



ORKUSTOFNUN

**Möguleikar á aukinni vatnsöflun á Botni
Eyjafjarðarsveit**

**Grímur Björnsson,
Ólafur G. Flóvenz,
Guðni Axelsson**

Greinargerð GrB-ÓGF-GAx-93-01

25. febrúar 1993

MÖGULEIKAR Á AUKINNI VATNSÖFLUN Á BOTNI Í EYJAFJARÐARSVEIT

1. Inngangur

Hér á eftir verður lýst niðurstöðum úr kubballkaninu sem gert hefur verið af jarðhitasvæðinu á Botni þegar skoðuð eru nokkur mismunandi vinnslutilvik. Spáð er þróun hita og vatnsborðs í vinnsluholum við mismunandi vinnslu úr holum HN-10 og BN-1 og lagt mat á hagkvæmni þess að skipta um dælubúnað í HN-10 til að auka vinnsluna.

2. Hóla BN-1

Vinnsla úr BN-1 byggist á æð á 1750 m sem tengist öfluga vatnskerfinu undir Botnssvæðinu. Niðurdráttur er þar hægur og því auðvelt að slá á langtímavatsborð í holunni ef affferill hennar er þekktur. Engin sérstök prófun hefur verið gerð til að ákvarða hann, en hægt er að grófmeta ferlinn út frá eftirfarandi vinnslugögnum.

1. Lokunarþrýstingur neðri æða holu BN-1, mælt um pakkara í borun, var 19-20 bör. Það jafngildir um 90 °C heitri og 190-210 m langri vatnssúlu yfir holutoppi (Ólafur G. Flóvenz o.fl. 1989).
2. Holan gaf í sjálfrennsli um 2,5-3 l/s fram til þess að hún var virkjuð með djúpdælu í júní 1993 (Ólafur G. Flóvenz o.fl. 1989).
3. Fyrstu mánuðina eftir virkjun gaf BN-1 6-7 l/s við niðurdrátt sem nálgadist 170 m. Gera má ráð fyrir að 85-90 % af því magni hafi komið úr æðinni á 1750 m.

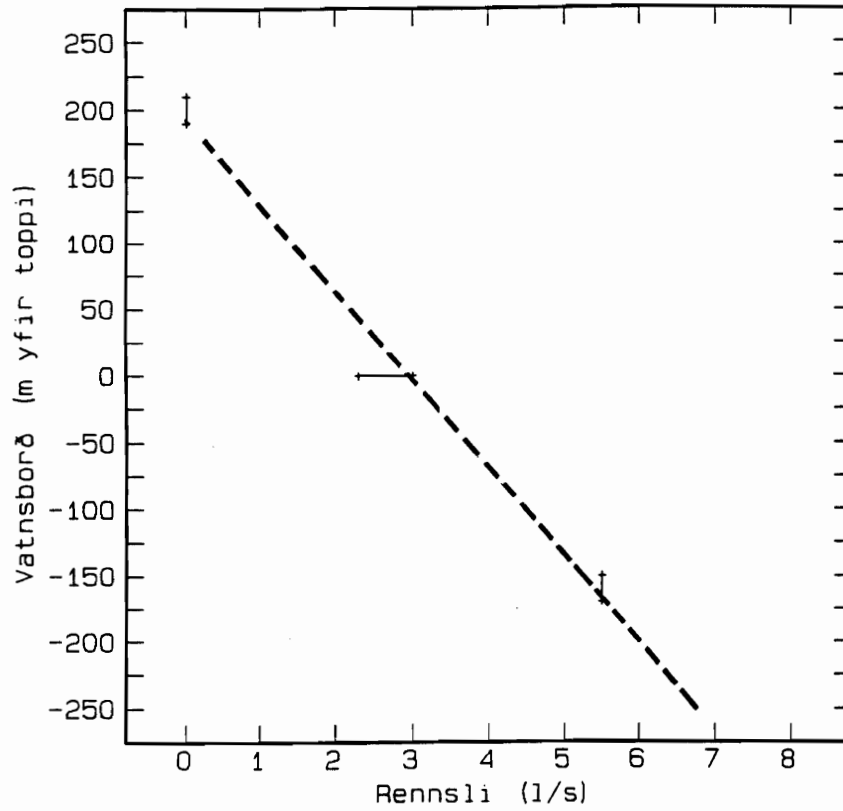
Mynd 1 sýnir affferilinn sem byggir á þessum upplýsingum. Þar sést að hóla BN-1 bætir 1 sekúndulítra við sig í rennsli fyrir hverja 60 m sem vatnsborðið lækkar. Síkkun dælu úr 175 m í rúma 240 m mun því bæta sekúndulítra af 96 °C vatni við vinnsluna á Botni. Aukin vinnsla gæti þar að auki skilað sér í litlu hærri vatnshita en nú er, þar sem 1750 m æðin er yfir 100 °C heit (Guðni Axelsson og Grímur Björnsson, 1992).

