

**Bráðabirgðamat á afkastagetu
jarðhitakerfisins við Hjalteyri í Eyjafirði eftir 6
mánaða prófun holu HJ-19**

Guðni Axelsson

Greinargerð GAx-2003-02

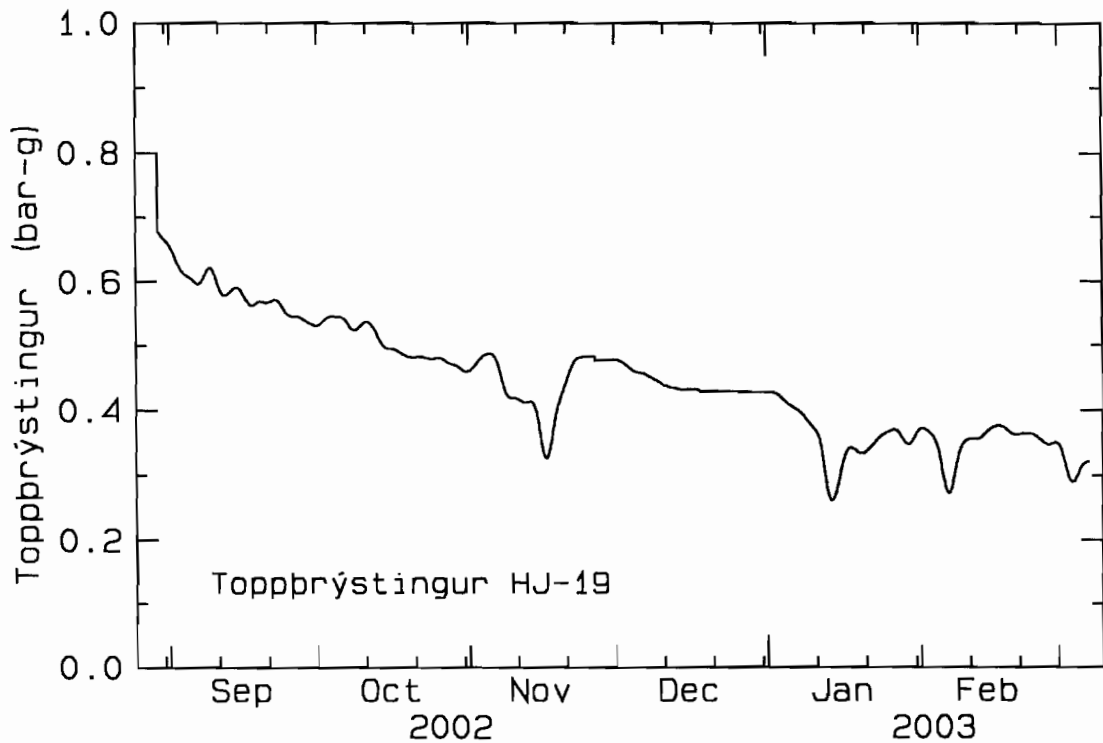
Bráðabirgðamat á afkastagetu jarðhitakerfisins við Hjalteyri í Eyjafirði eftir 6 mánaða prófun holu HJ-19

Í þessari greinargerð er lýst stuttlega niðurstöðum bráðabirgðamats sem lagt var á afkastagetu jarðhitakerfisins við Hjalteyri í byrjun mars 2003, eftir að hola HJ-19 hafði verið prófuð í rúmlega sex mánuði. Frummat var lagt á afkastagetuna í byrjun desember 2002, eftir þriggja mánaða prófun og niðurstöðunum lýst í greinargerð (Guðni Axelsson, 2002). Þá var talið að afkastageta svæðisins væri a.m.k. 85 l/s, en að hún gæti verið mun meiri (~200 l/s). Það svarar til u.þ.b. 20 MW varmaafis og 180 GWh orkuframleiðslu á ári, sem var borið saman við hámarksafl hitaveitu Norðurorka árið 2001, sem var um 45 – 50 MW, og orkuframleiðsluna sem var c.a. 300 GWh. Lekt bergs er betri við Hjalteyri, og aðstreymi vatns greiðara, en þekkest á öðrum vinnsluvæðum Norðurorku. Ástæðan er væntanlega sprungumyndun af völdum jarðskjálfta í brotabeltinu við utanverðan Eyjafjörð. Því er afkastageta jarðhitakerfisins við Hjalteyri mun meiri en annarra jarðhitasvæða sem Norðurorka nýtir. Bent var á að mögulegt sé að kólnun verði í jarðhitakerfinu við langtíma vinnslu, fyrir áhrif niðurrennsli kaldara vatns, vegna þess hve kerfið virðist opið og vel lekt. Óverulegar efnabreytingar fyrstu mánuðina benda þó til þess að þessi hætta sé lítil.

