



MANNVIT

# BORHOLUR Í ÖLFUSDAL - VERÐMAT

DRAFT

FEBRÚAR, 2017

## Mat á verðmæti borhola

### Samantekt

Í eftirfarandi er lagt mat á verðmæti borhola í Ölfusdal og miðað við nokkrar mismunandi forsendur. Helstu niðurstöður eru:

Tafla 1 Borholur í Ölfusdal, verðmat

	Verðmat [MISK án VSK]
Borkostnaður	128
Núverandi nýting	40
70 MW <sub>th</sub> hitaveita	1 000
15 MW <sub>th</sub> hitaveita og jarðböð	400
9 MW rafstöð	500
9 MW rafstöð, 15 MW <sub>th</sub> hitaveita og jarðböð	1 000

Ekki er tekið tillit til auðlindagjalds í verðmati hér að ofan, en það mun lækka virði borholanna.

Ekki er markaður fyrir 70 MW<sub>th</sub> hitaveitu í Hveragerði eins og afköst holanna leyfa. Núverandi hitaveita í Hveragerði er um 15 MW<sub>th</sub> og þar að auki eru áætlanir um jarðböð í Ölfusdal. Verðmæti borhola er metið í þessu ljósi, en ekki er tekið tillit til sölu á gufu til iðnaðarferla.

Þar sem hluti mannvirkja og búnaðar samnýtist við samrekstur rafstöðvar og hitaveitu, verður verðmæti borhola í slíkri virkjun meira en samanlagt verðmæti borhola í virkjunum, sem annað hvort framleiða rafmagn eða heitt vatn.

Umtalsverð verðmæti eru fólgin í jarðhitasvæðinu í Ölfusdal. Miklu skiptir að þar hefur verið borað og jarðhitavökvi er til reiðu. Svæðið er í byggð og því ekki jafn viðkvæmt og óraskað svæði auk þess sem vegir að, og lagnir og raflínur frá virkjun verða stuttar.

Vermi jarðhitavökvans er fremur lágt, miðað við háhitasvæði, og því væri ákjósanlegt að nýta hann í varmaferlum í iðnaði. Slík nýting verður hins vegar að vera í grennd við virkjun. Markaður fyrir raforku er hins vegar ekki takmarkandi á sama hátt þar sem rafstöð verður tengd raforkuflutningskerfi.

Mestu tækifærin til að nýta jarðhitavökvann í Ölfusdal, og þar með verðmætin sem þar eru, felast í að virkja hann og nýta allt í senn til raforkuvinnslu, húshitunar og fyrir iðnaðarferla.

## Mat út frá kostnaði við borun

Kostnaður við að bora nýjar holur sambærilegar holum í Ölfusdal er metinn og niðurstöður birtar í meðfylgjandi töflu. Steypt hefur verið í holu G1 og hola G7 er nú heldur grynri en hún var þegar hún var boruð upphaflega. Borkostnaður er leiðréttur í samræmi við það eins og fram kemur í annarri línu í töflunni.

Í samræmi við venjur í matsgerðum, t.d. fyrir Ríkisábyrgðarsjóð, lækkar virði holanna með aldri. Rúmlega 50 ár eru frá því að holurnar voru boraðar og er því gert ráð fyrir eins konar hrakvirði þeirra, sem er 20% af upphaflegu virði. Hrakvirðið er leiðrétt með tilliti til ástands holanna. Ástand holu G2 er metið lélegt, hún var lengi í notkun og hreinsuð oft en hætt var að nota hana fyrir nokkrum árum. Holur G5, G6, G7 og G8 hafa hins vegar lítið verið notaðar og þær því metnar í ágætu ástandi. Matshlutfall í töflunni tekur mið af þessu.

Með þessari aðferð er heildarverðmæti holana metið 128 MISK án VSK.

Tafla 2 Borholur í Ölfusdal, borkostnaður

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	Samtals
	[MISK]	[MISK]	[MISK]	[MISK]	[MISK]	[MISK]	[MISK]	[MISK]	[MISK]
Ný hola	84	63	73	73	96	72	83	61	605
Leiðrétt m.v. núverandi dýpt	0	63	73	73	96	72	78	61	516
Matshlutfall	0,00	0,10	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30	
Matsverð	0	6	15	15	29	22	23	18	128

## Mat miðað við núverandi nýting

Holur G3 og G4 eru tengdar og nýttar fyrir hitaveitu fyrir byggingar í Ölfusdal. Orkustofnun hefur áætlað árlegar tekjur af þessari orkusölu samtals 10,6 MISK án VSK (G3: 1,8 MISK og G4: 8,8 MISK). Áætlunin miðast við stærð húsnæðis, gerð þess og gjaldskrá Veitna, sem tók gildi í upphafi árs 2016.

