



ÍSOR
ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

Afkastamat jarðhitakerfisins á Birnuneshöfðum, Dalvíkur- byggð

Þorsteinn Egilson

Unnið fyrir Hitaveitu Dalvíkur

Greinargerð
ÍSOR-220xx

Verknr.: 22-0058
02.12.2022

ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

Kópavogur: Urðarhvarfi 8, 203 Kóp. – Sími: 528 1500
Akureyri: Rangárvöllum við Hlíðarfjallsveg, 603 Ak. – Sími: 528 1500
isor@isor.is – www.isor.is

Undirskrift verkefnisstjóra	Yfirfarið
-----------------------------	-----------

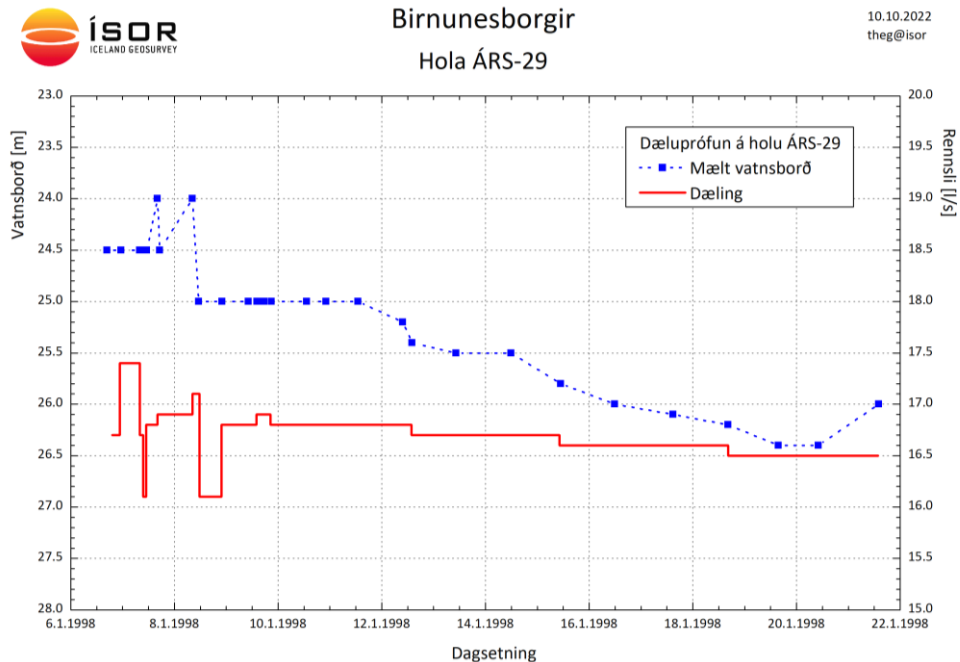
Afkastamat jarðhitakerfisins á Birnunesborgum, Dalvíkurbyggð

Inngangur

Jarðhitakerfið á Birnunesborgum hefur verið í vinnslu frá árinu 1998 þegar hola ÁRS-29 var tekin í notkun. Skammtímaprófun á henni gaf góða raun og var önnur vinnsluhola, ÁRS-32 boruð 2006 og var hún tekin til vinnslu í nóvember 2007 og hefur hún frá þeim tíma verið aðalvinnsluholan úr kerfinu.

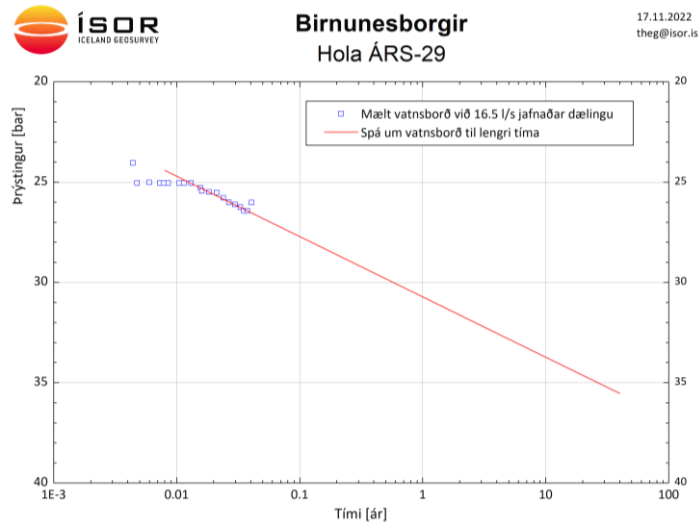
Árið 2004 kom út skýrsla hjá Íslenskum orkurannsóknum með samantekt gagna sem aflað hafði verið fram til þess tíma (Ólafur G. Flóvenz o.fl., 2004). Um holu ÁRS-29 kom fram að holan er staðsett í miðju hitastigulsfráviki, þar sem talið er að þrjár berggangar skerist. Holan varð 440 m djúp og er 74°C aðalvatnsæð holunnar í all þykku set- eða kargalagi á 416–421 m dýpi. Í 6 klst dæluprófi þann 21.10.1997 var rennslið úr holunni 50-55 l/s og í hitamælingu í því rennsli kom skýrt fram að helztu vatnsæðar eru á um 420 m og á um 300 m dýpi. Á þeim tíma sem dæluprófið stóð var breyting á vatnsborði ekki merkjanlegt (Ólafur G. Flóvenz o.fl., 2004).

Í tæplega tveggja mánaða dæluprófun 1998 gaf holan 16,5 l/s með litlum niðurdrætti vatnsborðs (mynd 1) og um mitt ár 2004 hafði holan verið nýtt í 5 ½ ár til 1 MWt varmaorkuvinnslu, að jafnaði (Ólafur G. Flóvenz o.fl., 2004) og á þeim tímapunkti var ljóst að jarðhitakerfið stæði undir mun meiri vinnslu, en til þess þyrfti að bora aðra og víðari vinnsluholu.

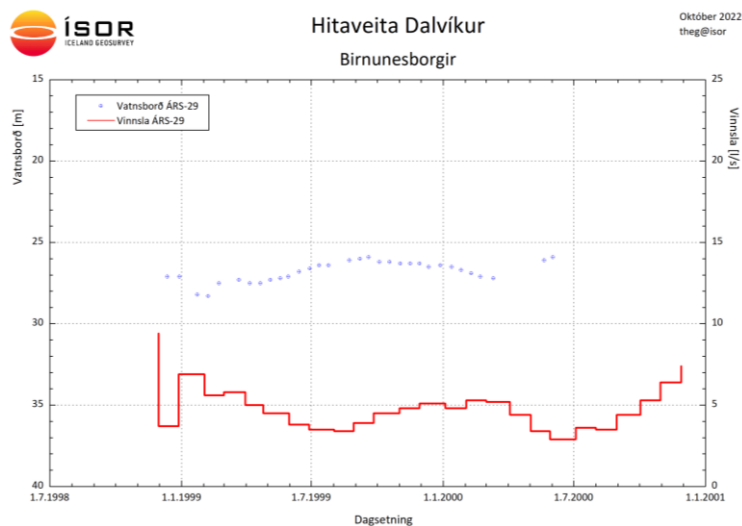


Mynd 1. Fyrri hluti 2ja mánaða prófunar á holu ÁRS-32 í ársbyrjun 1998. Gögn yfir seinni hlutann hafa ekki fundizt en fullyrt er að þau séu í fullu samræmi við gögnin sem myndin sýnir (Ólafur G. Flóvenz o.fl., 2004).

