

HITAVEITA REYKJAHLÍÐAR

Vandamál útfellinga
Tillaga til úrbóta
Kostnaðaráætlun

Eftir:

Sverri Þórhallsson

Stefán Arnórsson

Sigurð Benediktsson

Stefán Sigurmundsson

Efnisyf rlit

1. Forsaga
2. Gufa til upphitunar á fersku vatni
3. Öflun fersks vatns
4. Efnainnihald upphitaða vatnsins
5. Kostnaðaráætlun
6. Skýringar á kostnaðaráætlun
7. Flæðirit af kerfinu
Afköst dælukerfis

1. orsaga.

Við 1971 var hitaveita lögð í Reykjahlíðar- og Vogahverfi í Mývatnssveit. Hitaveituvatnið er tekið úr gufuholum í Bjarnaflagi, eftir að gufa hefur verið skilin frá. Gufan er nýtt af Kísiliðjunni og af gufuvirkjuninni í Bjarnaflagi.

Þar eð holuvatnið inniheldur mikið af kísil var gert ráð fyrir að útfellingar gætu myndast í miðstöðvarlögnum, og var því mælt með að varmaskiptar yrðu í hverju húsi. Aftur á móti var ekki gert ráð fyrir að útfellingar yrðu í dreifilögnum.

Skömmu eftir að hitaveitan var tengd tók útfellinga að gæta í varmaskiptunum, og þurfti að hreinsa þá með þriggja mánaða millibili. Athugun á aðfærsluæðinni haustið 1972 sýndi að talsverð útfelling átti sér stað í henni. Við efnagreiningu á holuvatni úr borholum í Bjarnaflagi kom í ljós að hola 5 innihélt minnst af steinefnum, og hefur sú hola síðan verið notuð eingöngu. Við þessa breytingu minnkaði útfellingin stórum, og síðan hefur ekki þurft að hreinsa varmaskiptana nema einu sinni á ári. Útfelling á sér stað eftir sem áður í dreifilögninni, þótt í minna mæli sé.

Sumrið 1974 var tekið að gæta rennslistruflana vegna útfellinga í aðveituæðum, og var þá allt kerfið hreinsað. Til að koma í veg fyrir útfellinguna og hreinsanir á kerfinu, sem eru mjög kostnaðarsamar, er nauðsynlegt að afla fersks vatns og hita það með gufu. Bein blöndun holuvatns og fersks vatns mun ekki nægja til að fyrirbyggja útfellinguna og þarf því að nota gufu til blöndunarinnar í stað holuvatnsins.

2. Gufa til upphitunar á fersku vatni.

Fyrirhugað er að hit ferska vatnið við inntak í gufuskilju hitaveitu nar. Ferska vatninu er þá úðað í 16" inntaksrörið, eins og sýnt er á flæðiritinu. Snögghitnar vatnið þá við gufublöndunina, en í skiljunni losna rokgjarnar lofttegundir og súrefni.

Auðveldast er að ná gufu til upphitunarinnar með því að breyta tengingum á gufuskilju við holu 5, þannig að gufustúturinn verði tengdur inn á leiðsluna, sem liggur að ferskvatnablönduninni. Enga breytingu þarf að gera á aftöppun holuvatnsins úr gufuskiljunni, og verður það leitt í hljóðeyfi, eins og gert var áður en hitaveitan tók til starfa. Hóla 5 er ekki lengur notuð til gufuframleiðslu, vegna afkastarýrnunar, og er þetta því ódýrasta lausnin til gufuöflunar.

Önnur leið til gufuöflunar er að sjóða skiljuvatnið frá holu 4, og skilja í milliskilju. Með þessu móti fengist nóg gufa til blöndunarinnar, en hún inniheldur minna af rokgjörnum lofttegundum en gufa úr holu 5. Þar að auki fengist dýrmæt rekstrarreynsla af starfrækslu tveggja þrepa gufuaðskilnaðar, en fyrirhugað er að Kröfluvirkjun nýti afuna á þann hátt. Ef þessi leið yrði fyrir valinu þyrfti að smíða nýja gufuskilju fyrir 6" inntak, og er kostnaður við þennan viðauka áætlaður 1.200.000 kr, en ekki er gert ráð fyrir honum í kostnaðaráætluninni.