Til að áætla fjárfestingu, sem þessar tekjur geta staðið undir, var útbúið einfalt rekstrarlíkan þar sem helstu forsendur eru eftirfarandi:

Afskriftartími	25 ár
Afkastarárnun	0% /ár
Rekstrarkostnaður	5% af stofnkostnaði
Skattar	20% af hagnaði
Lánshlutfall	80%
Vextir	2,5% /ár
Krafa á eigið fé	15% /ár

Ekki er gert ráð fyrir neinni afkastarárnun þar sem holurnar eru ekki nýttar nema að hluta og þrátt fyrir afkastarárnun verði enn nægt streymi frá þeim eftir 25 ár.

Niðurstaðan er að tekjur af núverandi nýtingu geti staðið undir um 76 MISK fjárfestingu. Áætlað er að borholur geti staðið undir um helmingi af þessari fjárfestingu. Matsvirði borholanna er þá 40 MISK.

## Mat miðað við hugsanlegar tekjur af hitaveitu

Gert er ráð fyrir að holurnar verði nýttar fyrir hitaveitu eins og sýnt er í grófum dráttum á mynd 1 hér að aftan. Vökvi frá holum verður leiddur að varmaskiptastöð þar sem vatn í lokaðri hitaveituhringrás verður hitað. Í varmaskiptastöðinni verða skiljur, gufu- og vökvavarma-skiptar. Gert er ráð fyrir að vökvinn frá holum verði kældur í 60 °C, eins og t.d. er gert í varmaorkuveri á Nesjavöllum. Miðað við þessar forsendur verður varmaafli frá holum eins og sýnt er í meðfylgjandi töflu.

Tafla 3 Borholur í Ölfusdal, varmaafli

Borhola	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	Samtals
h [kJ/kg]		640	512	611		920	980	884	
m [kg/s]	0	35	15	15	0	30	40	75	
Q [MW]		14	4	5	0	20	29	47	120

Reynsla af rekstri borhola í Ölfusdal gefur til kynna að afköst holanna muni rýrna nokkuð hratt vegna útfellinga. Hér er gert ráð fyrir að rýrnunin verði 5% á ári og er þá tekið tilliti til árlegs nýtingartíma hitaveitunnar og jafnframt gert ráð fyrir hreinsunum, en kostnaður vegna þeirra er hluti af rekstri virkjunar. Afli hitaveitunnar er ákveðið þannig að afkastarýrnun holanna hafi ekki áhrif á það fyrr en að tíu árum liðnum.

Tekjur af orkusölu eru metnar miðað við að orkuverð sé 2,0 kr/kWh. Þetta er um helmingur af meðalorkuverði, sem Orkustofnun hefur reiknað út miðað við núverandi nýtingu í Ölfusdal, stærð og gerð húsnæðis og gjaldskrá Veitna ohf., sem tók gildi í ársbyrjun 2016. Gert er ráð fyrir að hinn helmingur orkuverðs standi undir kostnaði við dreifiveitu.

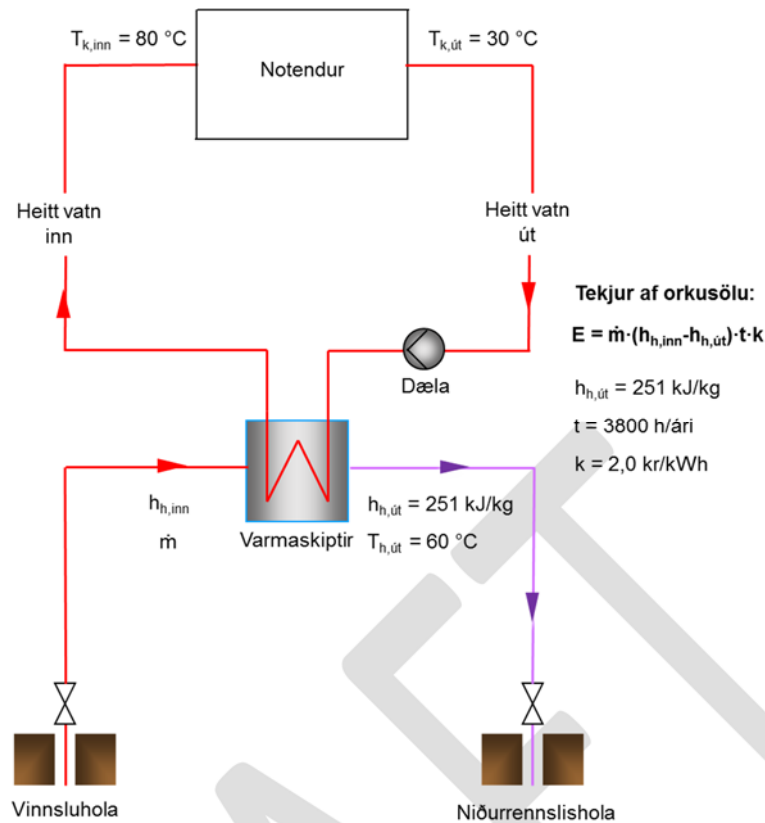
Til að áætla undir hve mikilli fjárfestingu tekjurnar standa var útbúið einfalt rekstrarlíkan. Helstu forsendur líkansins eru:

Afl hitaveitu	70 MW <sub>th</sub>
Afskriftartími	25 ár
Nýtingartími	3800 h/ár
Orkuverð	2,0 kr/kWh <sub>th</sub>
Afkastarýrnun	5% /ár
Rekstrarkostnaður	2% af stofnkostnaði
Skattar	20% af hagnaði
Lánshlutfall	80%
Vextir	2,5% /ár
Krafa á eigið fé	15% /ár

Nýtingartími, 3800 h á ári, er áætlaður hinn sami og almennt gildir fyrir hitaveitur (Árni Ragnarsson, Orkustofnun, orkuþing 2001 og 2006).

Gert er ráð fyrir að hægt verði að selja alla orku, sem frá borholum kemur þ.e. ekki er litið til markaðar.

Ekki er tekið tillit til auðlindagjalds en það mun draga úr tekjum, sem nýta má til að greiða fyrir fjárfestingu og þar með lækka virði borholanna.



Mynd 1 Hitaveita

Miðað við forsendur, sem gerð er grein fyrir hér að framan, er niðurstaðan að tekjur hitaveitu, sem nýtir vökva frá borholum í Ölfusdal geti staðið undir um 3 800 MISK fjárfestingu.

Skipting stofnkostnaðar við varmaorkuverið á Nesjavöllum var eftirfarandi á sínum tíma (Árni Gunnarsson et.al, 1991):

Tafla 4 Skipting stofnkostnaður varmaorkuvers á Nesjavöllum

Rannsóknir, land etc	8,1	8%
Boranir	18,5	19%
Orkuver	37,1	38%
Hitaveitulögn	33,6	35%
	97,3	

Líta má svo á að borholur í Ölfusdal innihaldi tvo fyrstu liðina.

Ef gert er ráð fyrir sams konar skiptingu kostnaðar og var á Nesjavöllum er matsvirði borholanna miðað við tekjur af orkusölu til hitaveitu um 1 000 MISK án VSK.

Hitaveit, sem hér hefur verið lýst, er mun stærri en nú er þörf fyrir í Hveragerði. Í reynd er varmaafli núverandi hitaveitu í Hveragerði um 15 MW<sub>th</sub>, áætlað út frá vatnssölu (0,9 Mm<sup>3</sup>/ár) og gert ráð fyrir að framrás vatns sé 80 °C og bakrás 30 °C.

Mat liggur ekki fyrir um gufunotkun iðnaðarferla í Hveragerði, sem nú er sinnt af Veitum ohf. og ekki er lagt mat á í gagnaskilum til Orkustofnunar frá Veitum. Í útreikningum hér er ekki gert ráð fyrir tekjum af hugsanlegri gufusölu.

Áætlað er að koma upp jarðböðum í Ölfusdal, sem þurfa munu yfir 70 kg/s af 75-85 °C vatni. Tekjur af sölu heits vatns til jarðbaðanna eru áætlaðar eins og um sölu á vatni til sundlauga væri að ræða.

Vatnsverð	63 kr/tonn,
Nýtingartími	4700 h/ár
Vatnsnotkun	1,2 Mtonn/ár
Tekjur	75,6 MISK/ár

Heildartekjur af núverandi markaði þ.e. tekjur af hitaveitu í Hveragerði, nýtingu í Ölfusdal og auk þess sölu vatns í jarðböð, eru áætlaðar um 200 MISK/ár. Miðað við sömu forsendur og áður geta þessar tekjur staðið undir rúmlega 1 400 MISK fjárfestingu og matsverð borhola verður 400 MISK.