Mynd 2 sýnir langtímaspá um þróun vatnsborðs í holu ÁRS-29 við stöðuga 16 l/s vinnslu út frá 2ja mánaða prófun í ársbyrjun 1998 (Grímur Björnsson og Magnús Ólafsson, 1998). Mikið samræmi er í þessum gögnum og þau eru vísbending um að með þessari tilteknu vinnslu héldist vatnsborð ofan við 35 m í 25 til 30 ár. Mynd 3 sýnir vinnslu og vatnsborð í holu ÁRS-29 þann tíma sem niðurdráttarrör í holunni var í lagi, frá janúar 1999 til júlí 2000.



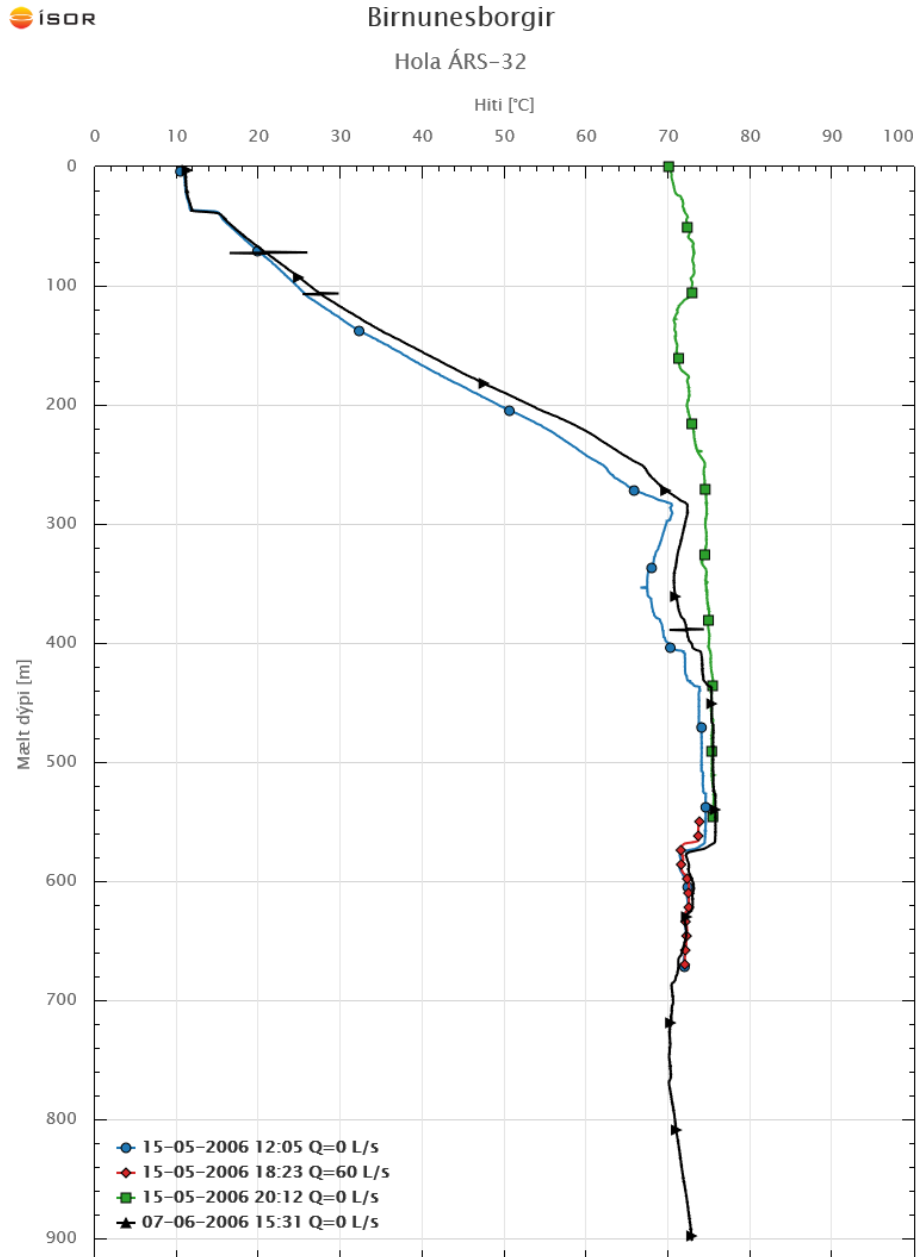
Mynd 2. Langtímaspá um vatnsborð í holu ÁRS-29 við stöðuga vinnslu, 16 l/s, út frá 2ja mánaða prófun í ársbyrjun 1998 gefur vísbendingu um lítinn niðurdrátt í kerfinu umhverfis holuna.



Mynd 3. Samspil vinnslu og vatnsborðs í holu ÁRS-29 á meðan niðurdráttarrör holunnar var í lagi.

Hola ÁRS-32

Hola ÁRS-32 var boruð á vordögum 2007 og er hún staðsett rétt norðaustan við holu ÁRS-29 sem hafði verið vinnsluhola á svæðinu. Dýpi hennar er 902 m. Holan gaf meira en 65 l/s af 75°C heitu vatni í stuttu blástursprófi. Aðalæðar holunnar eru á 544–549 m dýpi og tengjast innskoti. Vinnslufóðring nær niður á 202 m dýpi og vinnsluhluti hennar er boraður með 8 ½" krónu (Anett Blischke o.fl., 2017). Mynd 4 sýnir valdar hitamælingar úr holu ÁRS-32.



Mynd 4. Valdar hitamælingar úr holu ÁRS-32.