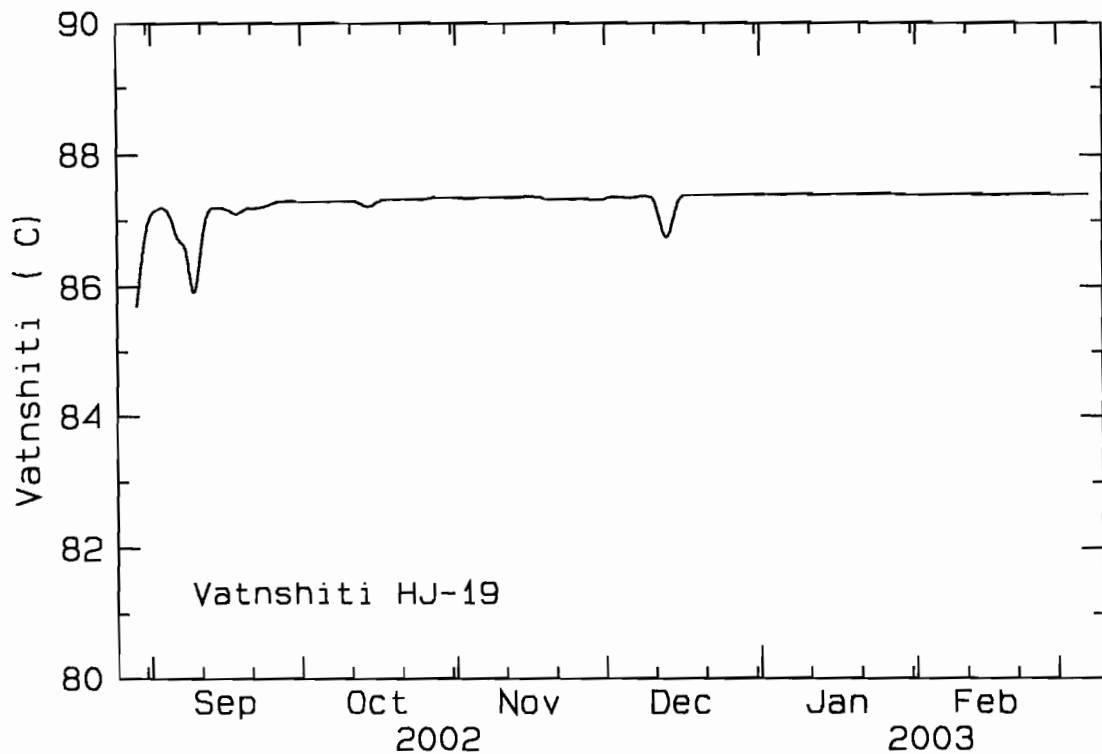
Í ofanefndri greinargerð er fjallað um forsendur og framkvæmd prófunarinnar og er vísað til hennar um nánari upplýsingar. Þó má nefna að sjálfrennslisprófun var talin fullnægjandi, en ákveðið að prófunin þyrfti að vera u.þ.b. níu mánaða löng til þess að áreiðanlegt mat fengist á afkastagetu jarðhitakerfisins.

