverja líp-þrýstiskilju og 2 fyrir kerfið og 10 við stöðvarhúsvegg.

Alls eru þetta 144 vísanir. Til vara má ætla rúm fyrir 56. Samtals er gert ráð fyrir 200 vísunum.

5.7.2 Aðvörun og hættuáðvörun

Aðvörun og hættuáðvörun er gefin til kynna með ljósmerkjum og hljóðmerki.

Ljósmerki eru rauð og hljóðmerki er gefið með bjöllu.

Komi fram hættuáðvörun kviknar rautt blikkandi ljós og bjalla gefur merki. Bjalla er stöðvuð með þrýstihnappi eða snara. Blikkandi ljós er sett stöðugt með þrýstihnappi við umrætt ljós. Rautt ljós hverfur ekki, fyrr en orsökina hefur verið fjarlægð. Hættuáðvörun krefst aðgerða þegar í stað. Eftirtaldar aðvaranir og hættuáðvaranir eru notaðar:

Frá hverri háþrýstiskilju kemur 1 aðvörun og 1 hættu-
aðvörun (offylling), frá hvorum safngeymi kemur 1
aðvörun og 1 hættuaðvörun (offylling), frá hverri
lágþrýstiskilju koma 2 aðvaranir og 1 hættuaðvörun
og frá tækjum við stöðvarhúsvegg er fjöldi óskilgreindur
enn.

Alls eru þetta 20 aðvaranir og 17 hættuaðvaranir. Til
vara er bæt við um 50%. Samtals er þá gert ráð fyrir 30
aðvörunum og 30 hættuaðvörunum.

5.7.3 Mælingar á borsvæði

Á borsvæði er mælt rennsli og þrýstingur á gufu frá
hverri háþrýstiskilju. Gert er ráð fyrir, að mæli-
gildi þessi megi lesa af mælum í stjórnborði samkvæmt
vali með þrýstirofum. Hér eru samtals um 12 holur að
ræða.

Mælingar frá safngeymi á hvoru svæði yrðu stöðugt
sýndar, þ.e. mæling á vatnshæð og þrýstingi.

5.7.4 Mælingar á háþrýstigufuæð

Stöðugt er sýnd mæling á gufustreymi, hita, vatnsmagni
í gufu og opnun á útblásturloka frá háþrýstigufuæð.

5.7.5 Mæling á lágþrýstigufuæð

Stöðugt er sýnd mæling á gufustreymi, hita, vatnsmagni
í gufu og opnun á útblásturloka frá lágþrýstigufuæð.

5.7.6 Mælingar á Þríhyrningahálsi

Mælingar á Þríhyrningahálsi verða sýndar stöðugt, þ.e.
vatnshæð í lágþrýstiskiljunum, þrýstingur framan við
kverkplötuloka og sérstaklega þó mismunaprýstingur
milli gufuprýstings í safngeymi á svæði og áðurnefnds
staðar framan við kverkplötuloka. Þessi mismunaprýst-
ingur er ákvarðandi um opnun og lokun á kverkplötulokum.
Á hann er sett aðvörun.

5.7.7 Fjarstýringar

Á þessu stigi er ekki gert ráð fyrir fjarstýringu á
veitukerfinu en sá möguleiki er hinsvegar fyrir hendi,
þar sem mælingar, þ.e. svaranir við aðgerðum, eru komnar.

Þá er gert ráð fyrir nokkrum aukaleiðslum í merkja-
strengjum, sem nota mætti í þessum tilgangi.

5.7.8 Gagnaskráning

Mælingar frá einstökum borholum verða reglulega
skráðar með sérstökum skráningarbúnaði, svo sem segul-
bandstæki, til vélrænnar úrvinnslu síðar meir.

Þessi atriði eru:

- a) Tímasetning á útskrift
Nr. á holu
Þrýstingur
Gufustreymi
- b) Rekstrarmælingar frá veitu og stöð
Fjöldi mælipunkta er enn eftir að ákveða.

5.7.9 Tenging við fjargæzlukerfi rafveitustjórnar

Búast má við því í framtíðinni, að fleiri stöðvar verði
settar undir fjargæzlu, og er því eðlilegt að gera ráð
fyrir því, að Kröflurvirkjun í heild geti fallið inn
í slíkt kerfi, er frá líður og verði þá ómönnuð.

Gera þarf ráð fyrir því, að unnt verði að flytja helztu
rekstrarmælingar frá stöðinni um t.d. háspennulínusíma
til gæzlustöðvar rafveitustjórnar.

Gert er ráð fyrir, að aðvaranir og hættuaðvaranir verði
settar inn á slíkt fjargæzlukerfi svo og aðalmælingar
gufuæða svo sem streymi, hiti, vatnsmagn og gufuútsreymi.
Frá stöð koma aðrar mælingar.

Þá geti stöðin tekið við fjarstýrimerkjum, en veitan
hinsvegar þarf ekki fjarstýrimerki nema e.t.v. fyrir
kverkplötuloka. Þá þyrfti einnig að fjarmæla mismuna-
þrýsting.

6. ÖRYGGISBÚNAÐUR

Hæsti leyfilegi þrýstingur við aðalstopploka hverfils
er 10.9 ata á háþrýstigufu og 6.0 ata á lágþrýstigufu.

Til þess að ná 30 MW afköstum úr hverfli þarf þrýstingur háþrýstigufu við aðalstopploka að vera 7,7 ata og þrýstingur lágþrýstigufu að vera 1,9 ata, en við 35 MW afköst eru samsvarandi tölur 9,1 ata og 2,3 ata.

Ef sjálvvirkur stýribúnaður á þrýstingi gufulagna við stöðvarhús bregzt, er gert ráð fyrir sprengidiskum á háþrýstilögn við stöðvarhús og öllum lágþrýstiskiljum, sem tryggja það, að gufuþrýstingur geti aldrei farið upp fyrir ofangreind háþrýstingur.

Ennfremur er gert ráð fyrir öryggislokum við hverja háþrýstiskilju, en þeir eru nauðsynlegir vegna loka á lögnum frá háþrýstiskiljum.

Öðrum öryggisbúnaði er lýst í kafla 5.6.

7. ÚTLIT MANNVIRKJA

Eftirtalin atriði varðandi vistfræði-, skipulags- og útlitsþætti verkefnisins verða höfð til hliðsjónar við undirbúning og endanlega framkvæmd verksins.