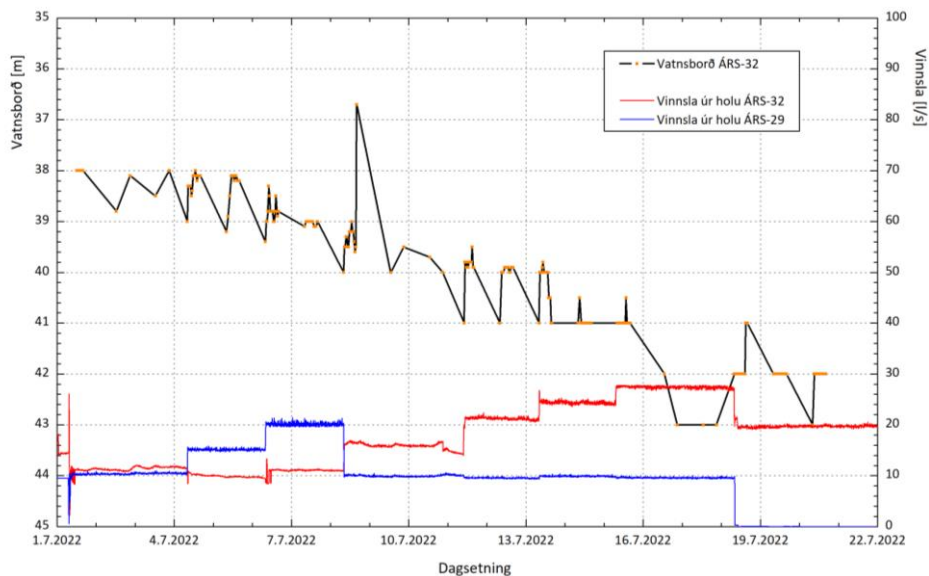
Í stuttu ádælingarprófi sem gert var 15.maí 2006 þegar holan hafði verið boruð í 670 m komu fram vísbendingar um mikla lekt. Í því prófi var ekki unnt að mæla rennslið mjög nákvæmlega en það var þó metið meira en 60 l/s. Samkvæmt þrýstimælingu í holunni við það rennsli (Anett Blischke o.fl., 2017) er vinnslustuðull holunnar metinn a.m.k. 130 kg/s/bar sem er með því allra mesta sem þekkist (Þorsteinn Egilson o.fl., 2020).

Þegar til tals kom að gera álagspróf á holu ÁRS-32 og kallað var eftir gögnum úr holunni kom í ljós að nokkuð djúpt var á þeim. Undir lok október 2022 bárust síðustu upplýsingar um vinnslu úr holum ÁRS-29 og ÁRS-32 sem lokuðu vinnslusögu svæðisins frá upphafi nokkuð vel. Hins vegar er sem ekki finnst nein vatnsborðsgögn úr holu ÁRS-32 fyrr en frá október 2021. Þau gögn eru hins vegar ekki af nægilegir upplausn líkt og kom í ljós í afkastaprófun í júlí 2022.

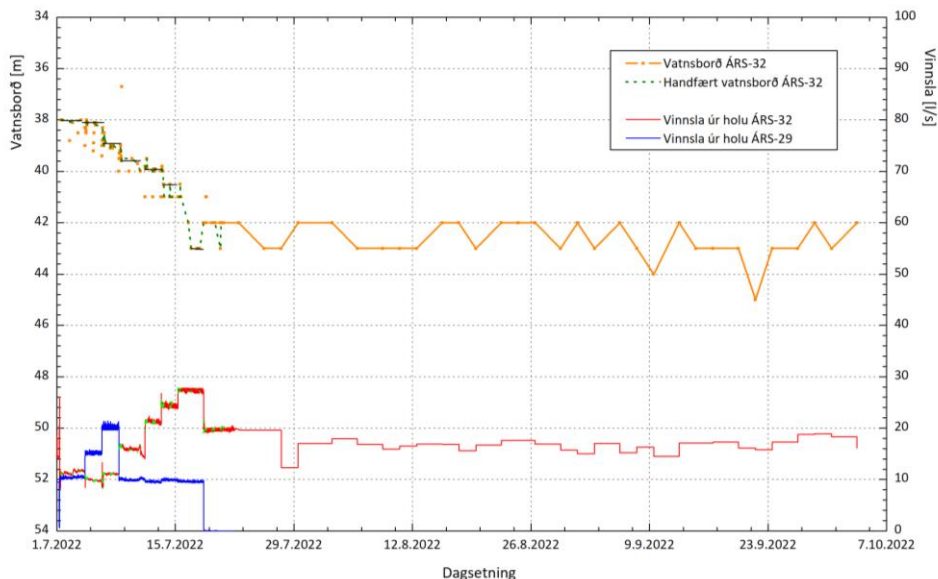
Álagspróf í júlí 2022

Álagspróf á Birnunesborgum var framkvæmt fyrstu þrjár vikurnar í júlí 2022. Gefið var út minnisblað þar sem lagt var á ráð um framkvæmdina og er hana að finna í viðauka. Framkvæmdin gekk vel, dæling stillt af samkvæmt áætlun sem og aflestur á vatnsborði í holu ÁRS-32. Síritum til mælinga á vatnsborði í athugunarholum var komið fyrir samkvæmt áætlun eftir því sem unnt var en því miður tókst ekki að koma mæli niður í holu ÁRS-19. Það sem kom í ljós við skoðun gagnanna er að gæði vatnsborðsgagna úr holu ÁRS-32 eru ekki næg og upplausn þeirra langt frá því að vera ásættanleg. Það sama verður sagt um eldri vatnsborðsgögn úr holunni. Myndir 5 til 8 sýna mælingarnar sem tengjast álagsprófinu.