3. Öflur fersks vatns.

Djúpi er á grunnvatnsborðið í Bjarnaflagi og liggur nærri að það sé í sömu hæð og vatnsborð Mývatns (277 m). Kísiliðjan hefur borað tvær holur eftir köldu vatni, og eru þær staðsettar við gjá, sem er framhald af Grjótagjá.

Úr þessum holum fæst nóg af vatni, en það er 45 stiga heitt. Ekki er vitað til að unnt sé að ná vatni nær gufuholunum Bjarnaflagi en við þessa gjá, sem liggur við vesturvegg kísilgúrþrjár verksmiðjunnar. Til að ná þessu vatni þarf því að bora 50 m djúpa höggborsholu við gjána og leiða vatnið um 1050 m leið að gufuskilju hitaveitunnar, sem er í hníðum Námafjalls (360 m). Með þessu móti nýtast öll núverandi mannvirki hitaveitunnar, og sjálfrenns í veður eftir sem áður í dreifikerfinu. Að vísu veður dælingin háð rafmagnstruflunum, en ef um lengri truflun eða bilun á dælu er að ræða, er hægt að opna fyrir ögn frá holum 4 og 9 og nýta holu- vatnið eins og nú er gert.

4. Efnainnihald upphitaða vatnsins.

Samkvæmt útreikningum, sem sýndir eru í töflu 1 má fá verulega basískt vatn og því ekki tarandi með því að blanda gufu beint saman við volgt vatn (40°C) af þeirri samsetningu, sem ræsst hefur í norðari borholu kísil- iðjunnar. Við þessa reikninga var miðað við samsetningu á gufu eins og hún hefur mælst við nálægt 7 ata þrýsting í holu 5 í Bjarnaflagi. Samkvæmt reynslu í Svartsengi er ekki ástæða til þess að óttast ófullnægjandi afloftun á súrefni úr volga vatninu fái það að sjóða í skilju við einnar loftþyngdar þrýsting.

Niðurstöður reikninga í töflu 1 má ekki taka bókstaflega, hvað varðar pH, CO₂ og H₂S í hinu upphitaða vatni. Það er háð ytri skilyrðum í nefndri skilju hversu vel upphitaða vatnið afgangast og losnar við CO₂ og H₂S. Í reikningunum er gert ráð fyrir að þessi afgösun gangi eins langt og hægt er, eða að jafnvægi. Þó sýna reikningarnir, miðað við reynslu í Svartsengi að engin hætta er á, að nægilega hátt pH á upphitaða vatninu fái ekki.

Efnainnihald í gufu úr öðru holum í Bjarnarflagi er nokkuð frábrugðið því, sem er í holu 5, en þó ekki svo, að það sé á neinn hátt afgerandi fyrir gæði upphitaða vatnsins, verði gufa notuð úr öðrum holum en holu 5.

Ekki hefur verið gerð úttekt á því, hvort upphitunin á volga vatninu leiði til útfellinga kalks né heldur hvers konar áhrif þetta vatn hefur á endingu asbestleiðslna. Verði kalkútfellingar, hljóta þær að takmarkast við skiljuna þar sem upphitaða vatnið sýður. Það væri æskilegt að gera athuganir á því, hvort „tæring“ verður á asbestleiðslum af völdum upphitaða vatnsins.

Miðað við núverandi hitaveituvatn yrði umrætt upphitað vatn venulega harðara vegna tiltölulega mikils kalsíums og magníums. Þessi harka yrði svipuð og er á hitaveituvatninu á Selfossi.

Tafla 1.