Rétt er að taka fram að mynd 1 á við í júní 1983. Síðan þá hefur 10 ára vinnsla fellt þrýsting öfluga kerfisins og þar með æðarinnar á 1750 m um 25 m (Guðni Axelsson og Grímur Björnsson, 1992). Ef miða á affferilinn við 1993 þarf að hliðra honum um 0,4 l/s til vinstri á myndinni

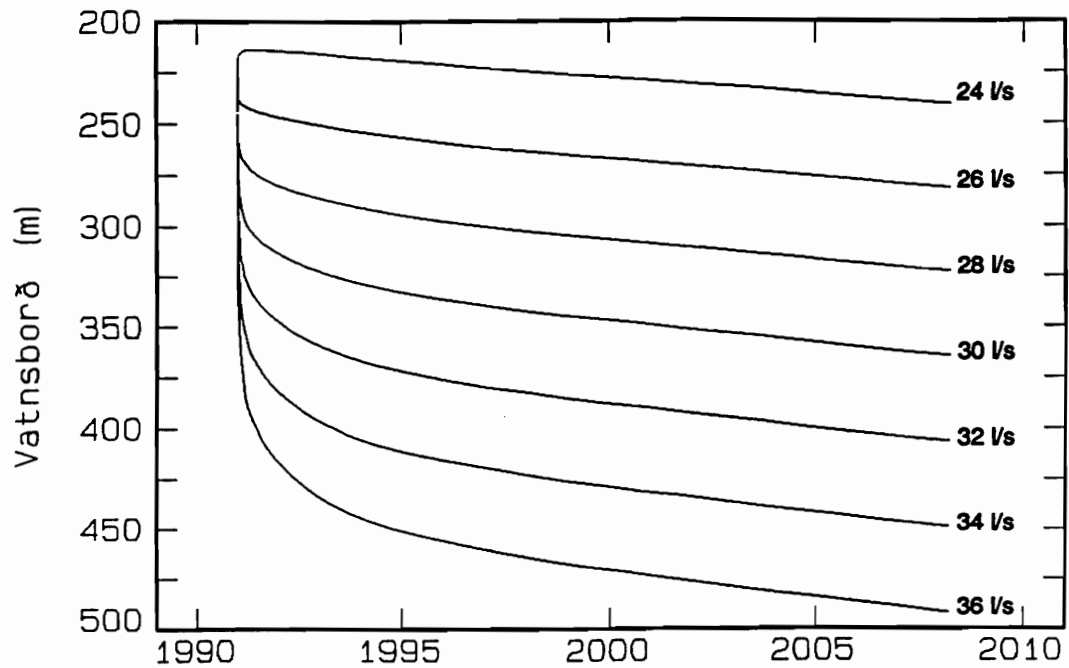
3. Hóla HN-10

Kubballkanið, sem þróað hefur verið fyrir Botnssvæðið, var notað til að spá vatnsborði holu HN-10 fyrir 24, 26, 28, 30, 32, 34 og 36 l/s vinnslu úr HN-10 (Guðni Axelsson og Grímur Björnsson, 1992). Í spánum er gert ráð fyrir að áfram verði unnir 5,5 l/s úr BN-1. Myndir 2 og 3 sýna niðurstöðurnar. Spárnar hefjast um áramótin 1991/1992 vegna stillinga í kubballkaninu og gilda til ársins 2010.