Helztu mannvirki, sem um er að ræða og áberandi verða í landslaginu eru:

Skýli yfir háþrýstiskiljur við borholur.

Gufu- og vatnspípur frá háþrýstiskiljum að stöð.

Skýli yfir lágþrýstiskiljur við stöðvarbyggingu.

Skýli yfir dælur á hlaði við stöðvarhús.

Við hönnun þessara mannvirkja verður stefnt að því að fella þau sem best að umhverfi sínu í formi, efnisvali og litum, og að öll mannvirki tengd virkjuninni myndi heild.

Skýli yfir háþrýstiskiljur eru hugsuð sem pýramídar klæddir báruáli með innbrenndu lakki, sbr. teikn. nr. 01.006. Litir verða felldir að jarðlitum á staðnum og öðrum mannvirkjum, sem tengd eru virkjuninni.

Frá skiljum við borholur að hlaði við stöðvarhús liggja fjórar pípur ofanjarðar, tvær 700 mm Ø og tvær 400 mm Ø. Verða pípunar bornar af um 500 mm háum undirstöðum, en undir og umhverfis lagnirnar þarf að jafna jarðveg, þannig að hægt sé að koma farartæki meðfram beim.

Er stefnt að því, að lagnir þessar fylgi vegstæði frá Kröflustöð um Leirbotna að borholusvæðum, þannig að jarðrask verði sem minnst. Áherzla verður lögð á að ganga snyrtilega frá öllu jarðraski og hafa ákveðin skörp skil milli hinnar ósnortnu náttúru og jarðvegsframkvæmda.

Pípurnar verða einangraðar og klæddar álkápu í lit, er falli að náttúrunni og öðrum mannvirkjum, sem pípurnar tengja.

Ef lágþrýstiskiljur verða á Þríhyrningahálsi verður skýli yfir þær og útlit þess fellt að umhverfinu á svipaðan hátt og getið er um fyrir háþrýstiskiljur. Skýli verða yfir dælur og loka við stöðvarhús og útlit þeirra samræmt öðrum mannvirkjum á hlaðinu, sbr. teikn. nr. 50.005.

Ef lágþrýstiskiljur verða við stöðvarhús verður útlit þeirra fellt að öðrum mannvirkjum á hlaðinu í efnis- og litavali, sbr. teikn. nr. 50.004.

8. TÍMAÁÆTLUN

Tímaáætlun hefur verið gerð, og er gert ráð fyrir að byggja veituna í tveim áföngum. sbr. teikn. nr. 01.007. Helztu forsendur tímaáætlunareru sem hér segir:

Útboðstími á efni og vinnu er 1 1/2 mánuði.

Val á efnissala eða verktaka tekur 1/2 mánuð

Afgreiðslutími á efni er tilgreindur samkvæmt nýlegum upplýsingum framleiðanda og er eftirtarandi:

- a) stálpípur - 2 mánuðir
- b) píputengi - 2 "
- c) einangrun og álplötur 1 mánuður
- d) rafbúnaður 5-6 mánuðir

Flutningur efnis frá framleiðendum að Kröflu er allt að 1 1/2 mánuður.

Hægt er að hefja jarðvinnu á svæðinu í byrjun maí.

Gert er ráð fyrir, að skipting á milli verktaka verði þannig:

1. Byggingarverktaki framkvæmi alla steypu- og jarðvinnu á svæðinu og reisi öll hús og skýli.
2. Járnsmiðaverktaki smíði allar skiljur, geyma og hljóðdeyfa úr stáli og flytur á staðinn.
3. Pípuverktaki setji upp allar pípur, skiljur og geyma.
4. Rafverktaki setji upp og tengi mæli- og stýribúnað.

Miðað við áður nefndar forsendur er gert ráð fyrir, að fyrri áfanga verði lokið 1. október 1976.

Gert er ráð fyrir, að hámarksfjöldi starfsmanna á byggingarstað verði allt að 60 manns, sbr. teikn. nr. 01.007.

9. KOSTNAÐARÁÆTLUN

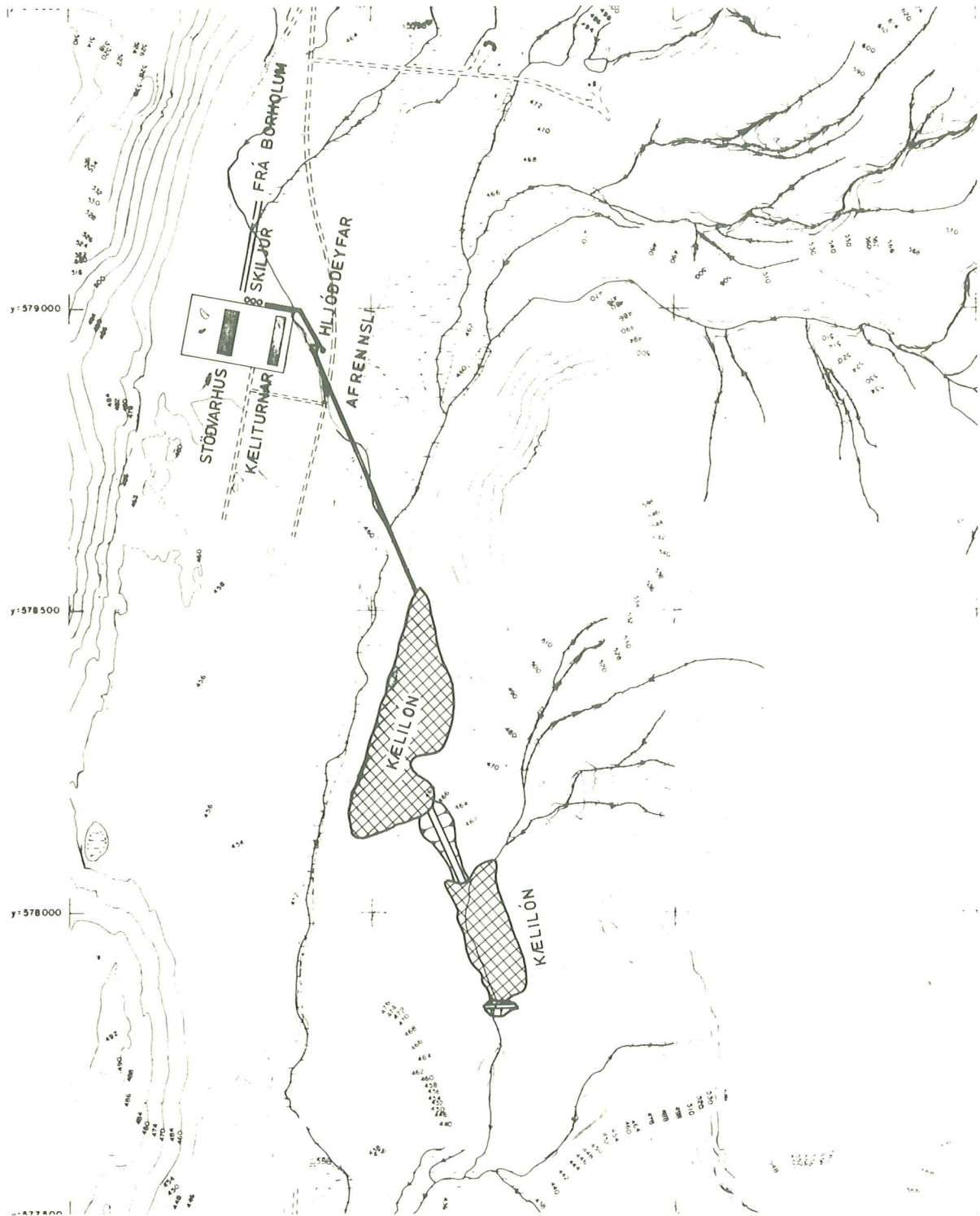
Stofnkostnaður er miðaður við verðlag í október 1975 og byggingarvísitölu 1986 stig.