Efnainnihald í vatni hituðu með beinni blöndun við gufu. Miðað er við upphitun í 140°C og suðu þar á eftir í 100°C. Efnainnihald vatns og gufu er eins og kemur fram í töflu 2. Styrkur í ppm.

Efni	Styrkur
SiO ₂	66.1
Na ⁺	53.1
K ⁺	6.9
Ca ⁺⁺	33.8
Mg ⁺⁺	5.6
CO ₂ (total)	37.3
SO ₄ ⁻⁻	102.9
H ₂ S(total)	17.1
Cl ⁻	12.9
F ⁻	0.24
Uppl. efni	395
pH/20°C	9.26

Tafla 2.

Efnainnihald upphitaða vatnsins við 100°C sem fall af hitastigi blöndu fyrir afloftun.

HW=40 IG= 660.5

SI02V= 73.0 CO2V= 86.0 CO2G= 728.0 H2SG= 366.0 PHV= 7.80

SUDA VID 100.0

HM	Y	X	CO2	H2S	SI02	PH/SUDA	PH/20
20	-.032	0.000	65.3	-11.7	75.3		9.79
30	-.016	0.000	75.6	-5.8	74.1		9.33
40	0.000	0.000	85.9	0.0	72.9		7.81
50	.016	0.000	96.3	5.8	71.8		6.99
60	.032	0.000	106.6	11.7	70.6		6.73
70	.048	0.000	117.0	17.6	69.4		6.57
80	.064	0.000	127.3	23.5	68.2		6.45
90	.080	0.000	137.7	29.4	67.1		6.36
100	.096	0.000	148.0	35.3	65.9		6.28
101	.098	.001	66.3	21.2	65.9	7.10	7.21
102	.099	.003	59.3	19.5	65.9	7.35	7.52
103	.101	.005	56.3	18.8	65.9	7.49	7.74
104	.103	.007	54.4	18.4	65.9	7.60	7.93
105	.104	.009	53.0	18.1	65.9	7.68	8.10
110	.112	.018	48.6	17.6	65.9	7.91	8.68
115	.120	.027	45.8	17.4	66.0	8.03	8.91
120	.128	.037	43.6	17.4	66.0	8.11	9.03
125	.136	.046	41.7	17.3	66.0	8.16	9.11
130	.145	.055	40.1	17.2	66.0	8.20	9.18
135	.153	.064	38.6	17.2	66.1	8.23	9.22
140	.161	.074	37.3	17.1	66.1	8.26	9.26

Tafla 2.

Efnainnihald upphitaða vatnsins við 100°C sem fall af hitastigi blöndu fyrir afloftun.

HW Varmainnihald kalda vatnsins kcal/kg
HG Varmainnihald gufu kcal/kg
SI02V Kís. linnihald kalda vatnsins í ppm.
CO2V CO₂ (total) innihald kalda vatnsins í ppm
CO2G CO₂ (total) innihald gufunnar í ppm
H2SG H₂S (total) innihald gufunnar í ppm
PHV Sýrustig kalda vatnsins fyrir blöndu
HM Hitastig blöndu fyrir afloftun °C
Y Gufuhlutfall í blöndu
X Gufuhlutfall, sem rýkur við afloftun í 100°C
CO₂, H₂S, SI0₂, P/20 - Innihald upphitaða vatnsins
PH/SUDA Sýrustig upphitaðrar blöndu, fyrir afloftun.