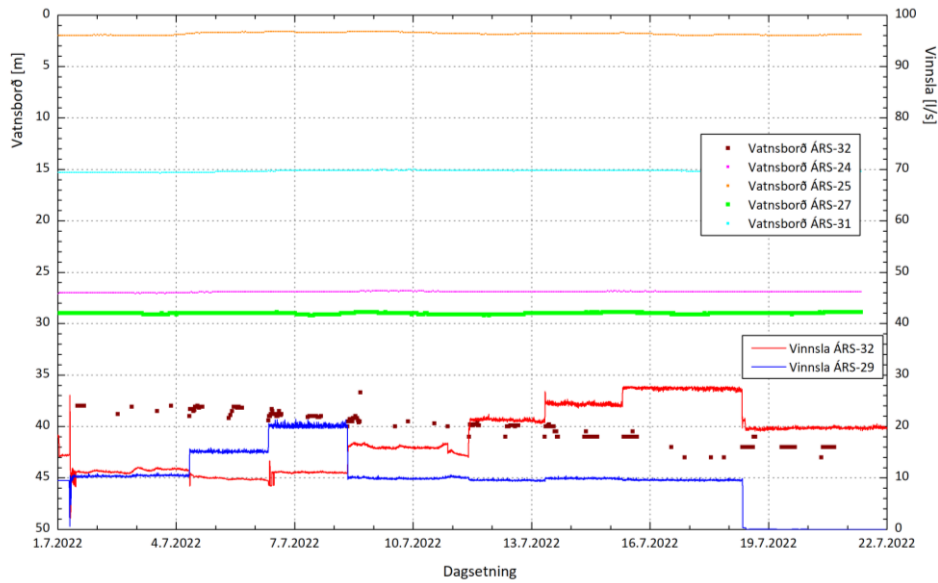
Mynd 5 sýnir vinnslu úr holum ÁRS-29 og ÁRS-32 og skráningu á vatnsborði í holu ÁRS - 32 í júlí 2022. Vatnsborðsgögnin eru því miður ekki af miklum gæðum og upplausn þeirra er ekki ásættanleg. Mynd 6 sýnir vinnslu og vatnsborð í holu ÁRS-32 í framhaldi af álgasprófi í júlí 2022. Vatnsborðsgögn eru því miður ekki af miklum gæðum og upplausn þeirra er ekki ásættanleg. Mynd 7 sýnir vinnsla úr holum ÁRS-29 og ÁRS-32 í álagsprófi í júlí 2022 ásamt skráningu á vatnsborði í holu ÁRS - 32 og nærliggjandi grunnum hitastigulsholum. Á þessum skala sjást nánast engar breytingar á vatnsborði í athugunarholunum. Mynd 8 sýnir hins vegar vatnsborðsbreytingarnar í athugunarholunum ásamt vinnslu úr holum ÁRS-29 og ÁRS-32. Svo virðist sem að athugunarholurnar ÁRS-24, ÁRS-25, ÁRS-27 og ÁRS-31 séu almennt mun næmari fyrir vinnslu úr ÁRS-29 heldur en ÁRS-32 og í raun fylgir vatnsborð í þeim ekki þrepabreytingum í vinnslu úr holu ÁRS-32. Það þýðir einfaldlega að enga þeirra er unnt að nota til þess að spá fyrir um stöðu vatnsborðs í holu ÁRS-32.



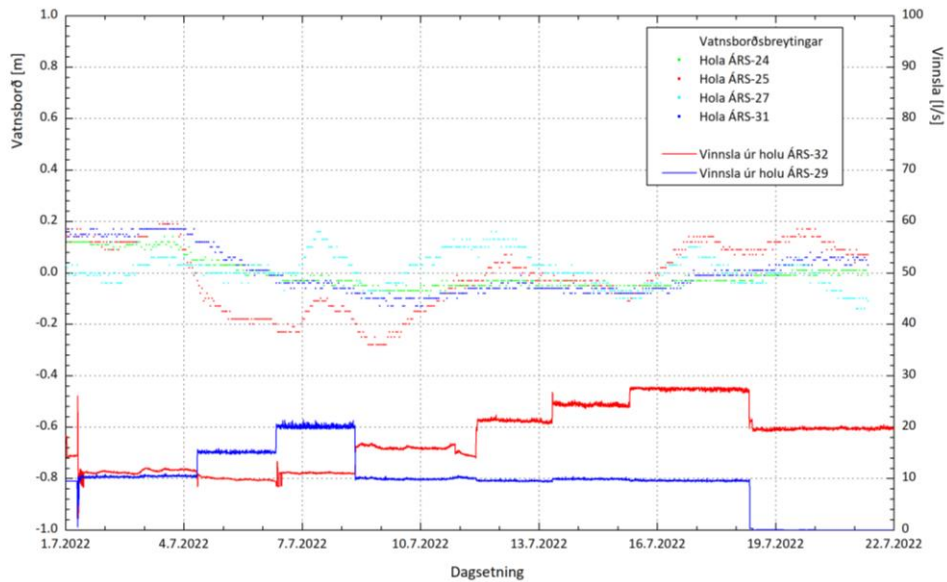
Mynd 5. Vinnsla úr holum ÁRS-29 og ÁRS-32 og skráning á vatnsborði í holu ÁRS - 32 í júlí 2022. Vatnsborðsgögnin eru því miður ekki af miklum gæðum og upplausn þeirra er ekki ásættanleg.



Mynd 6. Vinnsla úr holum ÁRS-29 og ÁRS-32 sem og vatnsborð í holu ÁRS-32 í framhaldi af álgaþrófi í júlí 2022. Vatnsborðsgögnin eru því miður ekki af miklum gæðum og upplausn þeirra er ekki ásættanleg.



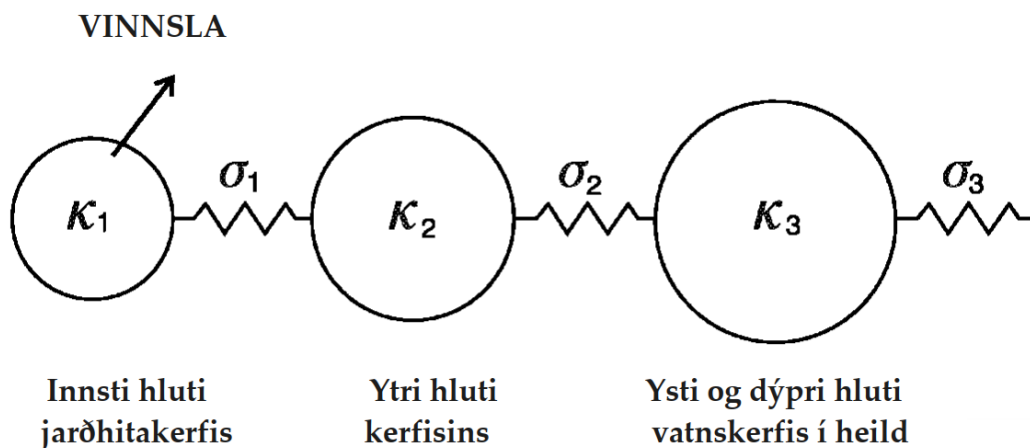
Mynd 7. Vinnsla úr holum ÁRS-29 og ÁRS-32 í álagsprófi í júlí 2022 ásamt skráningu á vatnsborði í holu ÁRS - 32 og nærliggjandi grunnnum hitastigulsholum.



Mynd 8. Vinnsla úr holum ÁRS-29 og ÁRS-32 í álagsprófi í júlí 2022 ásamt vatnsborðsbreytingum í nærliggjandi grunnnum hitastigulsholum.

