

Skútustaðahreppur

Orkuvinnsla í Bjarnarflagi



Efnisyfirlit

1.	Inngangur	2
2.	Forsendur	2
3.	Samanburður valkosta	3
3.1	Núverandi gufuveita með 3 MW _e raforkuframleiðslu	3
3.2	Núverandi gufuveita með 8 MW _e raforkuframleiðslu	3
3.3	Ný jarðvarmavirkjun með 40 MW _e raforkuframleiðslu	4
3.4	Frárennslisvirkjun með 6 MW _e raforkuframleiðslu	5
4.	Samantekt	6
5.	Arðsemi valkosta	7
6.	Arðsemi valkosta með 6 MW _e frárennslisvirkjun	9
7.	Frárennslisvirkjun - vinnsluferill	11



1. Inngangur

Bjarnarflag er eitt þekktasta háhitasvæði Íslands og hefur verið nýtt í um fjóra áratugi. Jarðvarminn í Bjarnarflagi var upphaflega virkjaður til að mæta þörfum Kísiliðjunnar sem jafnframt opnaði möguleika til raforkuvinnslu og nýtingar á heitu vatni til upphitunar húsa í hreppnum. Í dag nýtir Kísiliðjan og Hitaveita Reykjahlíðar varma frá Bjarnarflagi og einnig rekur Landsvirkjun þar 3 MW_e jarðvarmavirkjun.

Áformað er að reisa nýja 40 MW_e jarðvarmavirkjun í Bjarnarflagi, en talið er að jarðvarminn þar geti staðið undir 80 MW_e raforkuvinnslu í yfir fimmtíu ár. Einnig má auka raforkuvinnslu svæðisins með nýtingu á varma úr skiljuvatni frá borholum.

Uppbygging ferðaþjónustu og baðlóns til heilsubaða fer einnig mjög vel saman við virkjunarframkvæmdir í Bjarnarflagi og getur þannig skapað auknar tekjur fyrir Skútustaðahrepp.

Virkjun jarðvarma í Bjarnarflagi er talin þjóðhagslega arðbær framkvæmd og líklegt að fljótlega verði ráðist þar í frekari virkjunarframkvæmdir. Mikilvægt er því að hreppurinn tryggi aðstöðu sína og hlutdeild í þeim virðisauka sem ný virkjun getur skapað á svæðinu.

Gerður er lauslegur samanburður á hagkvæmni núverandi 3MW_e jarðvarmavirkjunar, núverandi gufuveitu með 8 MW_e gufutúrbínu og nýrri 40 MW_e jarðvarmavirkjun.

Einnig eru möguleikar til nýtingar á afgangsgufu og skiljuvatni frá núverandi jarðgufuveitu í Bjarnarflagi skoðaðir lauslega.

2. Forsendur

Við mat á hagkvæmni mögulegra orkuvinnslukosta í Bjarnarflagi er tekið tillit til nýtingar á jarðvarma til raforkuframleiðslu, gufu til iðnaðarnota og heitu vatni til upphitunar.

Gert er ráð fyrir að Skútustaðahreppur nái fram endurskoðun á samningi milli ríkissjóðs Íslands og Landsvirkjunar um nýtingu jarðvarmanns í Bjarnarflagi, kaupi núverandi virkjunarmannviki á staðnum og yfirtaki rekstur Landsvirkjunar á svæðinu.

Miðað er við eftirfarandi orkuverð:

- Raforka til iðnaðar: 3,20 kr/kWh (meðalverð forgangsorku LV árið 1999)
- Raforka til dreifiveitu: 2,86 kr/kWh (meðalverð orku frá LV árið 1999)
- Raforka til stóriðju: 1,47 kr/kWh (framleiðslukosnaður 40 MW_e virkjun)
- Gufa til iðnaðar: 85 kr/tonn (meðalverð til Kísiliðju árið 2000)
- Heitt vatn til hitunar: 35 kr/tonn (meðalverð hitaveitna 35-105 kr/tonn)

Árlegur rekstrartími virkjunarinnar er áætlaður 8.100 klukkustundir, fjárfestingin beri 6% vexti og rekstrar- og viðhaldskostnaður nemi 2% af stofnkostnaði.



3. Samanburður valkosta

Gerður er samanburður á fjórum valkostum. Rekstur núverandi gufuveitu með 3 MWe raforkuframleiðslu (óbreytt virkjun). Núverandi gufuveita óbreytt en raforkuframleiðslan aukin í 8 MWe (ný og hagkvæmari gufutúrbína). Bygging og rekstur á nýrri 40 MWe jarðvarmavirkjun (nýtt orkuver). Bygging á 6 MWe frárennslisvirkjun sem nýtir afgangsgufu og frárennslisvatn frá núverandi gufuveitu (viðbótarvirkjun).