### Mat miðað við hugsanlegar tekjur af raforkuframleiðslu

Nýta má vökva frá borholum til raforkuframleiðslu. Til greina kemur bæði að nýta gufu beint í hverflum eða í tvívökvakerfum. Hér er gert ráð fyrir að nýting verði blanda þessara kosta þ.e. gufa verði annars vegar nýtt í bakþrýstihverfil og hins vegar í tvívökvakerfi, eins og sýnt er í meðfylgjandi töflu.

Tafla 5 Borholur í Ölfusdal, streymi vatns og gufu við 3 bar<sub>a</sub>

Borhola	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	Samtals
h [kJ/kg]		640	512	611		920	980	884	
m [kg/s]	0	35	15	15	0	30	40	75	210
m-g [kg/s]	0,0	1,3	0,0	0,3	0,0	5,0	7,7	11,2	26
m-v [kg/s]	0,0	33,7	15,0	14,7	0,0	25,0	32,3	63,8	184

Miðað við 3,0 bar<sub>a</sub> þrýsting verður gufu- og vatnsstreymi frá holum eins og fram kemur í töflu hér að ofan. Heildarafl frá tvívökvakerfi yrði nærri 13 MW<sub>e</sub> brúttó en rúmlega 11 MW<sub>e</sub> nettó.

Hér er miðað við að rafstöð verði 9 MW<sub>e</sub> eða 8 MW<sub>e</sub>, þegar tekið hefur verið tillit til eiginnotkunar.

Helstu forsendur við útreikninga eru:

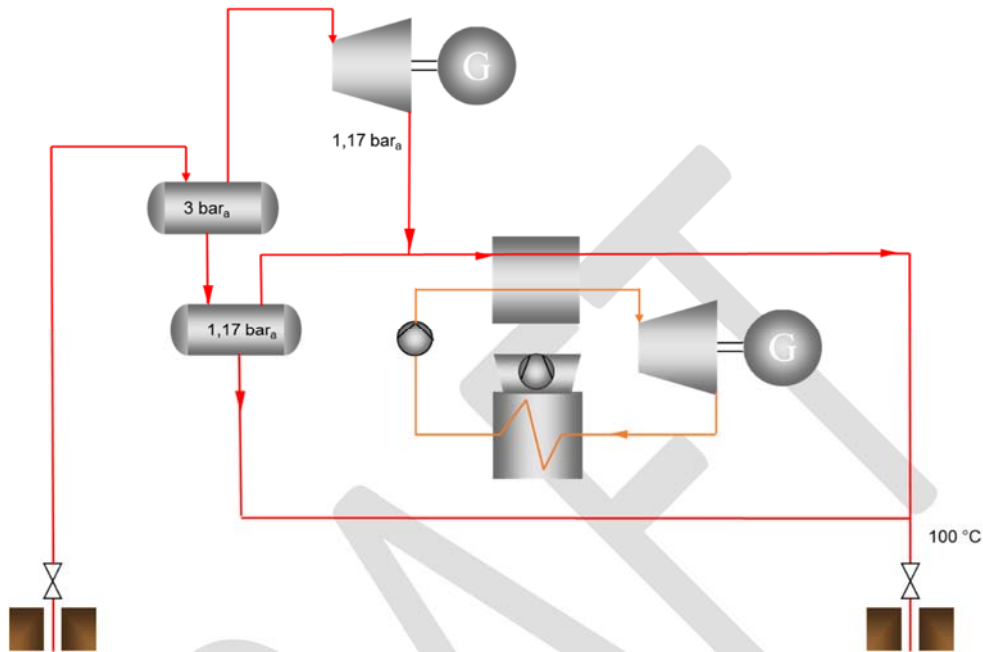
Afskriftartími	25 ár
Nýtingartími	8100 h/ár
Raforkuverð	5,66 kr/kWh
Afkastarárnun	5% /ár
Rekstrarkostnaður	3% af stofnkostnaði
Skattar	20% af hagnaði
Lánshlutfall	80%
Vextir	2,5% /ár
Krafa á eigið fé	15% /ár

Nýtingartími miðast við rekstrartíma stöðvarinnar, þ.e. gert er ráð fyrir að hægt verði að selja alla raforku frá stöðinni.

Þar sem upphafleg afköst jarðhitasvæðisins eru heldur meiri en þarf til að framleiða 9 MW<sub>e</sub>, verður afl frá stöð óbreytt fyrstu átta árin þrátt fyrir afkastarárnun 5% /ár.