Líkanreikningar með þjöppuðum líkönum

Afkastageta jarðhitakerfa er venjulega metin með því að setja upp einhvers konar reiknilíkan af viðkomandi kerfi og herma með því tiltækar upplýsingar um gerð og eðli þess. Þar gegna gögn um vatnsborðsbreytingar í lághitakerfum við vinnslu, helzt alla vinnslusögu þess, lykilhlotverki. Líkanið er notað til þess að reikna vatnsborðsspár fyrir mismunandi vinnslutilfelli og vinnslugetan síðan metin út frá þeim. T.d. má vatnsborð ekki fara niður fyrir ákveðið dýpi sem ákvarðast af mögulegu dæluþýpi. Þjöppuð geymslíkön hafa verið notuð með góðum árangri fyrir fjölda jarðhitakerfa á Íslandi og erlendis (Guðni Axelsson o.fl., 2005; Guðni Axelsson, 1989). Mynd 9 sýnir skýringarmynd af slíku líkani en það samanstendur af nokkrum vatnsgeymum, sem herma vatnsrýmd jarðlaga, og rennslisviðnámum sem herma vatnsleiðni eða lekt jarðlaga.



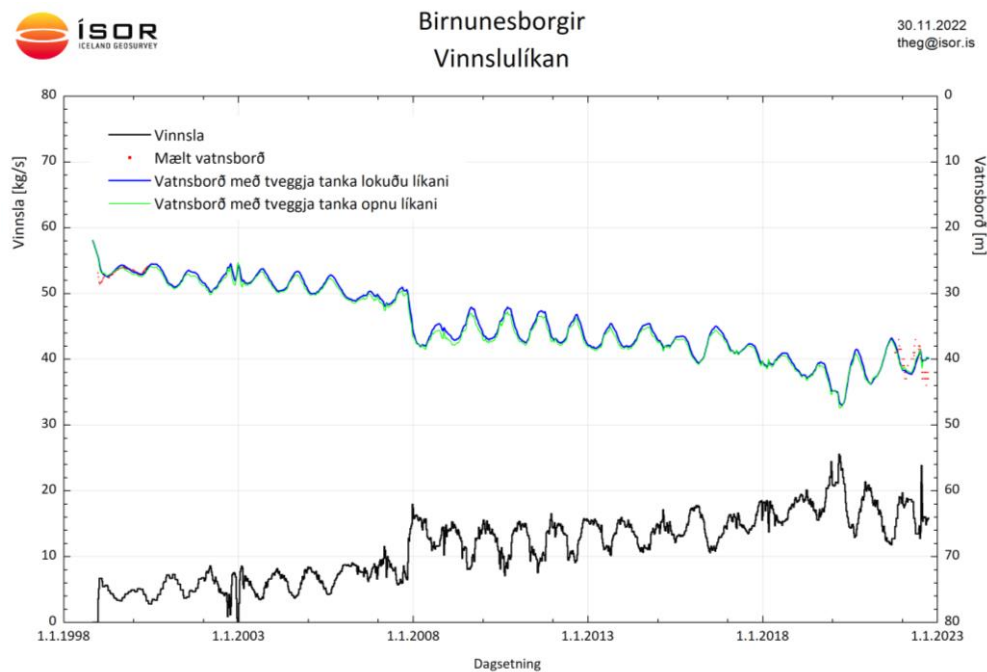
Mynd 9. Opíð þriggja geyma líkan af jarðhitakerfi notað til þess að herma vatnsborðsbreytingar í jarðhitakerfi. Vatnsrýmd mismunandi hluta kerfisins er hermd af geymunum, sem hafa vatnsrýmd κ , og vatnsleiðni (lekt) kerfisins af viðnámunum sem hafa leiðni σ .

Í þjöppuðum líkönum fyrir lághitakerfi eru vatnsborðsbreytingar í þeim láttnar herma sömu breytingar sem verða í kerfinu vegna dælingar. Þar er um að ræða breytingar sem mældar eru annaðhvort í sérstökum eftirlitsholum eða í sjálfum vinnsluholum. Mælingar í eftirlitsholum gefa jafnan betri og nákvæmari gögn að því gefnu að þær séu í góðum tengslum við jarðhitageyminn sem unnið er úr. Hermunin byggist jafnframt á gögnum um vinnsluna úr viðkomandi kerfi því vinnslan veldur vatnsborðsbreytingunum bæði í jarðhitakerfunum og líkönunum af þeim. Eftir að tekizt hefur að herma breytingarnar á fullnægjandi hátt eru líkönin notuð til þess að reikna vatnsborðsspár fyrir viðeigandi vinnslutilfelli auk þess sem líkönin gefa að nokkru leyti upplýsingar um eðli og eiginleika þess jarðhitakerfis sem á í hlut. Þjöppuð líkön eru ýmist opin eða lokuð. Í opnum líkönum næst á endanum jafnvægi milli dælingar og innstreymis og vatnsborð hættir að lækka en í lokuðum líkönum er ekkert innstreymi og vatnsborð lækkar stöðugt með tímanum. Opin líkön gefa bjartsýnar vatnsborðsspár en lokuð líkön gefa svartsýnar spár. Reynzlan hefur sýnt að raunveruleg viðbrögð jarðhita-

kerfa lenda gjarna einhvers staðar á milli spáa fyrir opin og lokað líkön, allt eftir eðli hvers kerfis.

Mynd 10 sýnir gagnaraðir vinnslu og vatnsborðs sem aðgengileg eru fyrir líkanreikninga ásamt niðurstöður þeirra. Því miður er yfir 20 ára gat í vatnsborðssögu Birnunesborga og rýrir það verulega áreiðanleika líkans fyrir svæðið. Niðurstaða líkanreikninga með þjöppuðu líkani út frá þeim takmörkuðu upplýsingum um vatnsborð sem liggja fyrir er að hegðum kerfisins má herma með 2ja tanka líkani en útvíkkun í 3ja tanka kerfi var ekki til þess að bæta hermuna. Þeir stíkar sem skilgreina hið þjappaða líkan sem fæst með hermun gagnanna eru birtir í töflu 1. Mikilvægt er að varðveita þessar stærðir fyrir framhaldsgreiningu vinnslu og vatnsborðs í holunni til að gera endurbætur á líkaninu.

Forðafræðileg skírskotun hins tveggja tanka líkans er birt í töflu 2 fyrir bæði lokað og opið kerfi með tvo tanka. Miðað er við að kerfið hafi frjálst vatnsborð en ekki liggur fyrir að það sé óyggjandi. Upphafsvatnsborð kerfisins er metið 22 m sem bendir til frjáls vatnsborðs en hins vegar eru litlar breytingar vatnsborðs í athugunarholum vegna vinnslu úr holu ÁRS-32 sem bendir til lokaðs líkans. Líkanið endurspeglar jarðhitakerfi með mikla lekt en lekt innan íslenzkra jarðhitakerfa er almennt metið á bili 1-100 mDarcy (Guðni Axelsson, 2004).