3.1 Núverandi gufuveita með 3 MWe raforkuframleiðslu

Gert er ráð fyrir að Skútustaðahreppur kaupi núverandi 3 MWe jarðvarmavirkjun í Bjarnarflagi af Landsvirkjun fyrir 300 milljónir króna sem greiddar verða á 10 árum með 6% vöxtum.

Forgangsorka frá orkuverinu, þ.e.a.s. gufa og rafmagn, verði seld til iðnfyrirtækja á svæðinu (Kísiliðjan). Ótryggð raforka verði seld inn á almenna dreifikefið og heitt vatn til upphitunar húsa í hreppnum.

Árleg sala á gufu er áætluð yfir 230.000 tonn og tekjur um 20 milljónir króna. Sala á raforku er áætluð um 14.000 MWh á ári og tekjur um 44 milljónir króna. Sala á forgangsorku er því áætluð 64 milljónir króna eða um 64% af tekjum.

Árleg sala á ótryggðri raforku er áætluð yfir 10.000 MWh og tekjur um 30 milljónir króna eða um 30% af tekjum.

Árleg sala á heitu vatni er áætluð um 175.000 tonn og tekjur um 6 milljónir króna eða um 6% af tekjum.

Rekstur núverandi orkuvers skapar þannig árlega tekjur sem nema um 100 milljónum króna. Rekstrar- og viðhaldskostnaður er áætlaður um 6 milljónir og kostnaður vegna vaxta og afborgana 48 milljónir króna. Ef stofnfjárfestingin er 300 milljónir króna og endurgreiðslutíminn 10 ár með 6% vöxtum verður framleiðslukostnaður raforkunnar 2,22 kr/kwh og rekstrarafkoman um 46 milljónir króna.

Arðsemi 300 milljóna króna fjárfestingar er um 31% og endurgreiðslutíminn 3 og ½ ár.

3.2 Núverandi gufuveita með 8 MWe raforkuframleiðslu

Gert er ráð fyrir að Skútustaðahreppur kaupi núverandi 3 MWe jarðvarmavirkjun í Bjarnarflagi af Landsvirkjun fyrir 300 milljónir króna. Ný og hagkvæmari 8 MWe gufutúrbína verði sett niður í stað núverandi túrbínu. Gert er ráð fyrir að kaup og niðursetning á túrbínunni nemi um 400 milljónum króna. Heildarfjárfestingin er því um 700 milljónir króna og er reiknað með að hún verði greidd á 15 árum með 6% vöxtum.

Forgangsorka frá orkuverinu, þ.e.a.s. gufa og rafmagn, verði seld til iðnfyrirtækja á svæðinu (Kísiliðjan). Ótryggð raforka verði seld inn á almenna dreifikefið og heitt vatn til upphitunar húsa í hreppnum.

Árleg sala á gufu er áætluð yfir 230.000 tonn og tekjur um 20 milljónir króna. Sala á raforku er áætluð um 14.000 MWh á ári og tekjur um 44 milljónir króna.



Sala á forgangsorku er því áætluð 64 milljónir króna eða um 30% af tekjum.

Árleg sala á ótryggðri raforku er áætluð yfir 50.000 MWh og tekjur um 146 milljónir króna eða um 68% af tekjum.

Árleg sala á heitu vatni er áætluð um 175.000 tonn og tekjur um 6 milljónir króna eða um 2% af tekjum.

Rekstur á núverandi gufuveitu með nýrri 8 MW_e gufutúrbínu skapar þannig árlega tekjur sem nema um 216 milljónum króna. Rekstrar- og viðhaldskostnaður er áætlaður 14 milljónir og kostnaður vegna vaxta og afborgana tæpar 89 milljónir króna. Ef stofnfjárfestingin er 700 milljónir og endurgreiðslutíminn 15 ár með 6% vöxtum verður framleiðslukostnaður raforkunnar 1,58 kr/kwh og rekstrarafkoman um 113 milljónir króna.

Arðsemi 700 milljóna króna fjárfestingar er um 29% og endurgreiðslutíminn 4 ár.

3.3 Ný jarðvarmavirkjun með 40 MW_e raforkuframleiðslu

Gert er ráð fyrir að Skútustaðahreppur taki þátt í byggingu á nýrri 40 MW_e jarðvarmavirkjun í Bjarnarflagi í samvinnu við álitlega stóriðju og áhugasama fjárfesta. Gert er ráð fyrir að heildarfjárfesting slíkra framkvæmda nemi um 4.200 milljónum króna sem verði greidd niður á 30 árum með 6% vöxtum.