Mynd 1 sýnir breytingar í toppþrýstingi holu HJ-19 frá því prófunin hófst í lok ágúst og fram í byrjun mars 2003, eða í alls um 190 daga. Þetta eru aðalgögnin sem byggt er á við bráðabirgðaafkastamatið, sem hér er fjallað um. Á þessu tímabili hefur rennsli úr holunni verið haldið nokkurn veginn um 20 l/s. Þrýstingur hefur aðeins lækkað sem svarar til um 4 – 5 m vatnsborðslækkunar, sem er mjög lítið miðað við niðurdrátt á öðrum vinnsluvæðum Norðurorku. Á það skal bent að nokkrar sveiflur eru í toppþrýstingnum, sem örugglega stafa ekki af þrýstibreytingum í jarðhitakerfinu, en ennþá hafa ekki fundist skýringar á, hugsanlega er um áhrif loftþrýstingsbreytinga að ræða. Mynd 2 sýnir hita vatns úr holu HJ-19 fyrstu sex mánuði prófunarinnar, og virðist vatnshitinn orðið nokkuð stöðugur um 87,5°C. Töluverðu hefur verið safnað af öðrum gögnum í tengslum við prófunina, einkum um vatnsborð og rennsli nálægra rannsóknarholna. Þau gögn verða ekki notuð frekar að svo stöddu, enda aðallega talin sýna breytingar í efsta hluta vatnskerfisins, þ.e. ofan hins eiginlega jarðhitakerfis.

Afkastageta jarðhitakerfisins var metin með því að herma gögnin um breytingar á toppþrýstingi HJ-19 með tveimur þjöppuðum jarðhitakerfislíkönunum, og nota líkönin síðan til þess að reikna þrýstingsspár nokkra áratugi fram í tímann fyrir mismunandi vinnslutilfelli. Þjöppuð líkön hafa mikið verið notuð til þess að herma þrýstings- eða vatnsborðsbreytingar í jarðhitakerfum á Íslandi. M.a. hefur afkastageta hinna fimm jarðhitavinnsluvæða Norðurorku verið endurmetin á fimm ára fresti með slíkum líkönunum.