Í kostnaðartölum er ekki gert ráð fyrir hækkun kostnaðar vegna verðbólgu, enda þótt búast megi við verulegum hækkunum af hennar völdum á framkvæmdatímanum. Ef reiknað er með 10% hækkun á efni og 20% á vinnu verður hækkun stofnkostnaðar á fyrri áfanga 55-57 Mkr. og enn meiri á síðari áfanga eftir því, hver verðbólguþróunin verður og hvenær sá áfangi kemur til framkvæmda.

Í samráði við Orkustofnun hefir kostnaður við byggingu vinnubúða fyrir 60 manns ekki verið talinn með í stofnkostnaði. Áætla má, að sá kostnaður nemi um 50 Mkr.

Teikningaskrá

<u>Nr.</u>	<u>Heiti</u>
01.001	Afstöðumynd, borholusvæði og aðveituæðar
50.001	" , stöðvarhússvæði og kælilón
01.002	Hæðarsnið aðveituæðar
50.002	Lágprýstiskiljur og rakaskiljur, tillaga I
50.003	" " " , tillaga II
01.003	Háprýstiskiljur, hljóðdeyfar, undirstöður o.fl.
01.004	Tengimynd
50.010	Flæðirit, 30 MW, lágpr. skiljur á Þríhyrn.dalshálsi
50.011	" , 35 MW, " " " "
50.012	" , 30 MW, " " v. stöðvarhúss
50.013	" , 35 MW, " " " "
50.014	" , 30 MW, efra svæði innstr.hiti 280/360°C
01.006	Skýli f. háprýstiskiljur og safngeyma
50.004	" f. lágprýstiskiljur v. stöðvarhúss
50.005	" f. dælur og loka v. stöðvarhúss
01.008	Tímaáætlun



AFSTÖÐUMYND KÆLLILÓNS Í HLÍÐARDAL



AFSTÖÐUMYND KÆLLILÓNS Í ÞRÍHYRNINGADAL

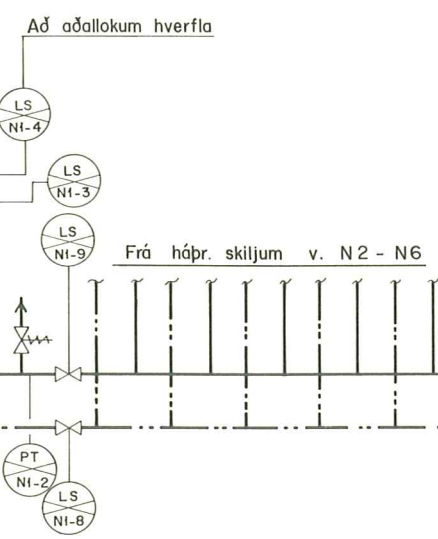


		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>				RÁDGJAFEVERKFRÆÐINGAR VERKFRÆÐISTOFA SIGURDAR THORODDSEN SF. REYKJAVÍK		VIRKIR H.F. TEKNILEG RÁDGJAFAR - og RANNSÖKNARSTÖRF REYKJAVÍK		ORKUSTOFNUN LAUGAVEG 116 REYKJAVÍK KRÖFLUVEITA		NR.	HEITI	FJÖLDI	EFNI	ATH.			
		FRUMÁETLUN		KVARDI: _____		DAGS 75.10.27.		VÖRÐUN		SÁMÞYKKT		AFSTÖÐUMYNDIR							
TILVISANIR		BREYTT DAGS.		BREYTING		REIKN TEKNYFIRF SAMÞ		REIKN		TEIKN		YFIRF		SÁMÞYKKT		DAGS		DAGS	
												VERK NR.		50.001		75.043		A	