5. Kostnaðaráætlun

1. Höggborshola, 50 m djúp		
28 vork dagar á 46.000 kr/d	1.300.000	
8" foburrör 50 m	200.000	
8" fláings	7.000	
Raufur á 5 m	10.000	
Semer 20 pk	9.000	
Rafsula og fl. 20 tímar	20.000	
Flutn bors og efnis	<u>100.000</u>	1.646.000
2. Dæla 36 hö, 16 l/sek við 9,5 kg/cm ²		1.000.000
3. Raflögn		300.000
4. Brunnhús		400.000
5. Asbes leiðsla 1350 m, 150 mm		2.500.000
6. Lögn leiðslu og akstur		850.000
7. Lokar og fittings		
Einstr.loki	50.000	
Lokar 4", 3 st.	90.000	
Úðarar f. vatn	60.000	
Fláingsar, 9 bör	90.000	
Mælar	<u>10.000</u>	300.000
8. Smíði og breytingar		250.000
9. Hönnun og eftirlit		<u>150.000</u>
		7.396.000
Ófyrirséð 15%		<u>1.109.000</u>
Samtals		<u>8.505.000 kr</u>

6. Skýrslur á kostnaðaráætlun.

1. Höggborshola 10 m. Áætlað er að borun holunnar með höggbor muni taka 28 verkdaga, og er þá stuðst við bor-skýrslu um gang borunar við holu Kísiliðjunnar, sem boruð var 1969. Reyndist hraunið hart, og þurfti oft að sjóða á meðalinn. Kostnaður við flutning bors og efnis miðast við að ekki þurfi að flytja borin norður sérstaklega vegna þessa verka.

2. Dæla. Áætlað er að nota djúplu af Pleuger gerð P 83- /26,5 kw. Dælan og motorinn er sambyggður, og hafa verksmiðjurnar staðfest að motorinn fái nóga kælingu, þótt dælan gangi í 45 stiga heitu vatni. Orkustofnun á nýja dælu af þessari gerð, sem var keypt á síðasta ári vegna gagnsóknaborana í Svartseng. Se þja þarf dæluna niður fyrir vatnsborðsstöðu Mývatns, enca er grunnvatnsborðis í svipaðri hæð.

3. Rafmagn. Leggja þarf jaðstreng frá spennu, sem þjónar báðum brunndælum Kísiliðjunnar að brunnhúsinu. Ennfremur þarf að setja upp töflu og laupa ofabúnað fyrir dæluna.

4. Brunnhús. Reisa þarf lítið brunnhús yfir holutoppinn og rafbúnaðinn. Ódýrast yrði að kllaða húsið úr gjallsteini. Gat þarf að vera á þaki hússins fyrir daluupptekt.

5. Asbestleiðsla. Þar eð HD-polyethylene plaströr, framleidd af Reykjalundi, þola ekki 45 stiga heitt vatn við 5 kg/cm² þrýsting, verður að nota asbestör í lögnina frá vatnsbólunni að gufuskiljunni í Námafjalli. Nýlegt verð á 150 mm (6") asbestörum, sem þola 10 kg/cm², er 13,90 DM/m fob. Hamborg, en í kostnaðaráætluninni er reiknað með, að kostnaðarverð þýska markans sé 130 kr. Afgreiðslutími röranna er áætlaður 2 mánuð r..

6. Lögn leiðsla. Kostnaður við lögn leiðslunnar og framgang, svo sem að steypa festur og moka yfir lögnina er reiknaður í 850.000 kr. Er þetta talsvert lægra en þegar um nýlögn er að ræða, enda er áformað að lögnin fylli hitaveitulögninni að mestu.