Reiknað er með að ný virkjun skapi möguleika á orkusölu til stóriðju (stórs iðnfyrirtækis) og tryggi rekstrargrundvöll virkjunarinnar. Einnig er líklegt að umsvif samfara framkvæmdunum skapi auknar tekjur af gufu- og vatnssölu þótt ekki sé tekið tillit til þess hér.

Forgangsorka frá orkuverinu, þ.e.a.s. gufa og rafmagn, verði seld til stóriðju og iðnfyrirtækja á svæðinu. Ótryggð raforka verði seld inn á almenna dreifikefið og heitt vatn til upphitunar húsa í hreppnum.

Árleg sala á forgangsraforku til stóriðju er áætluð yfir 240.000 MWh og tekjur um 357 milljónir króna eða um 58% af tekjum.

Árleg sala á gufu er áætluð yfir 230.000 tonn og tekjur um 20 milljónir króna. Sala á raforku er áætluð um 14.000 MWh á ári og tekjur um 44 milljónir króna. Sala á forgangsorku til iðnaðar er því áætluð 64 milljónir króna eða um 10% af tekjum.

Árleg sala á ótryggðri raforku er áætluð yfir 67.000 MWh og tekjur um 192 milljónir króna eða um 31% af tekjum.

Árleg sala á heitu vatni er áætluð um 175.000 tonn og tekjur um 6 milljónir króna eða um 1% af tekjum.

Rekstur á nýrri 40 MW_e jarðvarmavirkjun skapar þannig árlega tekjur sem nema um 619 milljónum króna. Rekstrar- og viðhaldskostnaður er áætlaður 84 milljónir og kostnaður vegna vaxta og afborgana um 392 milljónir. Ef stofnfjárfestingin er 4.200 milljónir og endurgreiðslutíminn 30 ár með 6% vöxtum verður framleiðslukostnaður raforkunnar 1,47 kr/kwh og rekstrarafkoman um 143 milljónir króna.

Arðsemi 4.200 milljóna króna fjárfestingar er um 13 % og endurgreiðslutíminn 11 ár.



3.4 Frárennslisvirkjun með 6 MWe raforkuframleiðslu

Gert er ráð fyrir að Skútustaðahreppur nái samningum við Landsvirkjun um afnot af þeirri afgangskraftu sem til fellur í Bjarnarflagi. Byggð verði 6 MWe frárennslisvirkjun sem nýtir afgangsgufu og skiljuvatn frá þeim borholum sem nú eru í notkun til raforkuframleiðslu. Áætlaður stofnkostnaður virkjunarinnar er 650 milljónir króna sem greiddar verða á 15 árum með 6% vöxtum.

Þéttivarminn frá útblástursgufu núverandi hverfils og varminn úr skiljuvatninu verður nýttur til að sjóða vökva sem drífur nýjan raforkuverfil í lokaðri hringrás. Frárennslisvatni frá virkjuninni verður veitt í nýtt baðlón í Bjarnarflagi. Þéttivarminn frá virkjuninni verður síðan nýttur til upphitunar á fersku vatni fyrir baðlónið, upphitunar á vatni fyrir Hitaveitu Reykjahlíðar, upphitun gróðurhúsa, iðnaðar, afsingar á hráefnisþró Kísiliðjunnar og fleira.

Forgangskraft frá orkuverinu, þ.e.a.s. gufa og rafmagn, verði seld til iðnfyrirtækja á svæðinu (Kísiliðjan). Ótryggð raforka verði seld inn á almenna dreifikefið og heitt vatn til upphitunar húsa í hreppnum.

Árleg sala á gufu er áætluð yfir 230.000 tonn og tekjur um 20 milljónir króna. Sala á raforku er áætluð um 14.000 MWh á ári og tekjur um 44 milljónir króna. Sala á forgangskraftu er því áætluð 64 milljónir króna eða um 38% af tekjum.

Árleg sala á ótryggðri raforku er áætluð um 35.000 MWh og tekjur um 100 milljónir króna eða um 59% af tekjum.

Árleg sala á heitu vatni er áætluð um 175.000 tonn og tekjur um 6 milljónir króna eða um 3% af tekjum.

Rekstur frárennslisvirkjunar skapar þannig árlega tekjur sem nema um 170 milljónum króna. Rekstrar- og viðhaldskostnaður er áætlaður um 12 milljónir og kostnaður vegna vaxta og afborgana 82 milljónir króna. Ef stofnfjárfestingin er 650 milljónir króna og endurgreiðslutíminn 15 ár með 6% vöxtum verður framleiðslukostnaður raforkunnar 1,94 kr/kwh og rekstrarafkoman um 75 milljónir króna.