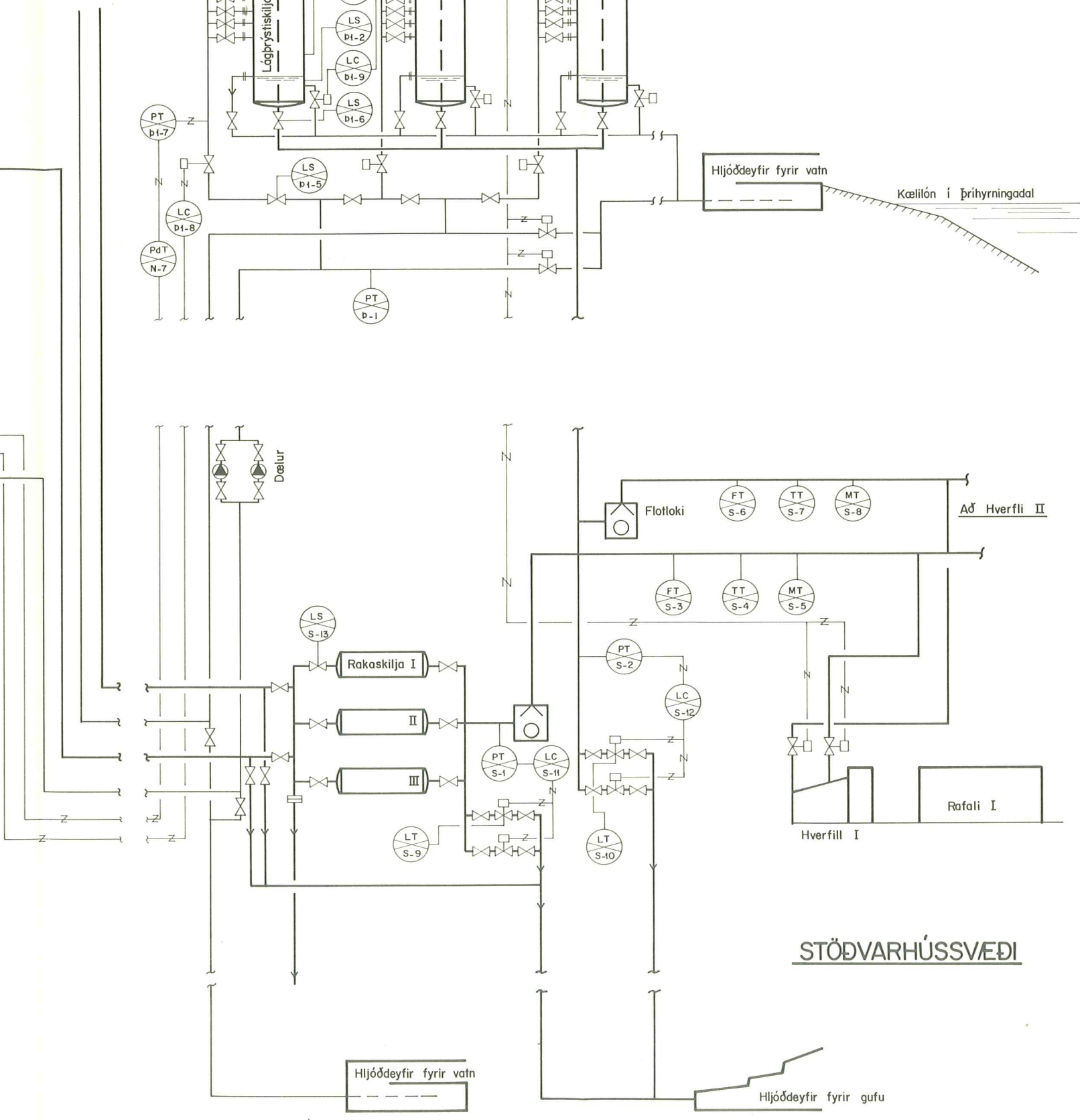
Hljóðdeyfir

BORSVÆÐI N (NEÐRA SVÆÐI)

TÁKN	SKÝRINGAR	TÁKN	SKÝRINGAR
————	Vatnslögn	FT	Rennslisskynjari
————	Gufulögn	LS	Markrofi
- - - - -	Lögn með blönduðu streymi vatns og gufu	LT	Stöðuskynjari
- · - · -	Vatnslögn (ekki full af vatni)	MT	Rakaskynjari
⊗	Loki	PT	Drýstingsskynjari
⊕	Sjálfvirkur loki	TT	Hitaskynjari
⊗	Öryggisloki	PdT	Drýstimunsvísir
⊥	Kverkplata (orifice)	LC	Stýrieining
⊥	Sprengidiskur	PT N1-1	Aðgerð Númer tækis Númer innan svæðis Svæði

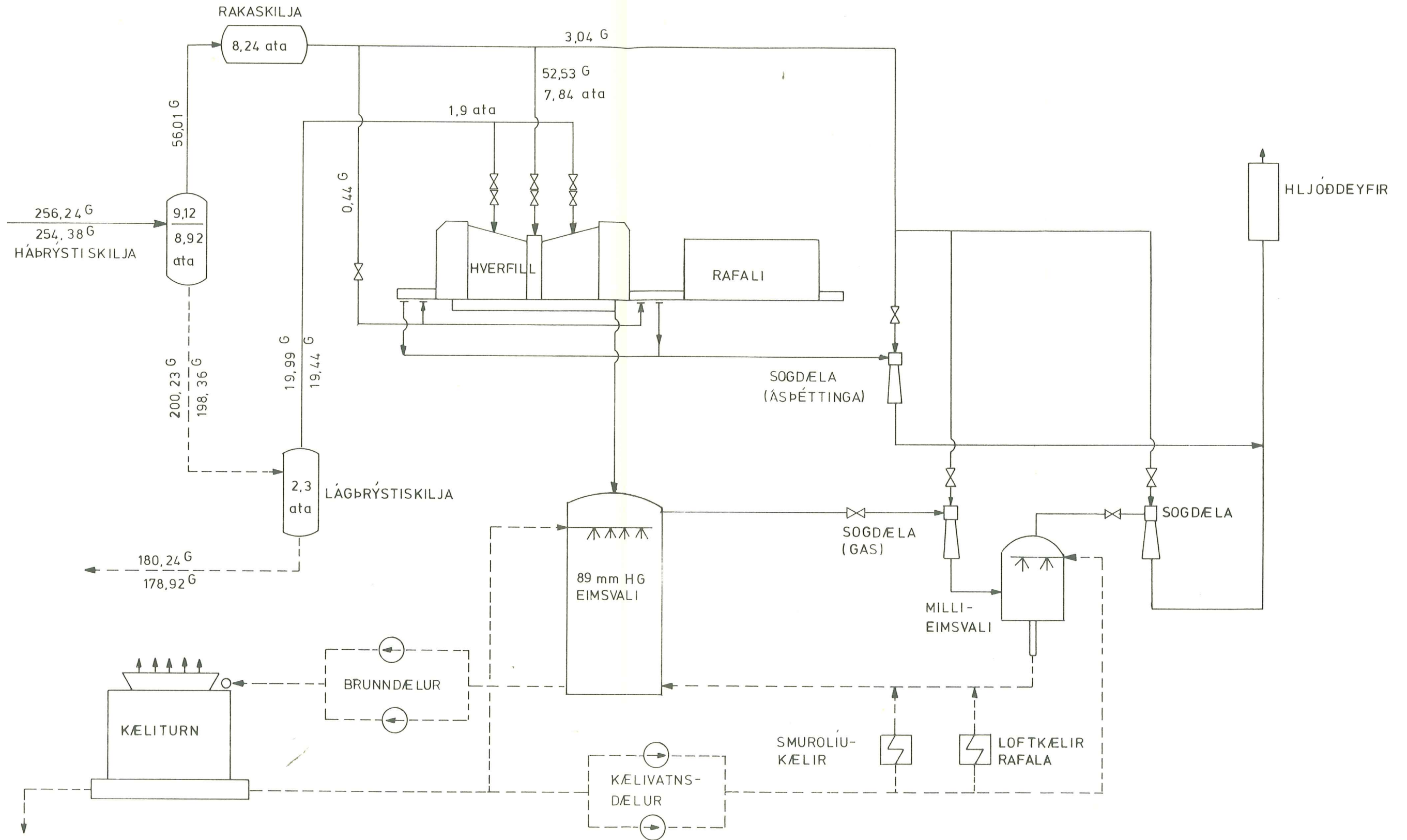


FRÁ BORSVÆÐI E (EFRA SVÆÐI)