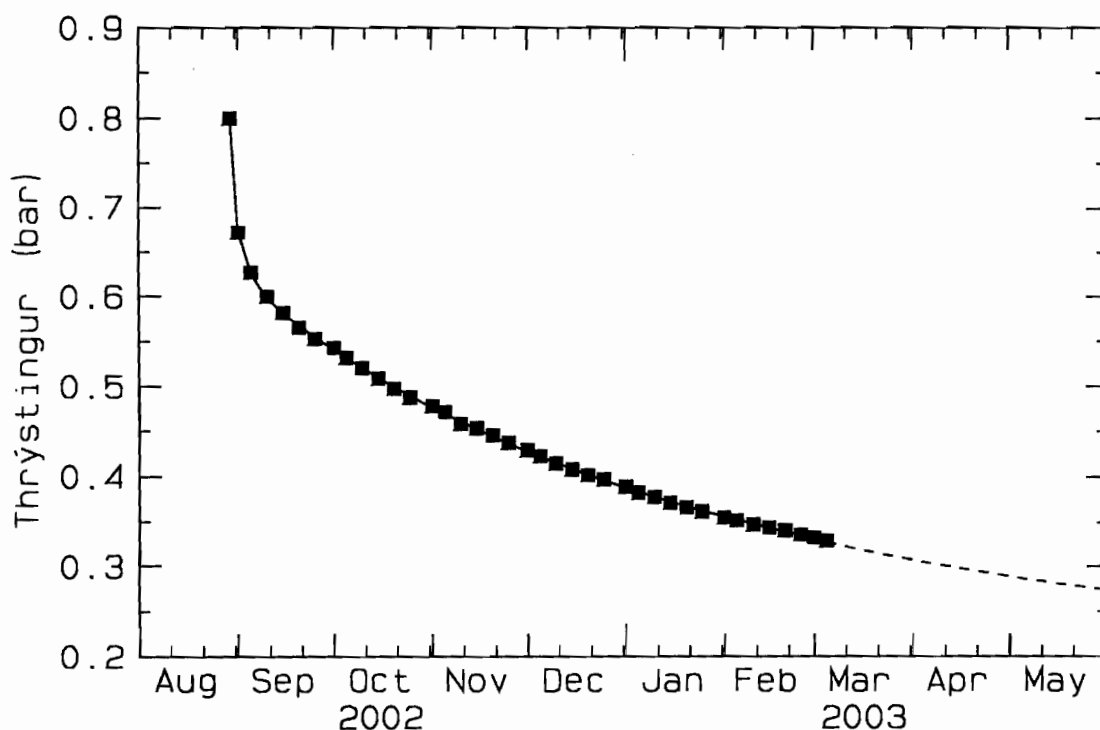


Mynd 1. Breytingar á toppbrýstingi holu HJ-19 (endurspeglar brýsting/vatnsborð í jarðhitakerfinu) fyrstu sex mánuði prófunar holunnar. Sjálfrennsli úr holunni hefur verið um 20 l/s. Gögnin hafa verið síuð, þ.e. ýmsar truflanir og áhrif flóðs og fjöru síuð frá.



Mynd 2. Mælingar á hita vatns úr holu HJ-19 fyrstu sex mánuði prófunar holunnar. Vatnshitinn mælist tæplega 87,5°C. Síuð gögn.

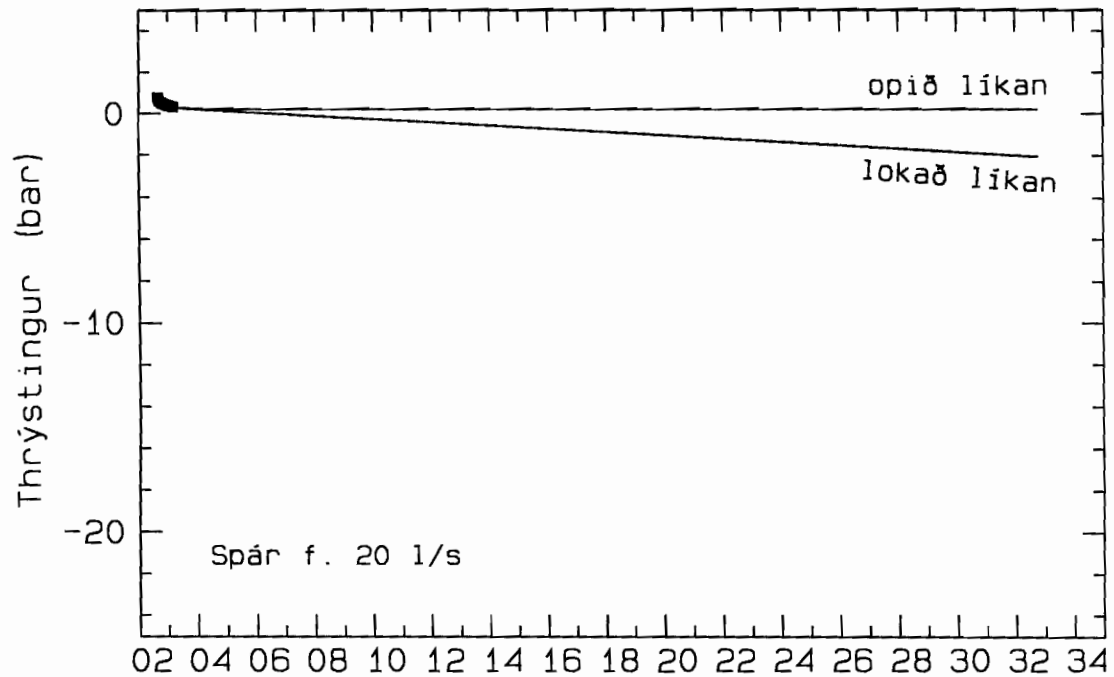
Annars vegar voru gögnin hermd með lokuðu líkani (ekkert innstreymi), en það gefur svartsýnismat á afkastagetunni. Hins vegar voru gögnin hermd með opnu líkani (vinnsla og innstreymi ná jafnvægi), sem gefur bjarsýnisspár. Mynd 3 sýnir toppþrýstingsbreytingarnar á HJ-19 eftir að allar sveiflur hafa verið síaðar frá og gögnin hermd með þjöppuðu líkönunum. Bæði líkönin herma gögnin jafnvel. Myndin sýnir einnig líklega þróun toppþrýstings holu HJ-19 til loka prófunarinnar skv. lokaða líkaninu.