Mynd 10. Niðurstaða líkanreikninga með tveggja tanka líkönum, lokaðu og opnu, út frá vinnslu- og vatnsborðsgögnum sem til eru. Yfir 20 ára gat í vatnsborðssögunni rýrir áreiðanleika líkansins.

Tafla 1. Líkastikar sem ákvarða tveggja tanka þjöppuð líkön sem herma aðgengileg vinnslu og vatnsborðsgögn frá Birnunesborgum ásamt þekktum eiginleikum og upphafsgildum fyrir líkanið.

Líkan	Líkastikar				
	A ₁	L ₁	A ₂	L ₂	B
Eins tanks -Lokað	-	-	-	-	2,190e-09
Eins tanks -Opið	2,213e-07	1,986e-07	-	-	-
Tveggja tanka -Lokað	2,510e-07	2,466e-07	-	-	1,931e-10
Tveggja tanka -Opið	4,837e-07	1,201e-07	8,828e-08	1,244e-08	

Eiginleikar og upphafsgildi	
t ₀	1.11.1998
h ₀	22 m
T _{res}	76 °C
K _{rock}	2,0e-11 Pa ⁻¹

Tafla 2. Þjöppuð líkön af jarðhitasvæðinu á Birnunesborgum út frá vatnsborðs- og vinnslugögnum sem liggja fyrir. Líkönin eru bæði tveggja tanka þar sem reiknað er með upphaflegu vatnsborði á 22 m dýpi. Stíkar líkansins eru reiknaðir út frá því að vatnsrýmd ráðist almennt af þjappanleika vatns og bergs í kerfinu.

Geymir	Lokað líkan			Opið líkan		
	κ _i [kg/Pa]	Rúmmál ¹ [km ³]	Yfirborðsflatarmál ² [km ²]	κ _i [kg/Pa]	Rúmmál [km ³]	Yfirborðsflatarmál [km ²]
1	415	0,0082	0,041	180	0,0036	0,18
2	5,4·10 ⁵	10,6	53,1	1290	0,026	0,13
Viðnám	σ _i [(kg/s)/Pa]	Lekt ³ [mDarcy]		σ _i [(kg/s)/Pa]	Lekt [mDarcy]	
1	1,0·10 ⁻⁴ m	113		1,9·10 ⁻⁴	78	
2	-	-		1,9·10 ⁻⁴	38	

¹ Miðað er við 10% poruhluta og eðlismassa vatns 0,97 kg/l.

² Miðað er við 200 m þykkt kerfis.

³ Lektin miðast við 200 m þykkt kerfis og stöðuseigju vatns, $v = 3,8 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$.

Vatnsborðsspár

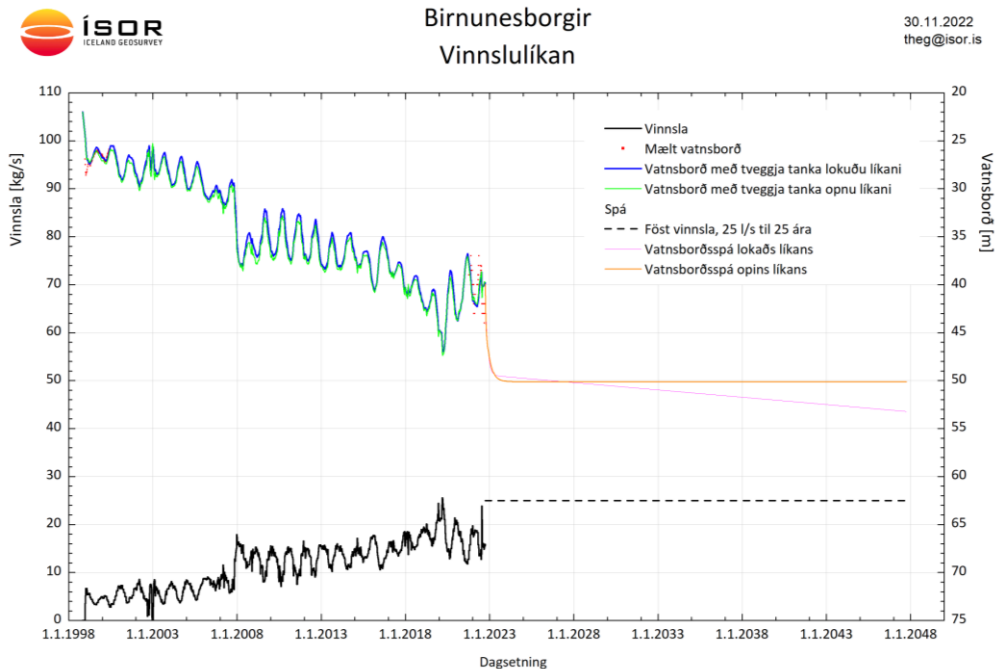
Einn megin tilgangur líkana sem herma vatnsborðsbreytingar út frá vinnslu úr jarðhitakerfum er að vera stjórnæki við nýtingu þeirra. Að þessu sinni hafa verið reiknaðar vatnsborðsspár til 25 ára út frá fengnum þjöppuðum líkönum fyrir mismunandi vinnslumynstur og eru þær sýndar með myndum 11, 12 og 13.

Mynd 11 sýnir vatnsborðsspá fyrir 25 l/s fasta vinnslu til 25 ára fyrir bæði opið og lokað tveggja tanka þjappað líkan. Spáin er að niðurdráttur í kerfinu verði 28 m-32 m undir lok spátímabilsins.

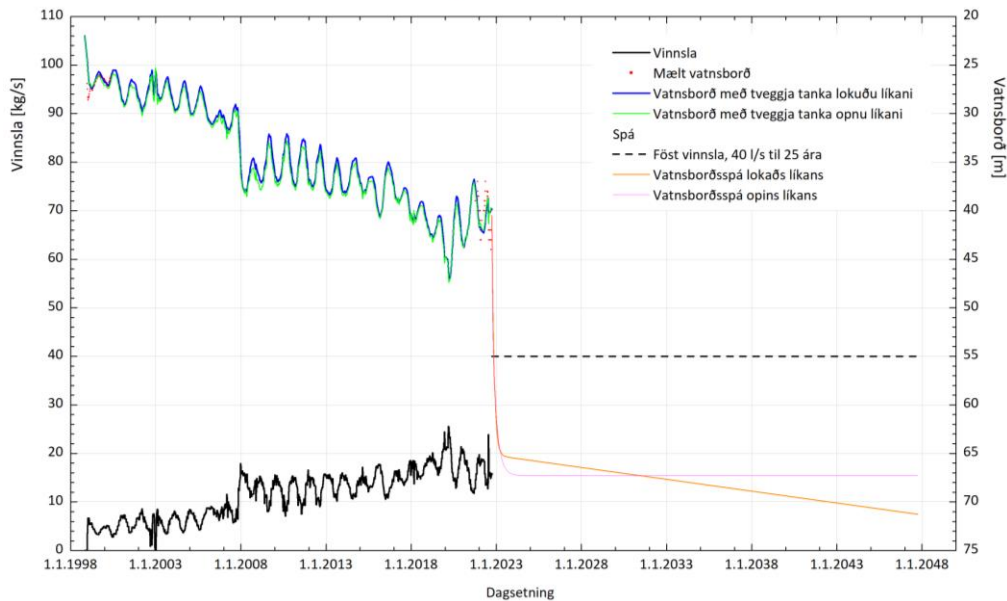
Mynd 12 sýnir vatnsborðsspá fyrir 40 l/s fasta vinnslu til 25 ára fyrir bæði opið og lokað tveggja tanka þjappað líkan. Spáin er að niðurdráttur í kerfinu verði 45 m-50 m undir lok spátímabilsins.