Arðsemi 650 milljóna króna fjárfestingar er um 24% og endurgreiðslutíminn tæp 5 ár.



4. Samantekt

Núverandi jarðvarmavirkjun framleiðir 3 MW_e raforku, gufu fyrir Kísiliðjuna og heitt vatn fyrir Hitaveitu Reykjahlíðar. Traustur viðskiptavinur (Kísiliðjan) er til staðar sem tryggir öryggi rekstrarins. Arðsemi orkuversins við óbreyttan rekstur er mjög góð og áhættan því lítil. Nýtni núverandi túrbínu er þó léleg sem takmarkar mjög möguleikann á raforkusölu inn á almenna dreifikerfið.

Gufa frá þeim borholum sem nú eru nýttar er talin geta staðið undir að minnsta kosti 8 MW_e raforkuframleiðslu auk gufu til iðnaðar á svæðinu og heitu vatni til upphitunar. Verði ekki fljótlega ráðist í byggingu á nýju 40 MW_e orkuveri er æskilegt að endurnýja núverandi túrbínu og auka þannig möguleika á raforkusölu inn á almenna dreifikerfið, þegar ný lög um raforkusölu taka gildi. Slík framkvæmd er arðsöm og líklegt að tryggja megi sölu á allri raforkunni án sérstakra samninga við stóriðju.

Með nýtingu skiljuvatnsins frá borholunum má ennfremur auka raforkuframleiðsluna, en með nýrri tækni hafa möguleikarnir á því sviði aukist verulega, samanber nýju Kalína raforkustöðina á Húsavík. Lausleg skoðun bendir til að með virkjun á skiljuvatni og afgangsgufu frá þeim borholum sem nú eru í notkun megi framleiða yfir 6 MW_e raforku sem annar ríflega raforkuþörf Kísiliðjunnar og þéttbýlissvæðisins í nágrenninu. Þéttivarminn frá virkjuninni verður síðan nýttur til upphitunar á fersku vatni fyrir baðlón, upphitunar á vatni fyrir Hitaveitu Reykjahlíðar, upphitun gróðurhúsa, iðnaðar, afísingar á hráefnisþró Kísiliðjunar og fleira.

Athugandi er fyrir Skútustaðahrepp að kaupa núverandi jarðvarmavirkjun í Bjarnarflagi og yfirtaka reksturinn, áður en ný lög um framleiðslu og sölu á raforku taka gildi. Samhliða því gæti hreppurinn efnt til samstarfs við álitlegt stóriðjufyrirtæki og trausta fjárfesta og nýtt sjálfir háhitasvæðið í Bjarnarflagi.

Ráðist Landsvirkjun hinsvegar í virkjunarframkvæmdir í Bjarnarflagi er mikilvægt fyrir Skútustaðahrepp að tryggja aðstöðu sína og hlutdeild í þeim virðisauka sem ný virkjun getur skapað á svæðinu. Samhliða virkjunaráformunum er athugandi er fyrir hreppinn að tryggja sér afnotarétt á þeirri afgangsgufu og skiljuvatni sem til fellur.