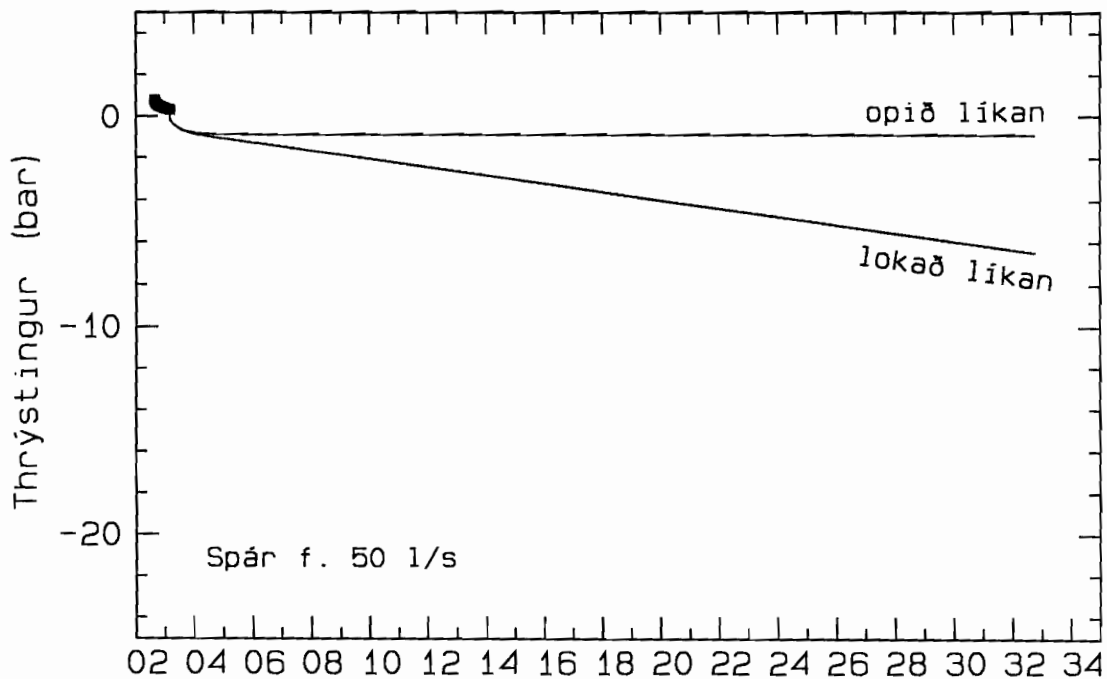
Mynd 3. Breytingar á toppþrýstingi holu HJ-19 fyrstu sex mánuði prófunarinnar (kassar) ásamt breytingum hermdum af þjöppuðu líkönunum tveimur (lína). Allar sveiflur hafa verið síaðar frá gögnunum (mynd 1). Myndin sýnir líka spá um þrýstingsbreytingar til loka prófunarinnar skv. lokaða líkaninu.

Líkönin tvö voru notuð til þess að reikna þrýstingsspár fyrir jarðhitakerfið við Hjalteyri fyrir nokkur mismunandi vinnslutilfelli til 30 ára. Tilfellið eru fimm og miðast við 20, 50, 100, 150 og 200 l/s stöðuga vinnslu. Niðurstöðurnar eru sýndar á myndum 4 – 8, ein mynd fyrir hvert tilfelli, en hver mynd sýnir spár opna og lokaða líkansins, þ.e. bjartsýnis- og svartsýnisspár. Yfirgnæfandi líkur verða að teljast á því að viðbrögð jarðhitakerfisins muni liggja einhvers staðar á milli svartsýnis- og bjartsýnisspána.