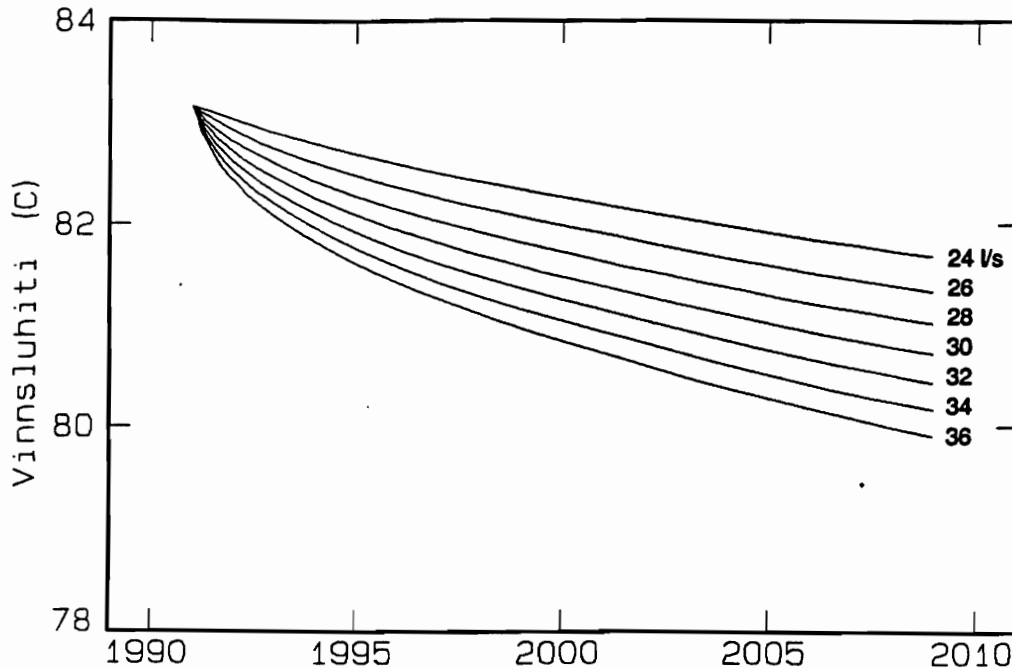
Mynd 2 sýnir að það má auka jafnaðarvinnsluna í HN-10 upp í 31-32 l/s ef Reda dæla verður sett í holuna og vatnsborð dregið niður á um 400 m dýpi. Auk þess fæst eitthvert toppafl úr holunni fyrstu 3-5 árin meðan vatnsborðið siglir niður undir 400 m. Mynd 3 sýnir aftur á móti að vinnsluhiti HN-10 mun haldast yfir 80 °C í öllum tilfellunum.



Mynd 1: Áætlaður afferrill holu BN-1 í júní 1983.



Mynd 2: Spár um vatnsborð í holu HN-10 við mismikla vinnslu fram til ársins 2010.



Mynd 3: Spár um vinnsluhita holu HN-10 fram til ársins 2010.