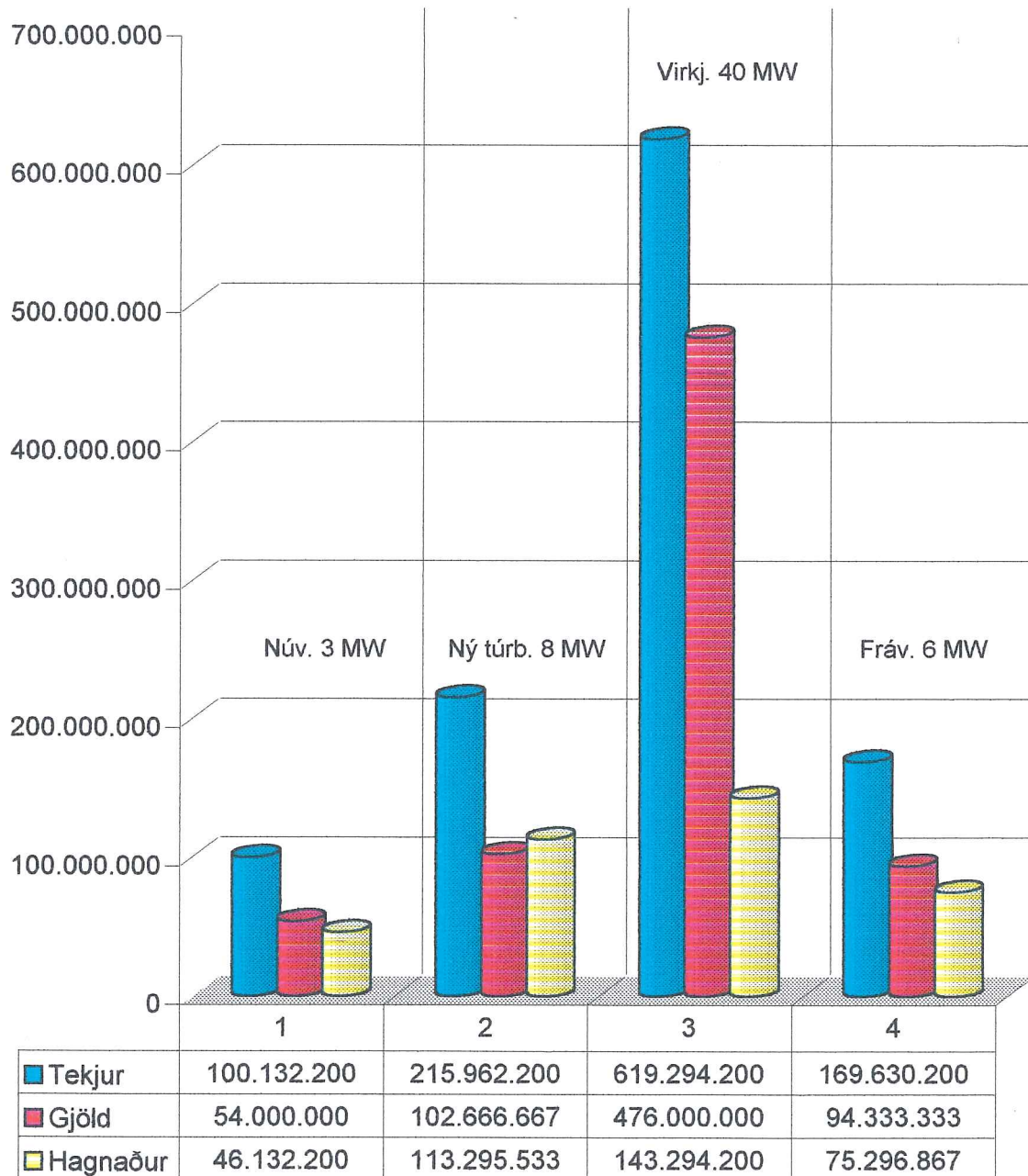
Uppbygging ferðaþjónustu og baðlóns til heilsuþaða í Bjarnarflagi fer mjög vel saman við núverandi og / eða frekari vinnslu jarðvarmans. Slík uppbygging er líkleg til að auka enn frekar ferðamannastraum til svæðisins og getur þannig skapað auknar tekjur fyrir Skútustaðahrepp. Frárennslisvirkjun styður einnig slík áform. Því er mikilvægt fyrir hreppinn að tryggja sér afnotarétt á þeirri afgangsgufu og skiljuvatni sem til fellur frá núverandi jarðgufuveitu. Einnig er athugandi fyrir Skútustaðahrepp að taka upp viðræður við Landsvirkjun um afnotarétt jarðvarmans á svæðinu til frambúðar, verði ráðist í frekari virkjunarframkvæmdir í Mývatnssveit.

Orkuvinnsla í Bjarnarflagi

5. Arðsemi valkosta

Valkostir:		1) Óbreytt 3 MW _e	2) Ný túrb. 8 MW _e	3) Virkjun 40 MW _e	4) Frávirkj. 6 MW _e
Forsendur:					
Raforkuframleiðsla;	MW _e	3	8	40	6
Gufufframleiðsla;	kg/s	30	30	95	30
Heitavatnsframleiðsla;	kg/s	10	10	85	10
Rekstrartími;	klst/ár	8.100	8.100	8.100	8.100
Raforkusala til stóriðju;	MWh			243.000	
Raforkuverð til stóriðju;	1,47 kr/kWh, kr			357.000.000	
Raforkusala til iðnaðar;	MWh	13.770	13.770	13.770	13.770
Raforkuverð til iðnaðar;	3,20 kr/kWh, kr	44.064.000	44.064.000	44.064.000	44.064.000