VIÐ ÞRÍHYRNINGADAL

TILVISANIR		BREYTT	DAGS	BREYTING	REIKN	TEKNI	YFIR	SAMB	RÁÐGJAFARVERKFRÆÐINGAR VERKFRÆÐISTOFA SIÐURDAR THORODDSEN SF. REYKJAVÍK	VIRKIR H.F. TEKNILEG RÁÐGJAFAR- OG RANNSÓKNARSTÖRF REYKJAVÍK	ORKUSTOFNUN LAUGAVEG 116 REYKJAVÍK KRÖFLUVEITA SAMBYKKT	NR HEITI TENGIMYND	FJÖLDI EFN ATH
		18.11.75		FRUMÁ/ETLUN					KVARDI _____ Z _____ REIKN HF _____ TEIKN SHG _____ YFIRF _____	DAGS 18.11.75 SAMBYKKT	VERK NR. 425	01.004	

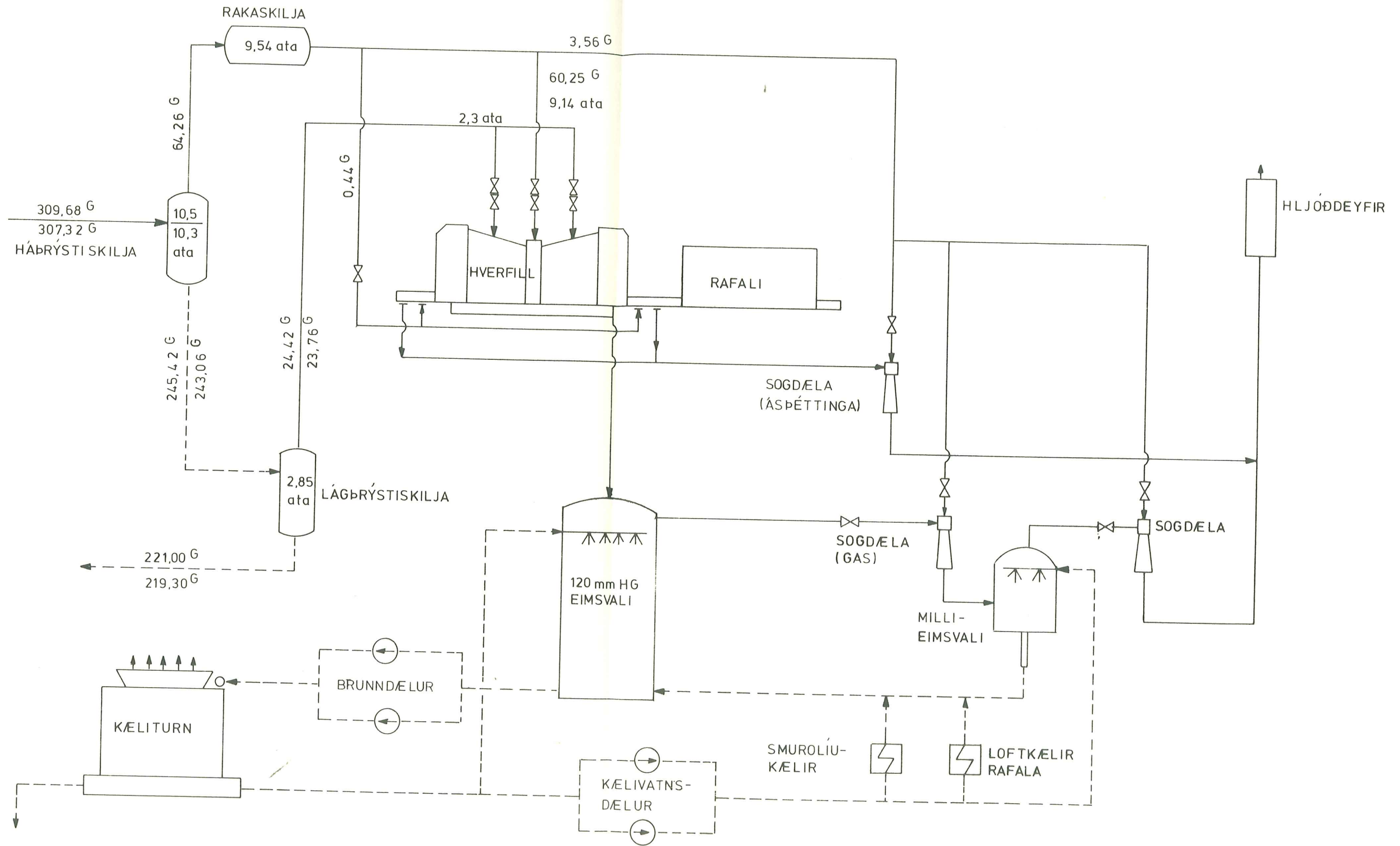


G : kg/s

30 MW $\frac{\text{EFRA SVÆÐI}}{\text{NEÐRA SVÆÐI}}$