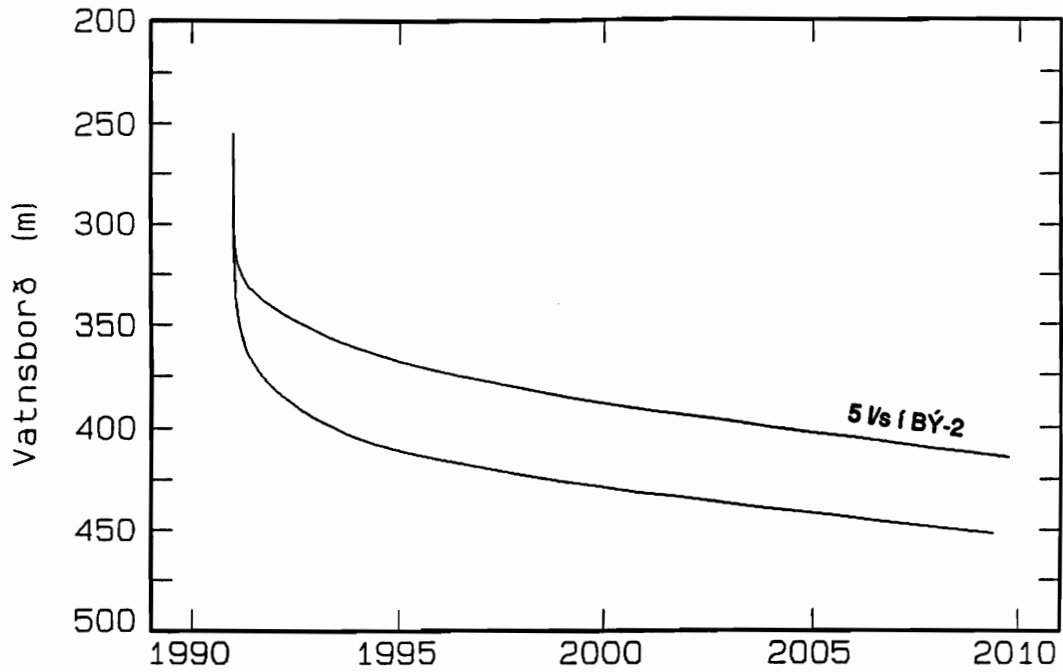
4. Niðurdæling í holu BÝ-2

Kubballkanið af Botnssvæðinu var einnig notað til að spá áhrifum niðurdælingar í holu BÝ-2. Gert var ráð fyrir að 5 l/s af 5 °C heitu vatni yrði dælt í BÝ-2 þótt í raun sé óvíst að holan taki við svo miklu án verulegs þrýstings á holutoppi. Mynd 4 sýnir hvaða áhrif slík niðurdæling hefur á vatnsborð HN-10 við 34 l/s vinnslu og mynd 5 sýnir kólnunina. Til samanburðar eru á báðum myndunum vatnsborðs- og hitaferlar við 34 l/s vinnslu úr HN-10 og enga niðurdælingu í BÝ-2. Samanburður mynda 2 og 4 sýnir að niðurdælingin leyfir um 2 l/s aukningu í vinnslu úr HN-10, þ.e. úr 32 í 34 l/s við 400 m niðurdrátt. Kólnun verður aftur á móti 2 °C meiri. Aflaukning er við lok spátímabilsins um 2 % því 34 l/s af 78 °C vatni gefa 6,85 MW varma meðan 32 l/s gefa 6,72 MW (miðað við nýtingu í 30 °C). Aukningin er mun meiri ef horft er til alls spátímabilsins og er t.d. í upphafi þess rúm 9 %.

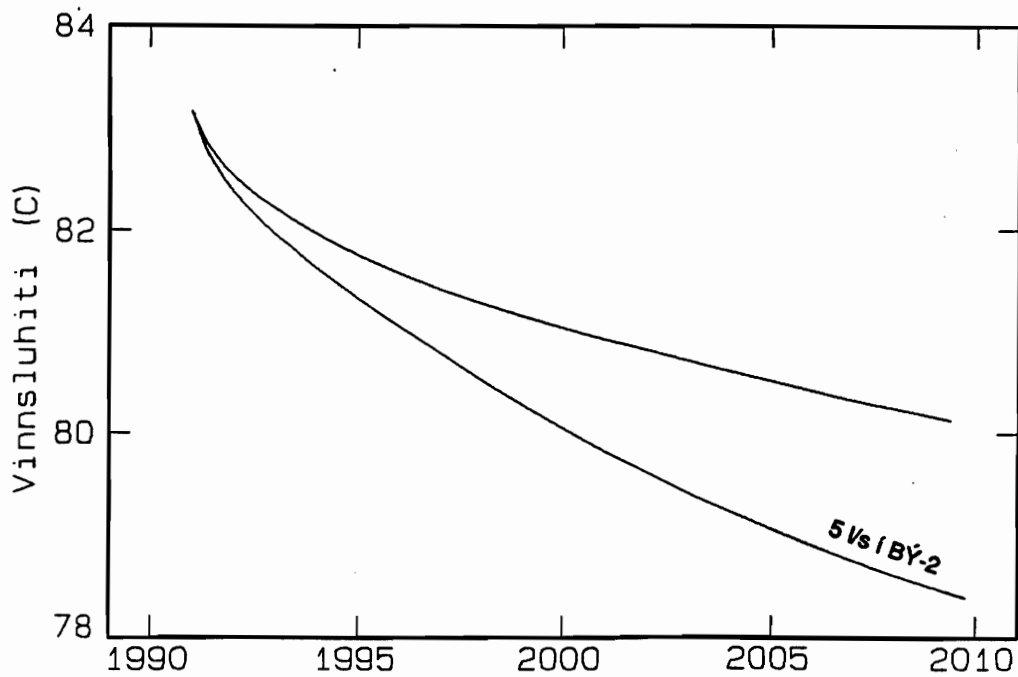
Gnægð kalds vatns er við holu BÝ-2 og ætti að vera auðvelt að koma því niður í hana. Gæti helst orðið vandamál að sfa það nægilega vel til að æðar stíflist ekki. Hugsanlega má finna vatn heitara en 5 °C í niðurdælinguna, t.d. úr hliðarlænum Eyjafjarðarar á heitum sumardögum eða með víðri höggborsholu nærri BÝ-2 sem næði niður á 30-50 m dýpi.