Raforkusala til dreifiveitu;	MWh	10.530	51.030	67.230	34.830
Raforkuverð til dreifiveitu;	2,86 kr/kWh, kr	30.115.800	145.945.800	192.277.800	99.613.800
Gufusala til iðnaðar;	8,0 kg/s, tonn	233.280	233.280	233.280	233.280
Gufuverð til iðnaðar;	85 kr/tonn, kr	19.828.800	19.828.800	19.828.800	19.828.800
Vatnssala til upphitunar;	6,0 kg/s, tonn	174.960	174.960	174.960	174.960
Vatnsverð til upphitunar;	35 kr/tonn, kr	6.123.600	6.123.600	6.123.600	6.123.600
Fjármagnskostnaður;	6,0 %, kr	18.000.000	42.000.000	252.000.000	39.000.000
Rekstur. og viðh., % af st.k;	2,0 %, kr	6.000.000	14.000.000	84.000.000	12.000.000
Endurgreiðslutími stofnkostn;	Ár	10	15	30	15
Framleiðslukostnaður raforku;	kr/kWh	2,22	1,58	1,47	1,94
Stofnkostnaður;	Mkr.	300.000.000	700.000.000	4.200.000.000	650.000.000
Rekstrartekjur;	kr.	100.132.200	215.962.200	619.294.200	169.630.200
Rekstur og viðhald;	kr.	6.000.000	14.000.000	84.000.000	12.000.000
Afborganir og vextir;	kr.	48.000.000	88.666.667	392.000.000	82.333.333
Rekstrarafkoma;	kr.	46.132.200	113.295.533	143.294.200	75.296.867
Arðsemi fjárfestingar;	%	31,38	28,85	12,75	24,25
Endurgreiðslutími fjárfestinga	Ár	3,64	4,00	10,92	4,88