LÁGÞRÝSTISKILJUR Á HÁLSI TILLAGA I

FLÆÐIRIT 50.010

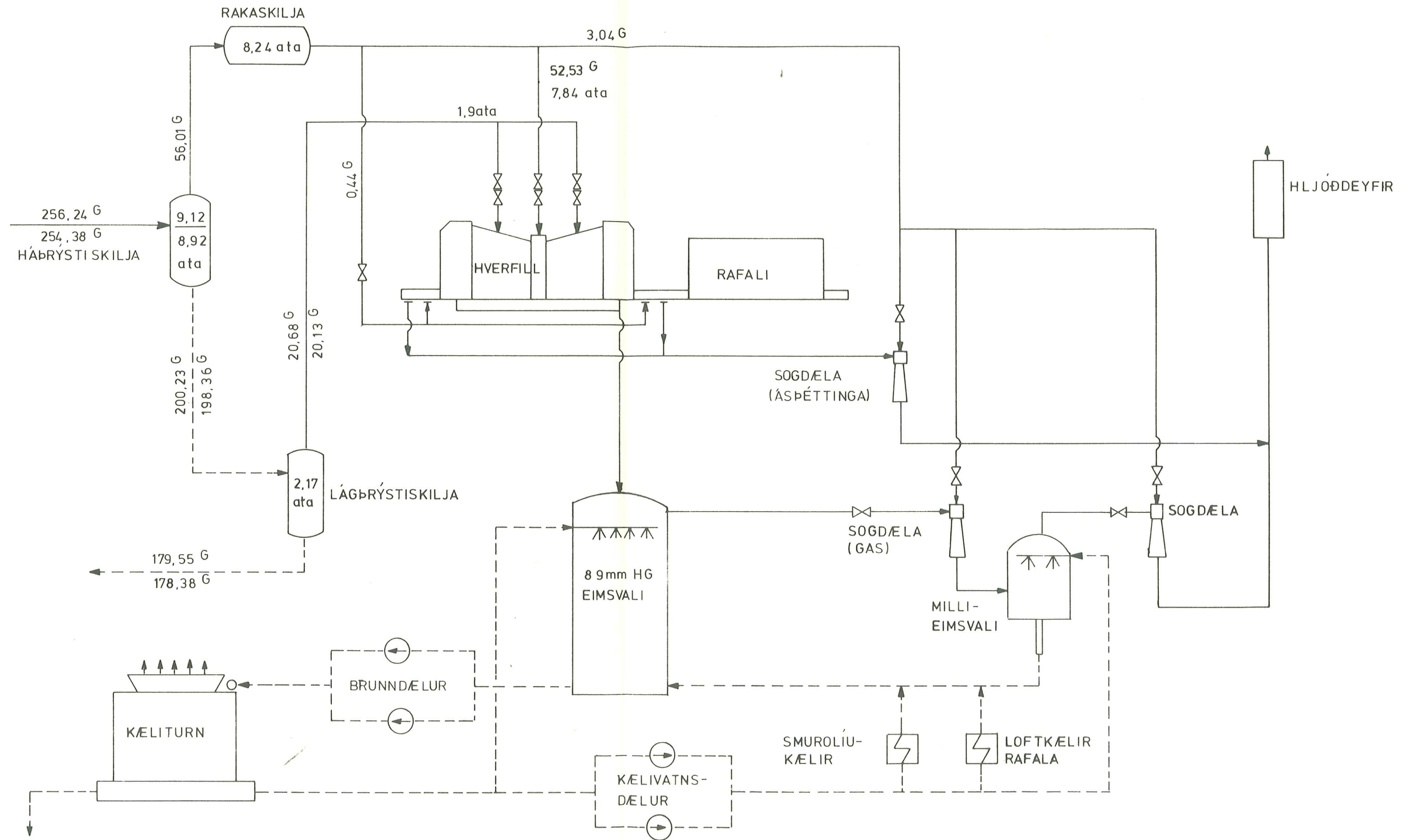


G: kg/s

35 MW $\frac{\text{EFRA SVÆÐI}}{\text{NEÐRA SVÆÐI}}$

LÁGBRÝSTISKILJUR Á HÁLSI TILLAGA I

FLÆÐIRIT 50.011

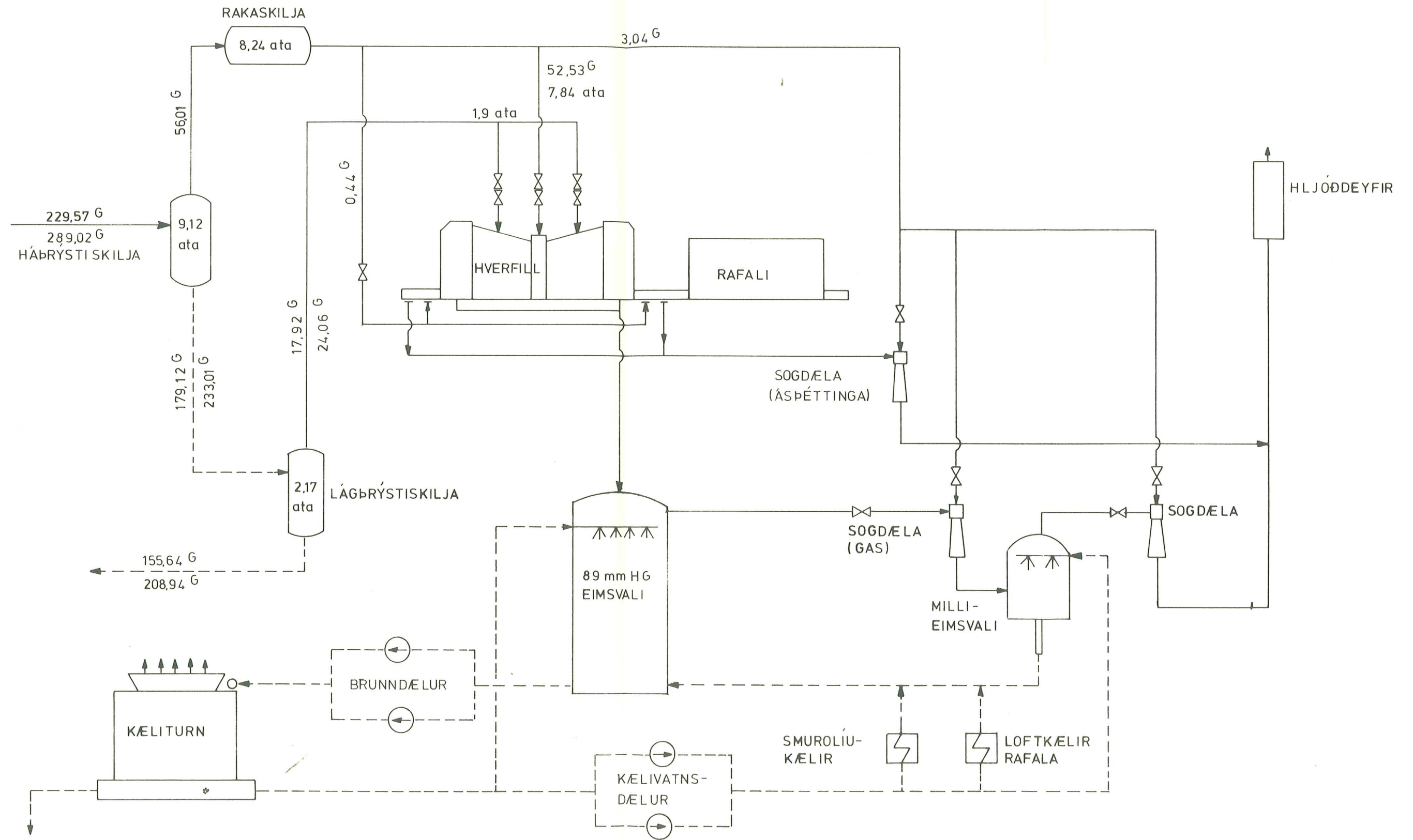


G: kg/s

30 MW EFRA SVÆÐI
NEDRA SVÆÐI

LÁGÞRÝSTISKILJUR VIÐ STÖÐVARHÚS TILLAGA II

FLÆÐIRIT 50.012.

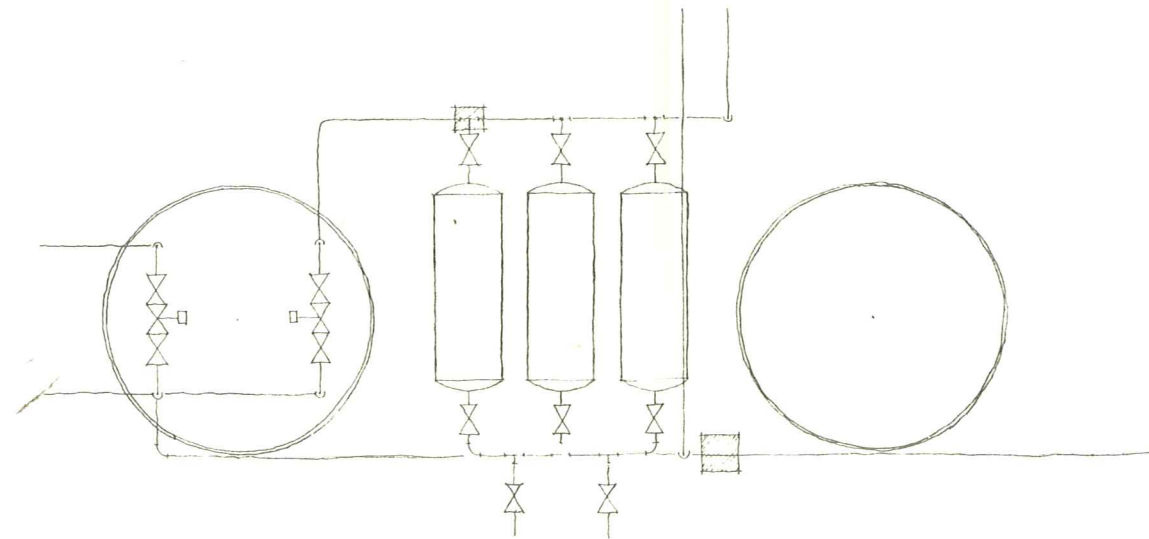


G: kg/s

EFRA SVÆÐI 30 MW BORHÖLUHITI $\frac{280^{\circ}\text{C}}{260^{\circ}\text{C}}$