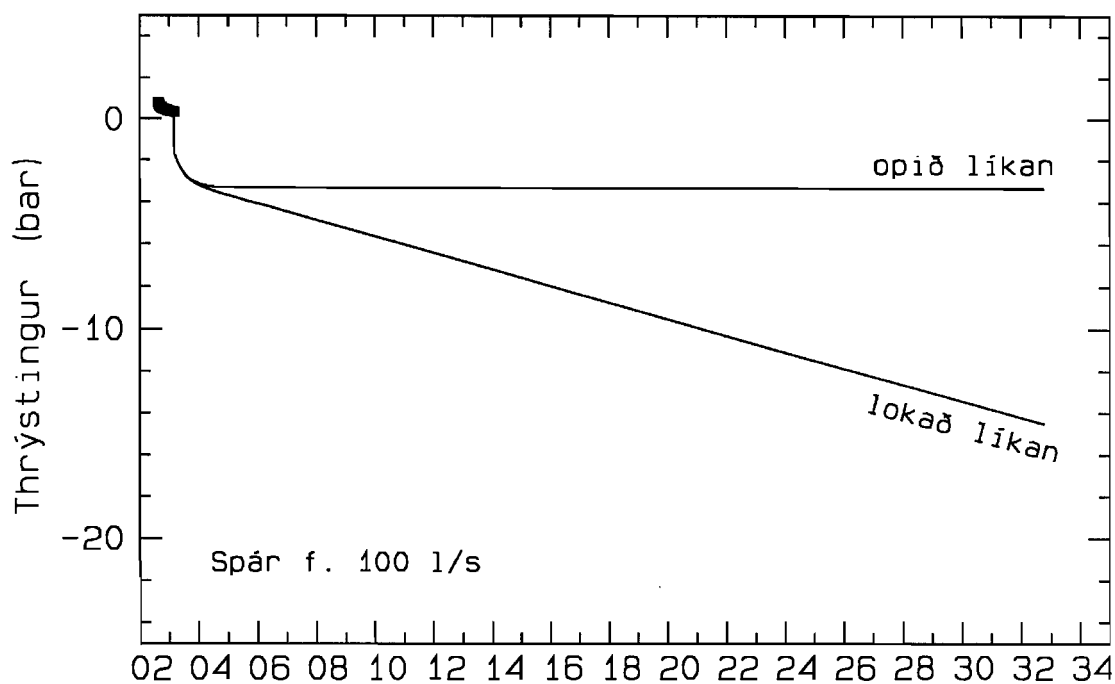
Spámyndirnar sýna þrýsting á holu HJ-19, þannig að neikvæður þrýstingur þýðir vatnsborð neðan holutopps. Dýpi á vatnsborð má áætla gróflega með því að margfalda þrýstinginn með 10. Myndirnar gera ráð fyrir því að hámarks dæluþýpi sé 250 m (-25 bar). Niðurstöðurnar sýna það sem þegar hefur komið fram að jarðhitakerfið virðist mjög afkastamikið. Við 20 l/s stöðuga vinnslu til 30 ára er því spáð að vatnsborð muni haldast ofan 20 m dýpis (neðri mörkin á mynd 4). Á sama hátt er því spáð að vatnsborð muni haldast ofan 65 m dýpis við 50 l/s vinnslu, ofan 145 m dýpis við 100 l/s vinnslu og ofan 235 m dýpis við 150 l/s vinnslu. Aðeins fyrir 200 l/s tilfellið fer vatnsborð niður fyrir dæluþýpið skv. svartsýnisspánni, en skv. bjarsýnisspánni helst það ofan 105 m dýpis við 200 l/s langtímadælingu. Væntanlega verður raunveruleikinn einhvers staðar þarna á milli.