Orkuvinnsla í Bjarnarflagi

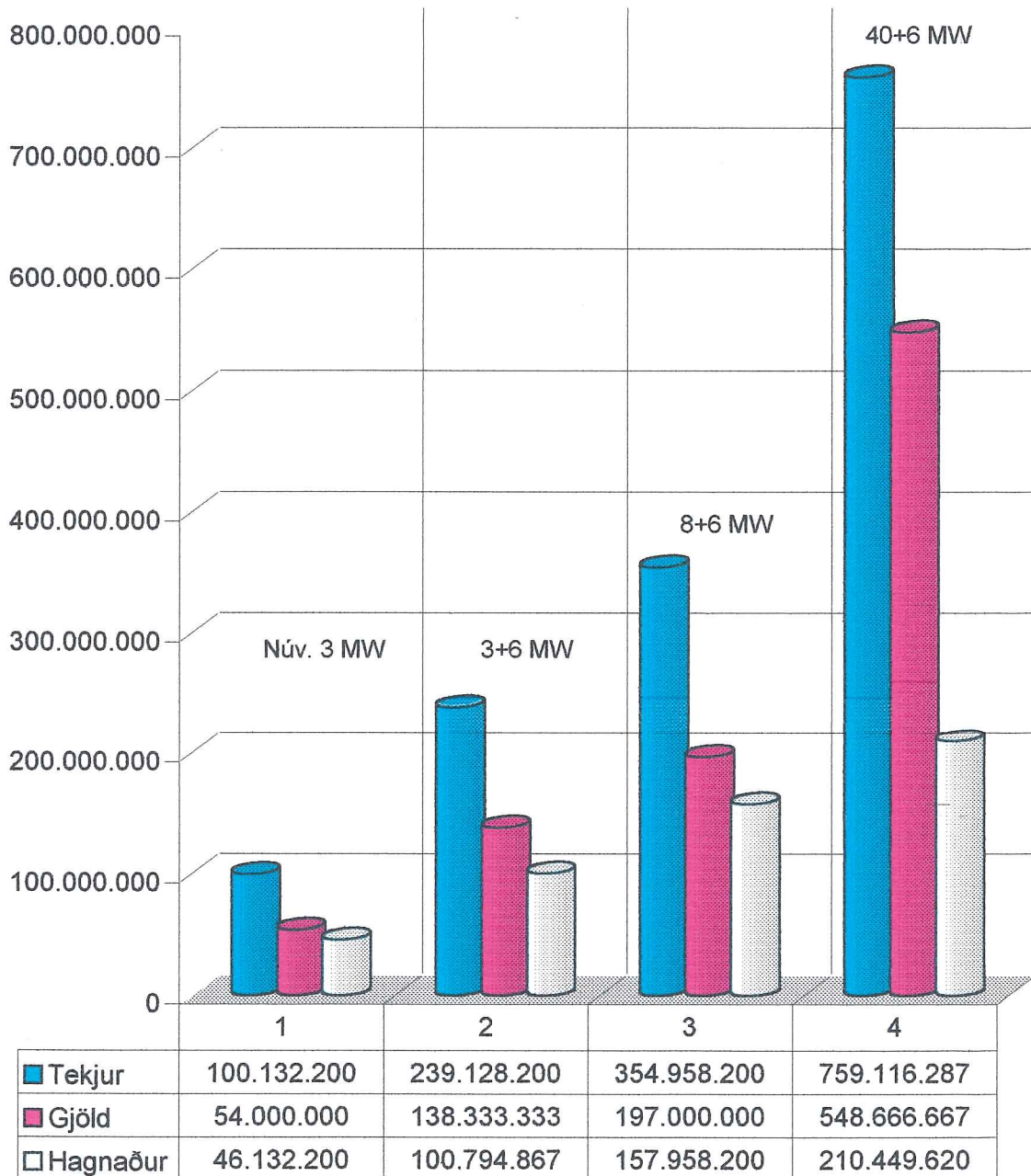


Orkuvinnsla í Bjarnarflagi

6. Arðsemi valkosta með 6 MWe frárennslisvirkjun

Valkostir:		1) Óbreytt 3 MWe	2) Núv.+frár. 3+6 MWe	3) Ný tb.+fr. 8+6 MWe	4) Nýv.+frr. 40+6 MWe
Forsendur:					
Raforkuframleiðsla;	MWe	3	9	14	46
Gufufframleiðsla;	kg/s	30	30	30	95
Heitavatnsframleiðsla;	kg/s	10	10	10	85
Rekstrartími;	klst/ár	8.100	8.100	8.100	8.100
Raforkusala til stóriðju;	MWh				243.000
Raforkuverð til stóriðju;	1,47 kr/kWh, kr				357.826.087
Raforkusala til iðnaðar;	MWh	13.770	13.770	13.770	13.770
Raforkuverð til iðnaðar;	3,20 kr/kWh, kr	44.064.000	44.064.000	44.064.000	44.064.000
Raforkusala til dreifiveitu;	MWh	10.530	59.130	99.630	115.830
Raforkuverð til dreifiveitu;	2,86 kr/kWh, kr	30.115.800	169.111.800	284.941.800	331.273.800
Gufusala til iðnaðar;	8,0 kg/s, tonn	233.280	233.280	233.280	233.280
Gufuverð til iðnaðar;	85 kr/tonn, kr	19.828.800	19.828.800	19.828.800	19.828.800
Vatnssala til upphitunar;	6,0 kg/s, tonn	174.960	174.960	174.960	174.960
Vatnsverð til upphitunar;	35 kr/tonn, kr	6.123.600	6.123.600	6.123.600	6.123.600
Fjármagnskostnaður;	6,0 %, kr	18.000.000	57.000.000	81.000.000	291.000.000
Rekstur. og viðh., % af st.k;	2,0 %, kr	6.000.000	18.000.000	26.000.000	96.000.000
Endurgreiðslutími stofnkostn;	Ár	10	15	15	30
Framleiðslukostnaður raforku;	kr/kWh	2,22	1,90	1,74	1,47
Stofnkostnaður;	Mkr.	300.000.000	950.000.000	1.350.000.000	4.850.000.000
Rekstrartekjur;	kr.	100.132.200	239.128.200	354.958.200	759.116.287
Rekstur og viðhald;	kr.	6.000.000	18.000.000	26.000.000	96.000.000
Afborganir og vextir;	kr.	48.000.000	120.333.333	171.000.000	452.666.667
Rekstrarafkoma;	kr.	46.132.200	100.794.867	157.958.200	210.449.620
Arðsemi fjárfestingar;	%	31,38	23,28	24,37	13,67
Endurgreiðslutími fjárfestinga;	Ár	3,64	5,12	4,85	9,92