7. Fjöldi loka og flánga er áætlaður í samræmi við flabíritið.

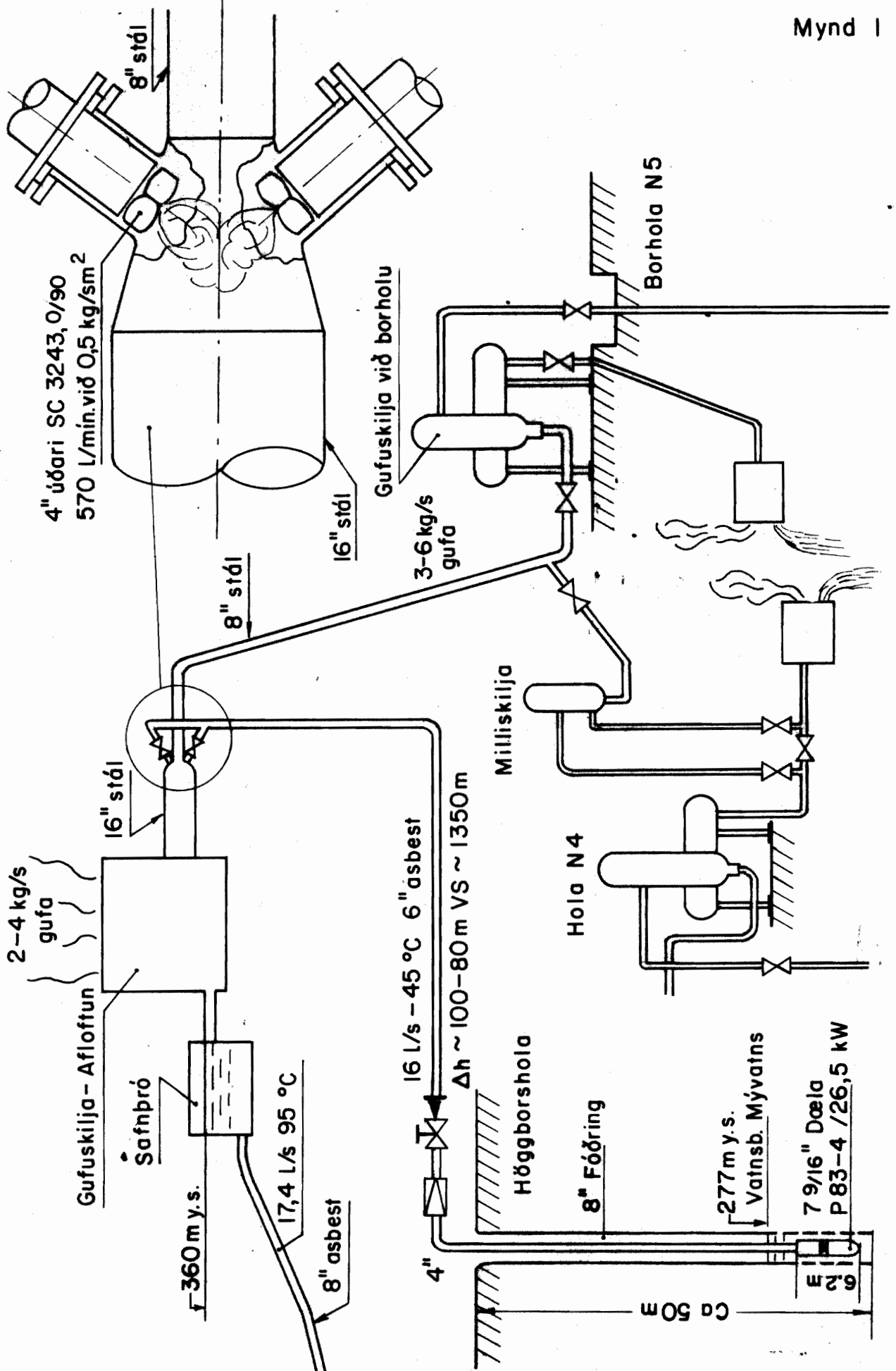
8. Smíði og þeytingar. Í þessum lið er aðeins reiknað með, að skilja við mola verði breytt, þannig að gufustatur skiljunnar verði tengdur lögninni að hitaveituskiljunni. Annfremur þarf að sjóða vatnaúðara inn á 16^h inntak skiljunnar (sjá flabírit).

9. Þótt leiðslan fylli hitaveitulögninni að mestu, er æskilegt að hafa verkfræðistofu að teikna dælukerfið, eina og því hefur verið lýst hér að framan.



Flæðirit af blöndun vatns og gufu, í Bjarna flagi

Mynd 1





Mynd 2

Sjá flæðirit mynd 1

Mótþrýstingur
m VS