5. Endurskoðað hagkvæmnimat Reda dælu í HN10

Í nýlegri bráðabirgðaskýrslu um vatnsöflun hitaveitunnar (Ólafur G. Flóvenz og fleiri, 1993) var gert gróft mat á hagkvæmni þess að setja Reda dælu í holu HN-10. Hér að neðan er hagkvæmnin endurmetin með nokkuð breyttum forsendum. Eftir að mismunandi vinnslutilvik hafa verið skoðuð í kubballkaninu virðist mega ná 32 l/s úr HN-10 með því að leyfa vatnsborðinu að fara niður á 410 m árið 2010. Jafnframt er gert ráð fyrir að vinnsla úr BN-1 haldist óbreytt en vatnið úr HN-10 muni kólna um 2°C umfram það sem gerast myndi við óbreytta dælingu. Þá er heildarstofnkostnaður samtals áætlaður 16 Mkr skv. mati hitaveitustjóra. Gert er ráð fyrir að endurnýja þurfi dælur fyrir 4 Mkr á 3 ára fresti, afskriftatími sé 20 ár en aðrar forsendur eru nær óbreyttar frá fyrri reikningum.



Mynd 4: Vatnsborð í HN-10 við 34 l/s vinnslu og 0 eða 5 l/s niðurdælingu í BÝ-2.



Mynd 5: Hiti HN-10 við 34 l/s vinnslu og 0 eða 5 l/s niðurdælingu í BÝ-2.

Eftirfarandi tafla sýnir forsendurnar:

Vinnsluaukning:	8 l/s
Niðurdáttaraukning:	170 m
Stofnkostnaður dælu	4 Mkr
Afskriftatími dælu	3 ár
Annar stofnkostnaður	12 Mkr
Afskriftatími	20 ár
Vextir	6%
Aukning í orkuframleiðslu	13,2 GWst
Raforkuverð	2,50 kr/kWst
Meðalafgjald raforku	4946 kr/kW/ár
Nýtni í dælu	0,5

Miðað við þessar forsendur yrði orkuverð viðbótarorkunnar sem fengist með því að setja REDA dælu í HN-10 0,41 kr/kWst. Þessi tala er í raun orkuverð viðbótarinnar árið 2010. Það tekur vatnið nokkur ár að kólna um 2°C eins og gert er ráð fyrir og vatnsborðið einnig nokkur ár að lækka um 170 m vegna vinnsluaukningarinnar. Því yrði orkuverðið heldur lægra fyrstu árin en smáhækkaði í 0,41 kr/kWst árið 2010. Ef gert er ráð fyrir að hvort sem er þurfi að endurnýja núverandi dælubúnað lækkar útreiknað orkuverð um 2-3 auru.

Auk þess að bæta 8 l/s við vinnslu HN-10 mætti bæta enn við 2 l/s með því að dæla niður 5 l/s af köldu vatni í BY-2 og u.þ.b. 1 l/s með því að síkka dæluna í BN-1 úr 175 m í 240 m.

Reykjavík 26. febrúar, 1993

Grímur Björnsson
Ólafur G. Flóvenz
Guðni Axelsson

Heimildir

- Guðni Axelsson og Grímur Björnsson, 1992: *Botn í Eyjafjarðarsveit. Líkanreikningar fyrir jarðhitakerfið*. Orkustofnun, OS-92012/JHD-01, 71 s.
- Ólafur G. Flóvenz, Ásgrímur Guðmundsson, Þorsteinn Thorsteinsson og Gylfi Páll Hersir, 1989: *Botn í Hrafnagilshreppi. Niðurstöður jarðhitarannsókna 1981-1989*. Orkustofnun OS-89018/JHD-03, 92 s.
- Ólafur G. Flóvenz, Grímur Björnsson og Guðni Axelsson, 1983: *Vatnsöflun Hitaveitu Akureyrar. Staða og horfur í febrúar 1993. Bráðabirgðaskýrsla*. Orkustofnun, OS-93006/JHD-02 B, 18 s.