 LÁGÞRÝSTISKILJUR VIÐ STÖÐVARHÚS

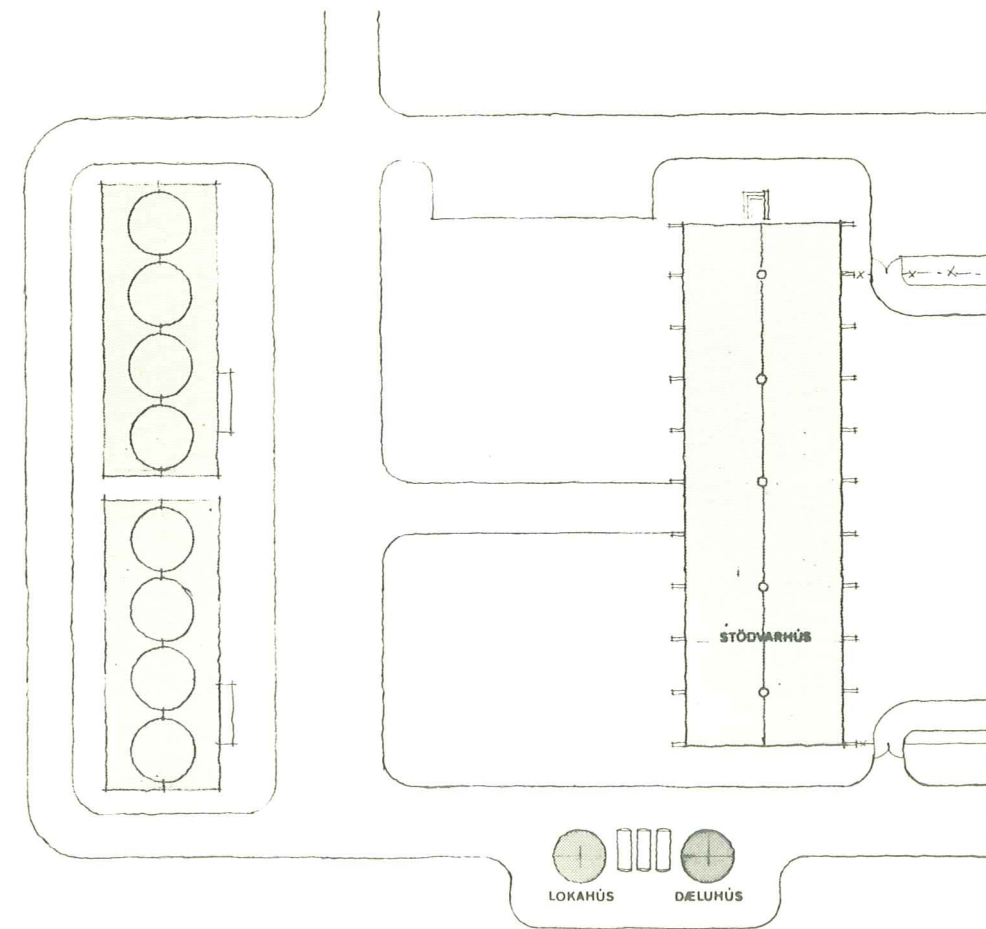


ÚTLIT



LOKAHÚS

DÆLUHÚS



ARKITEKTA
TEIKNINGAR

				RÁDGJAFVERKFRÆÐINGAR		ORKUSTOFNUN		LOKA- OG DÆLUHÚS		TILLAGA I	
				VERKFRÆÐISTOFA		LAUGAVEG 116		GRUNNMYND, ÚTLIT			
				SIGURDAR THORODDSEN SF.		REYKJAVÍK		MANFRÉD VILHJALMSSON OG			
				REYKJAVÍK		REYKJAVÍK		BORVALDUR S. BORVALDSSON, FAI			
				FRUMÁÆTLUN		DAGS		1:100		50.005	
				REIKN		TEIKN		1:500			
TILVISANIR				BREYTT		DAGS		R			
BREYTING				REIKN		TEIKN		YFIRF		SAMÞYKKT	

EFNI.