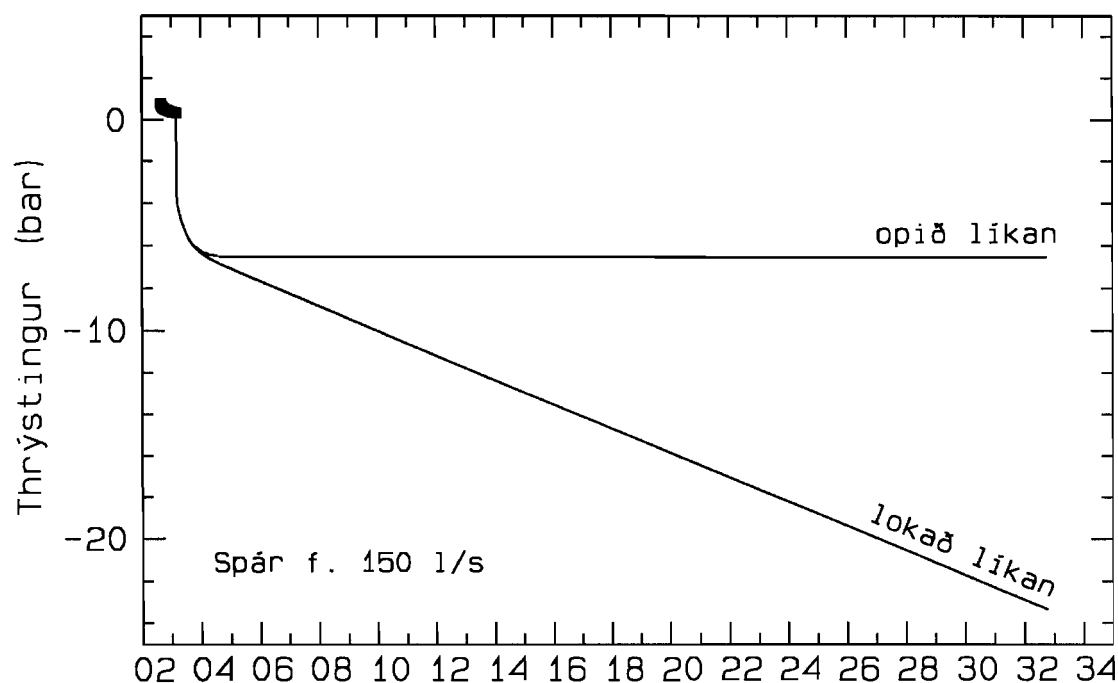
Mynd 4. Bráðabirgðaspár um þrýstingsbreytingar í jarðhitakerfinu við Hjalteyri (HJ-19) við stöðuga 20 l/s vinnslu til ársins 2032 reiknaðar með þjöppuðum líkönum. Punktar í efra horni vinstra megin sýna þau gögn, sem byggt er á (190 dagar).



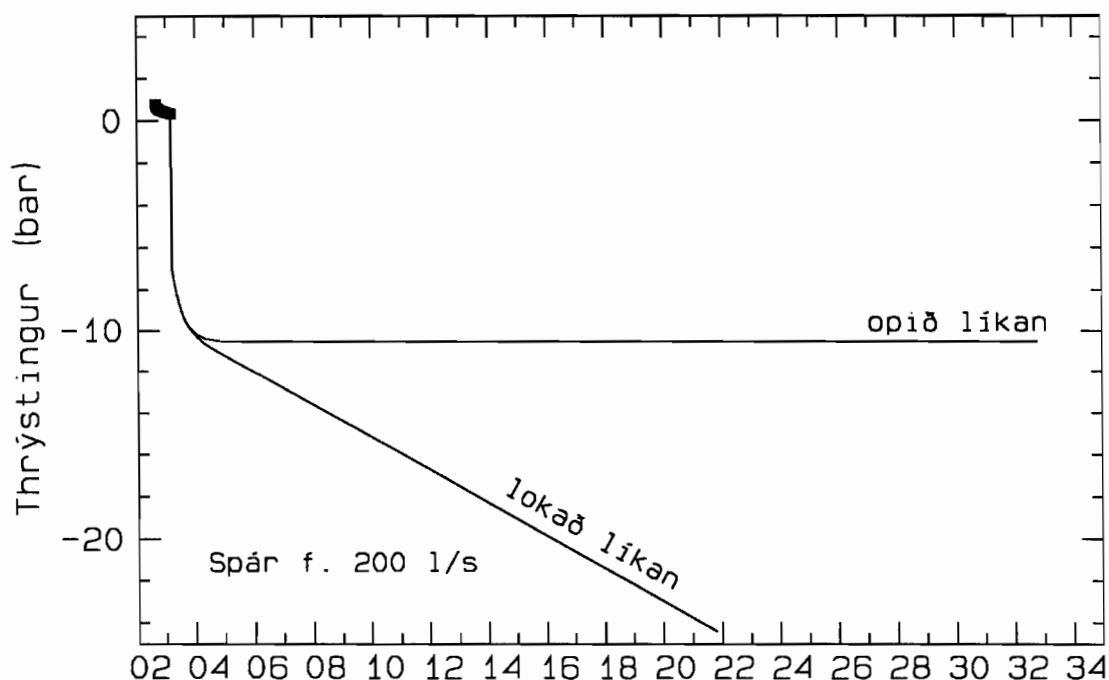
Mynd 5. Bráðabirgðaspár um þrýstingsbreytingar í jarðhitakerfinu við Hjalteyri (HJ-19) við stöðuga 50 l/s vinnslu til ársins 2032 reiknaðar með þjöppuðum líkönum. Punktar í efra horni vinstra megin sýna þau gögn, sem byggt er á (190 dagar).