Mynd 13 sýnir vatnsborðsspá fyrir árstíðabundna vinnslu til 25 ára fyrir lokað tveggja tanka líkan. Spáin gerir ráð fyrir 16 m sveiflu í niðurdrætti og að jafnaðarvatnsborð undir lok spátímabilsins verði í kringum 47 m.

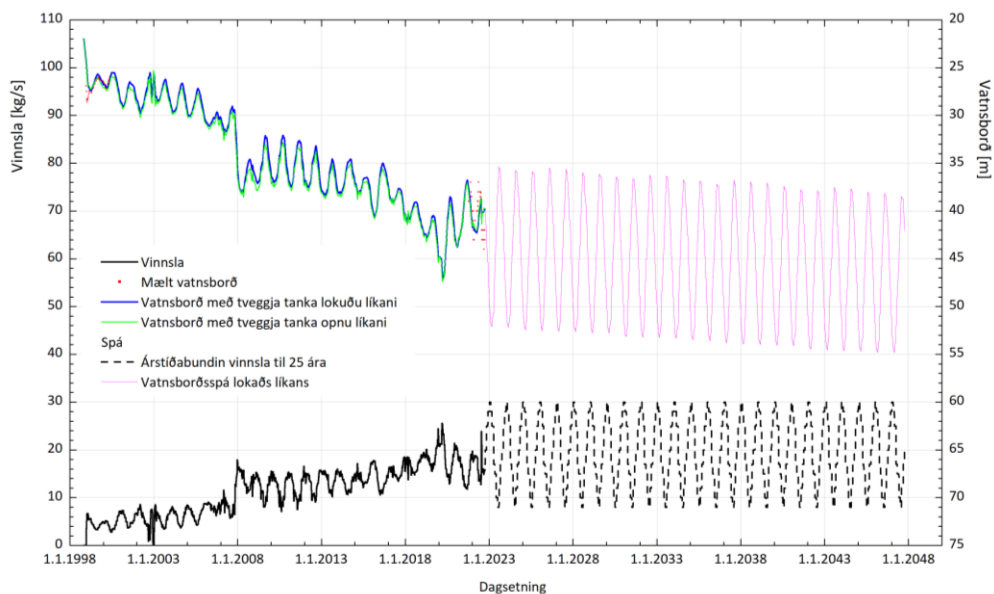
Eins og sjá má á viðbrögðum líkansins þá endurspeglar það mikla lekt. Þess vegna þarf að fylgjast vel með efnainnihaldi vinnsluvökvans í ljósi mögulegs inndráttar á kaldari og/eða saltari vökva inn í kerfið þegar þrýstingur innan þess minnkar. Þetta er ekki sízt mikilvægt í ljósi nálægðar jarðhitakerfisins við sjó.



Mynd 11. Tveggja tanka líkønin fyrir Birrunesborgir ásamt vatnsborðsspá fyrir 25 l/s fasta vinnslu til 25 ára. Um er að ræða 28 m-32 m niðurdrátt undir lok spátímabilsins.



Mynd 12. Tveggja tanka líkönin fyrir Birnunesborgir ásamt vatnsborðsspá fyrir 40 l/s fasta vinnslu til 25 ára. Um er að ræða 45 m-50 m niðurdrátt undir lok spátímabilsins.



Mynd 13. Tveggja tanka líkönin fyrir Birnunesborgir ásamt vatnsborðsspá lokaða líkansins fyrir árstíðabundna vinnslu til 25 ára. Um er að ræða 16 m sveiflu í niðurdrætti og jafnaðarvatnsborð undir lok spátímabilsins í kringum 47 m.

Samantekt

- Frá fyrstu prófunum á jarðhitaholum ÁRS-29 og ÁRS-32 á Birnunesborgum hefur verið ljóst að um öflugt jarðhitakerfi þar er að ræða.
- Fyrst eftir að vinnsla hófst úr holu ÁRS-29 var fylgzt reglulega með vatnsborði í henni en niðurdráttarrör í henni bilaði sumarið 2000 og síðan þá hefur ekki verið unnt að fylgjast með vatnsborði í henni.
- Hóla ÁRS-32 var tekin í notkun árið 2007 en engar vatnsborðsmælingar virðast tiltækar úr henni fyrr en eftir október 2021.
- Líkanreikningar fyrir þjöppuð líkön leiddu til tveggja tanka líkana, bæði lokað og opið.
 - Birtir forðafræðilegir eiginleikar miða við frjálst vatnsyfirborð innan kerfisins.
 - Líkanið endurspeglar jarðhitakerfi með mikla lekt.
- Takmarkaðar upplýsingar um vatnsborð rýra áreiðanleika líkana sem gerð eru fyrir jarðhitakerfið á Birnunesborgum.
- Gæði vatnsborðsmælinga í holu ÁRS-32 eru ekki mikil og upplausn þeirra er alls ekki ásættanleg.
- Í álagsprófi sumarið 2022 kemur fram að vatnsborð í grunnum könnunarholum eru ekki næmar fyrir vinnslubreytingum í holu ÁRS-32 en virðast svara betur vinnslubreytingum í holu ÁRS-29.
 - Grunnar könnunarholur virðast því ekki vera kostur til að mynda grunn að vinnslulíkani fyrir Birnunesborgir.
- Gera þarf endurbætur á vatnsborðsmælingum vegna vinnslu á Birnunesborgum.
 - Bæta gæði og upplausn vatnsborðsmælinga í holu ÁRS-32.
 - Taka upp dælu í ÁRS-29 og koma fyrir áreiðanlegu niðurdráttarröri.
 - Skoða möguleika á að bora granna könnunarholu sem nær tengzlum við jarðhitakerfið sem ÁRS-29 og ÁRS-32 vinna úr, dýpi yrði væntanlega 300 m-500 m.
- Gerðar hafa verið spár um niðurdrátt í jarðhitakerfinu til 25 ára fyrir mismunandi vinnslumynstur:
 - Föst vinnsla, 25 l/s: Vatnsborð verði komið á 50-54 m dýpi undir lok tímabilsins.
 - Föst vinnsla, 40 l/s: Vatnsborð verði komið á 67-72 m dýpi undir lok tímabilsins.
 - Árstíðabundin vinnsla, 8 l/s-30 l/s: 16 m sveifla vatnsborðs og jafnaðar staða vatnsborðs verði á um 47 m dýpi undir lok tímabilsins.
 - Hægur leikur er að keyra líkönin fyrir hvert það vinnslumynstur sem Hitaveita Dalvíkur óskar eftir hverju sinni.
- Vegna rýrra upplýsinga um vatnsborð er lagt til að líkanið verði uppfært á a.m.k. tveggja ára fresti eftir því sem áreiðanlegar upplýsingar um vatnsborð bætast í gagnaröðina.
 - Innan hvers tveggja ára verði nokkrum sinnum lagt eins mikið á kerfið og það þolir án þess að vatni sé kastað úr veitukerfinu.
 - Vatnsspár verði uppfærðar með hverri nýrri uppfærzlu.