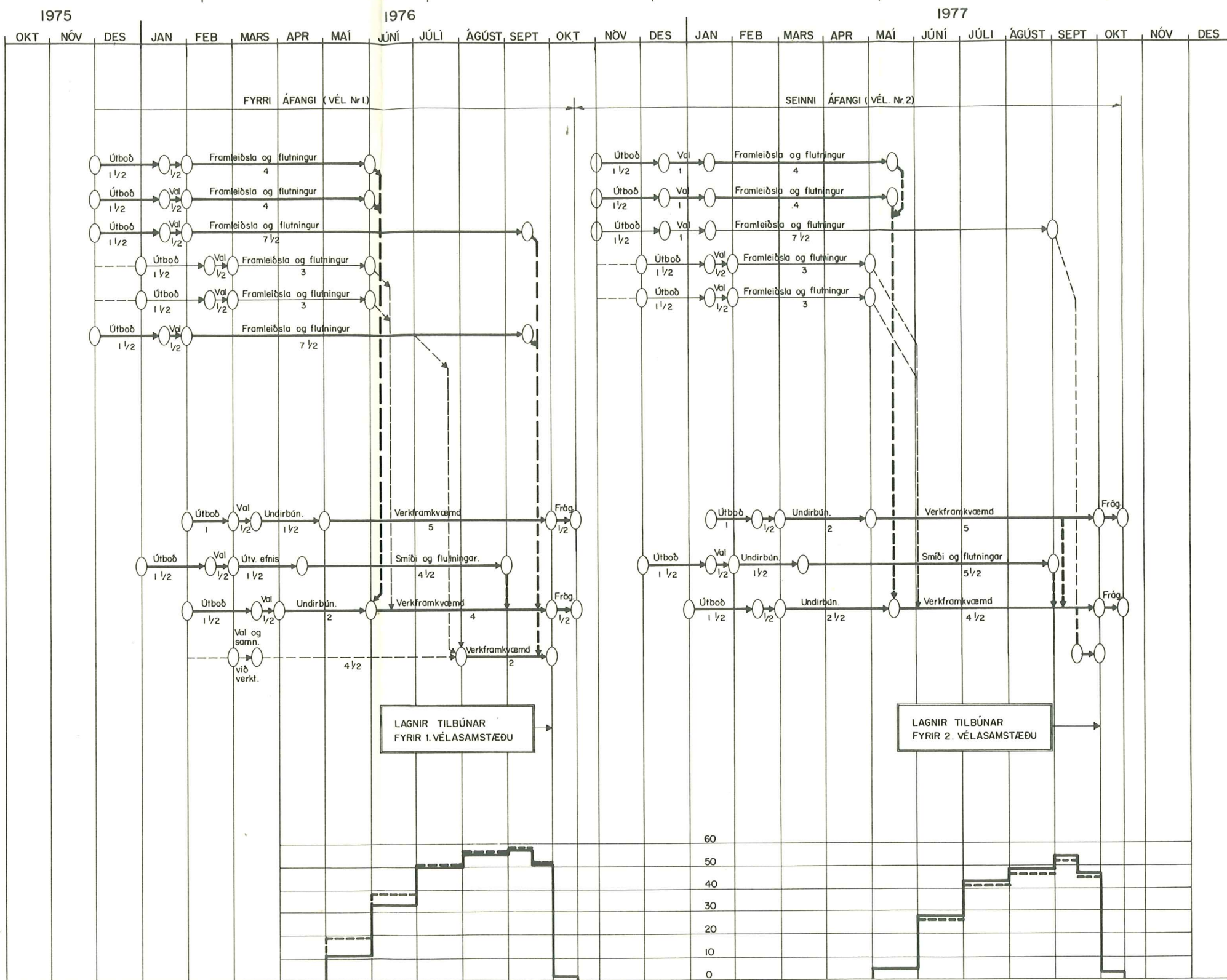
1. STÁLPIPUR
2. PÍPUTENGI
3. LOKAR, DÆLUR OG TILH.
4. EINANGRUN
5. ÁLKÁPA
6. RAFBÚNAÐUR

VINNA.

1. STEYPU- OG JARÐVINNA
2. SKILJUR O.FL.
3. PÍPUR
4. RAFBÚNAÐUR

ÁÆTLADUR FJÖLDI
STARFANDI MANNA Á
SVÆÐINU.

SKÝRINGAR



— FRÁRENNISLÖN í ÞRÍHYRNINGSDAL
- - - - - í HLÍDARDAL.

- UPPHAF EDA ENDIR ADGERÐAR
- "HÆTIN" LEIÐ
- "ÓHÆTIN" LEIÐ
- - - - - LAUS TÍMI
- - - - - TENGDAR ADGERÐIR.

		FRUMÁÆTLUN		REIKN TEIKNYFIRF SAMB		REIKN HF TEIKN SÓ YFIRF 21/11/75 SAMBYKKT 20/1/76		RÁÐGJAFARVERKFRÆÐINGAR VERKFRÆÐISTOFA SIGURDAR THORODDSEN SF. REYKJAVÍK		VIRKIR H.F. TEKNILEG RÁÐGJAFAR - og RANNSÓKNARSTÖRF REYKJAVÍK		ORKUSTOFNUN LAUGAVEG 116 REYKJAVÍK KRÖFLUVEITA SAMBYKKT		NR.	HEITI	FJÖLDI	EFNI	ATH.
TILVISANIR		BREYTT DAGS.	BREYTING									VERKÁÆTLUN		VERK NR.				
														425	01 008			