Aðrar forsendur eru hinar sömu og fyrir mat miðað við hugsanlegar tekjur af hitaveitu.

Niðurstöður úr reiknilíkani gefa að 9 MW<sub>e</sub> stöð gæti staðið undir tæplega 2 600 MISK fjárfestingu. Áætlað er að kostnaður við aðra hluta virkjunar en borholur verði rúmar 2 000 MISK. Matsvirði borholanna er þá 500 MISK.



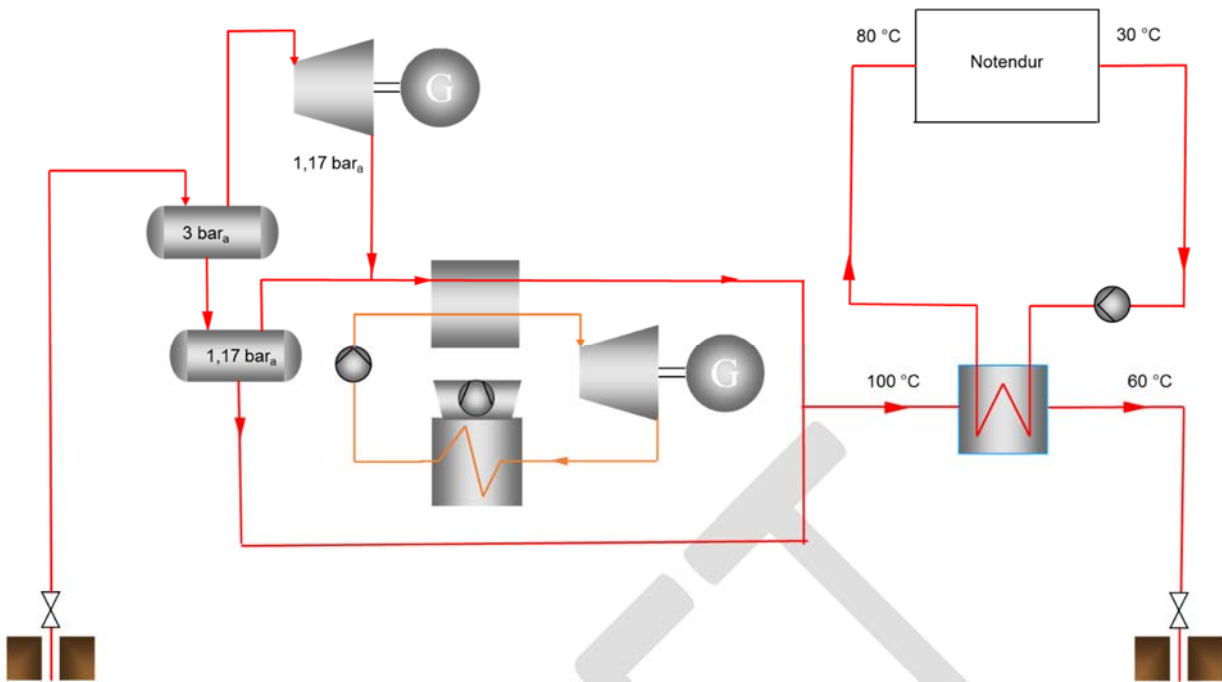
Mynd 2 Rafstöð

### Mat miðað við hugsanlegar tekjur af raforkuframleiðslu og hitaveitu

Dæmi um vinnslurás, þar sem bæði er framleitt rafmagn og heitt vatn úr jarðhitavökvanum í Ölfusdal er sýnd á meðfylgjandi mynd. Gufa frá borholum nýtist við rafmagnsframleiðslu en varmi í skiljuvatni og þéttivatni frá orkuveri er nýttur til að hita upp vatn fyrir hitaveitu.

Gert er ráð fyrir að rafstöð verði 9 MW<sub>e</sub>, eins og í dæminu hér að framan, varmaafli hitaveitu verið 15 MW<sub>th</sub> og að heitt vatn verði selt til jarðbaða.

Miðað við sömu forsendur og áður geta tekjur af raforkusölu og hitaveitu staðið undir um 4 000 MISK fjárfestingu. Þegar áætlaður stofnkostnaður annarra hluta virkjunar hefur verið dreginn frá og jafnframt tekið tillit til samnýtingar hluta bygginga og búnaðar er virði borhola metið 1 000 MISK.



Mynd 3 Rafstöð og hitaveita

DRAFT