- Fyrirliggjandi þjöppuð líkön fyrir jarðhitakerfið á Birnunesborgum endurspeglar mikla lekt.
 - Fylgjast þarf vel með efnainnihaldi vinnsluvökvans í ljósi mögulegs inndráttar á kaldari og/eða saltari vökva inn í kerfið þegar þrýstingur innan þess minnkar.
 - Ekki sízt mikilvægt í ljósi nálægðar jarðhitakerfisins við sjó.
- Unnt er að auka vinnslu úr jarðhitakerfinu á Birnunesborgum til muna.
 - Eindregið er ráðlagt að það sé gert í hæfilegum skrefum á meðan fylgzt er með viðbrögðum þess til lengri tíma og tilsvareandi vinnslulíkön eru uppfærð.

Heimildir

- Anett Blischke, Þorsteinn Egilson, Ingvar Þór Magnússon, Sigurður G. Kristinsson, Ólafur Flóvenz og Bjarni Gautason (2017). *Árskógsströnd -HOLA ÁRS-32. Forrannsóknir, borun og mælingar*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2017/091, 75 bls.
- Grímur Björnsson og Magnús Ólafsson (1998). *Fyrstu niðurstöður úr vinnsluprófun holu ÁRS-29, Árskógshreppi*. Orkustofnun, greinargerð GrB-MÓ-98-01, 3 bls.
- Guðni Axelsson (2004). *Basics of Geothermal Reservoir Physics (Geothermal Reservoir Engineering)*. UNU-Geothermal Training Programme. Lecture notes.
- Guðni Axelsson (1989). *Simulation of pressure response data from geothermal reservoirs by lumped parameter models*. Proceedings 14th Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, USA, 257–263.
- Guðni Axelsson, Grímur Björnsson og Julio E. Quijano (2005). *Reliability of lumped parameter modelling of pressure changes in geothermal reservoirs*. Proceedings of the World Geothermal Congress 2005, Antalya, Tyrklandi, 24. – 29. apríl, 8 bls.
- Ólafur G. Flóvenz, Bjarni Gautason, Elsa G. Vilmundardóttir, Grímur Björnsson, Guðni Axelsson, Hjálmar Eysteinnsson, Kristján Sæmundsson og Vigdís Harðardóttir (2004). *HOLA ÁRS-29 á Árskógsströnd. Forrannsóknir og borun*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2004/-36, 55 bls.
- Þorsteinn Egilson, Unnur Thorsteinsdóttir, Gudni Axelsson, Bjarni Gautason and Hjalti Steinn Gunnarsson (2020). *The Most Productive Low-Temperature Geothermal Production Well in Iceland/the World?* Proceedings World Geothermal Congress 2020 Reykjavik, Iceland, April 26 – May 2, 2020.

Dalvíkurbyggð -Veitur

Álagspróf fyrir jarðhitasvæðið Bimunesborgum

Fyrirhuguð er prófun á eiginleikum og afkastagetu jarðhitasvæðisins á Bimunesborgum, Dalvíkurbyggð. Í undirbúningi hefur falizt að kanna ástand nálægra rannsóknarholna ÁRS-19, ÁRS-24, ÁRS-25, ÁRS-27, ÁRS-28, ÁRS-31 og ÁRS-33. Allar holurnar eru nothæfar, nema hvað hola ÁRS-28 hefur ekki fundizt, og hafa verið bæði hita- og vatnsborðsmældar. Holur ÁRS-27 og ÁRS-33 liggja saman og ákveðið hefur verið að nota hola ÁRS-27 sem rannsóknarholu við prófið.

Áður en farið verður í afkastaprófið sjálft þarf að koma þrýstinemum fyrir í rannsóknarholunum ÁRS-19, ÁRS-24, ÁRS-25, ÁRS-27 og ÁRS-31 og verða notaðir þrýstiskynjarar frá Stjörnu-Odda. Allir nemarnir skulu stilltir með 1 klst aflestrarbil (1 klst¹ söfnunartíðni). Við prófunina verður dælt úr báðum vinnsluholunum á Bimunesborgum, ÁRS-29 og ÁRS-32 en þannig háttar að niðurdráttarrörið við dæluna í ÁRS-29 er í ólagi en hins vegar er niðurdráttarrörið við dæluna í ÁRS-32 í lagi.

Lagt er til að dælurnar verði samkeyrðar og samstilltar fimmtudaginn 30. júní þ.a. afkastaprófið geti hafizt að morgni föstudagsins 1. júlí 2022. Aflestur á niðurdrætti í holu ÁRS-32 verður þannig að daginn sem dælingu er breytt þá er mælt tvisvar á klukkustund, aðra virka daga er mælt einu sinni á klukkustund en um helgar er mælt tvisvar á sólarhring, morgun og kvöld. Dælingu og niðurdráttarmælingu verði háttað sem hér segir:

Tafla 1. Yfirlit um dælingu og aflestur niðurdráttar í holu ÁRS-32.

Dagur	Dæling [l/s]		Ath.s./Aflestrartíðni [klst ¹]
	ÁRS-29	ÁRS-32	
Fim 30.	10	10	Holur keyrðar upp og dæling stillt af.
Fös 1.	10	10	2
Lau 2.	10	10	1/12
Sun 3.	10	10	1/12
Mán 4.	15	10	2
Þri 5.	15	10	1
Mið 6.	25	10	2
Fim 7.	25	10	1
Fös 8.	10	15	2
Lau 9.	10	15	1/12
Sun 10.	10	15	1/12