Mynd 6. Bráðabirgðaspár um þrýstingsbreytingar í jarðhitakerfinu við Hjalteyri (HJ-19) við stöðuga 100 l/s vinnslu til ársins 2032 reiknaðar með þjöppuðum líkönum. Punktur í efra horni vinstra megin sýna þau gögn, sem byggt er á (190 dagar).



Mynd 7. Bráðabirgðaspár um þrýstingsbreytingar í jarðhitakerfinu við Hjalteyri (HJ-19) við stöðuga 150 l/s vinnslu til ársins 2032 reiknaðar með þjöppuðum líkönum. Punktur í efra horni vinstra megin sýna þau gögn, sem byggt er á (190 dagar).



Mynd 8. Bráðabirgðaspár um þrýstingsbreytingar í jarðhitakerfinu við Hjalteyri (HJ-19) við stöðuga 20 l/s vinnslu til ársins 2032 reiknaðar með þjöppuðum líkönum. Punktur í efra horni vinstra megin sýna þau gögn, sem byggt er á (190 dagar).

Á það skal bent að spár opna og lokaða líkansins gefa eins konar vikmörk fyrir þrýstings-spárnar og segja þar með einnig hversu mikil óvissa er í spánum. T.d. má segja að við 100 l/s stöðuga dælingu sé því spáð að vatnsborð verði á 80 ± 55 m dýpi. Á sama hátt má segja að við 200 l/s stöðuga dælingu sé því spáð að vatnsborð verði á 215 ± 115 m dýpi. Óvissan í spám til 30 ára, sem byggðar eru á 190 daga prófun, er eðlilega mjög mikil.

Niðurstöðurnar sem kynntar eru hér að ofan eru að lokum notaðar til þess að leggja fram eftirfarandi bráðabirgðamat á afkastagetu jarðhitakerfisins við Hjalteyri, að sex mánaða prófun holunnar lokinni. Núverandi mat er töluvert nákvæmara en fyrsta matið frá því í desember s.l., en ennþá nákvæmari niðurstöður munu liggja fyrir vorið 2003 að prófun holunnar, og ítarlegri líkangerð, lokinni. Miðað er við dæludýpi innan 250 m:

- 1) Svartsýnismat bendir til þess að afkastageta jarðhitakerfisins svari til 100 – 150 l/s jafnaðarvinnsla. Líklegt má telja að afkastagetan sé reyndar um 200 l/s, en bjartsýnismat bendir til þess að hún sé enn meiri.
- 2) Þetta svarar til a.m.k. 23 - 35 MW varmaafls og 200 - 300 GWh orkuframleiðslu á ári.
- 3) Leggja verður áherslu á það að við langtíma vinnslu er mögulegt að jarðhitakerfið kólni, fyrir áhrif niðurrennslis kaldara vatns, vegna þess hve kerfið virðist opið og vel lekt. Eftir því sem vinnslan verður meiri því meiri verður þessi hættu. Með öflugum efnaeftirliti eftir að nýting svæðisins hefst má meta þessa hættu með góðum fyrirvara.

Heimild:

Guðni Axelsson, 2002: Frummat á afkastagetu jarðhitakerfisins við Hjalteyri við Eyjafjörð. Orkustofnun, greinargerð GAx-2002/04, 6 bls.

Guðni Axelsson