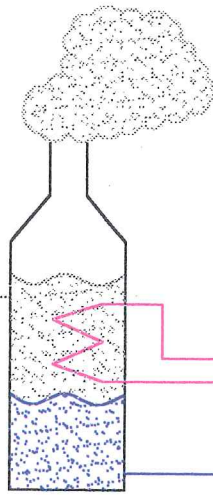
Orkuvinnsla í Bjarnarflagi



Gufuveita

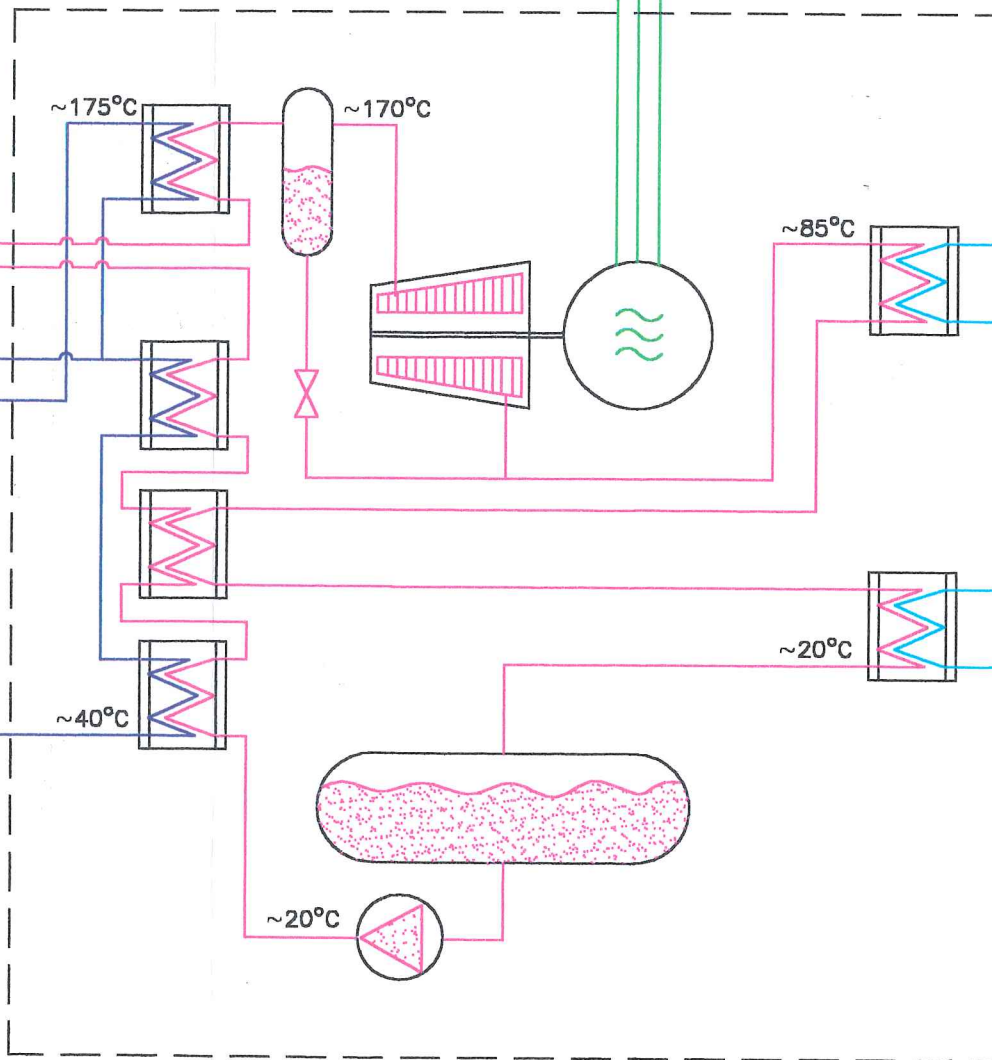
Afgangsgufa: ~20 kg/sec; ~110°C

Skiljuvatn: ~20 kg/sec; ~180°C



Orkustöð

Raforkuframleiðsla: ~6 MWe



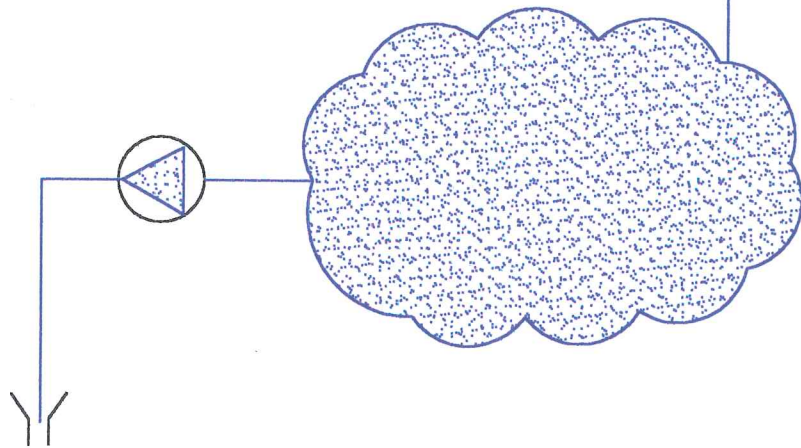
Hitaveita

Ferskvatn: ~20 kg/sec; 5-80°C

Eimsvali

Ferskvatn: ~200 kg/sec; 5-50°C

Baðlón



- NH3 / H2O
- Afgangsgufa
- Frárennslisvatn
- Ferskvatn

Útrás
Verkfræðistofa
Brekkugata 4, Pósthólf 37, 602 Akureyri
S: 461 2920, 461 2921 Fax: 461 2922

Name:	Bjarnarflag	Draw. no:	10101
Project:	Frárennslisvirkjun frá núverandi gufuveitu	Date:	Jan. 01
		Design:	ÞSB
		Scale:	~