



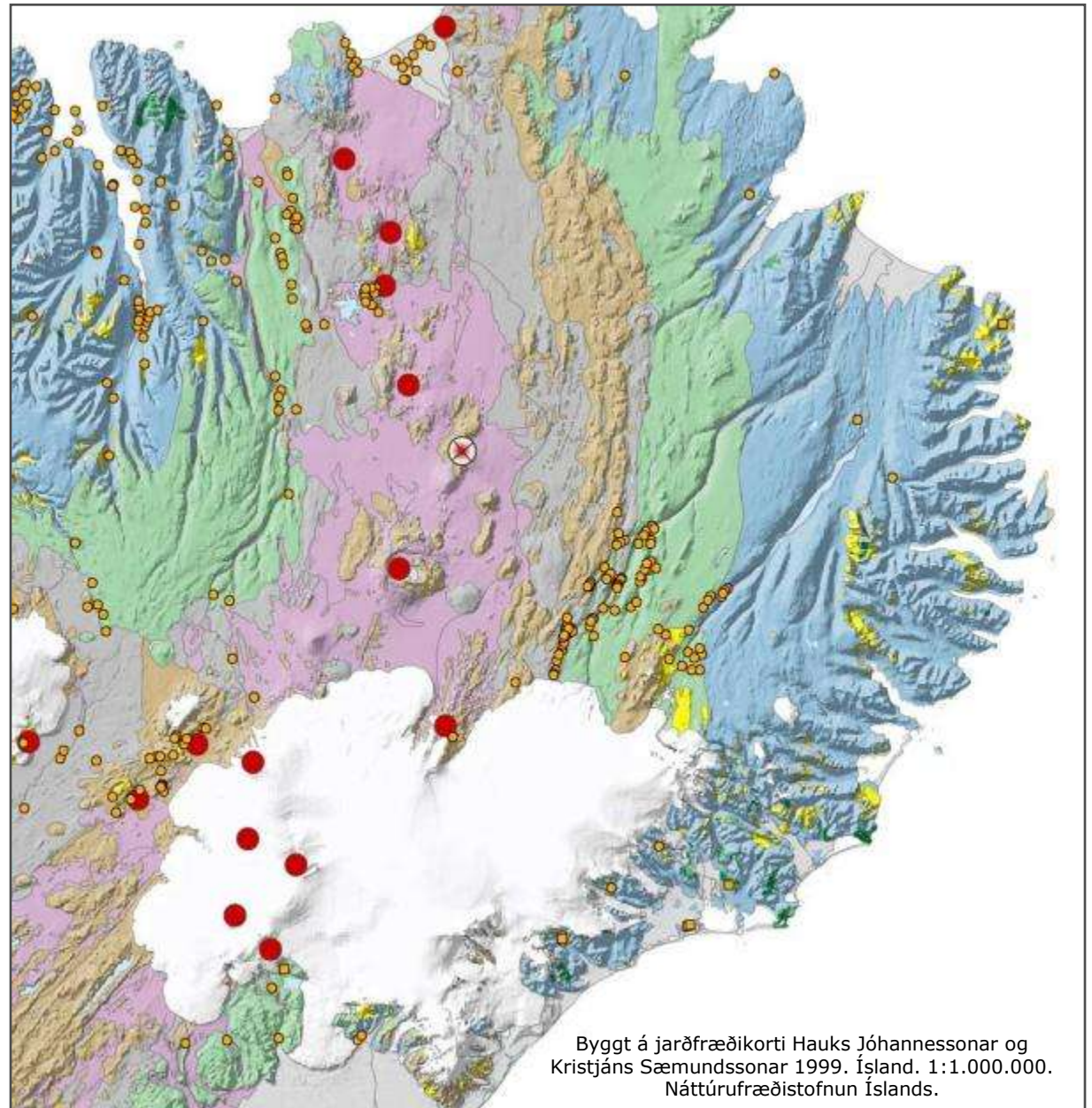
Jarðhitasvæðið í Urriðavatni og nýting þess

*Guðni Axelsson,
Ásgrímur Guðmundsson,
Kristján Sæmundsson,
Ómar Sigurðsson,
Ragnar K. Ásmundsson og
Steinunn Hauksdóttir*

Jarðhiti á Austurlandi - Urriðavatn:

- ☯ Afar lítil jarðhiti á Austurlandi, öfugt við aðra landshluta.
- ☯ Ástæðan talin vera að minna sé um opnar sprungur vegna óhagstæðs spennuástands og minni jarðskorpuhreyfinga.
- ☯ Hiti þó nægur.
- ☯ Lengi verið kunnugt um vakir á ís á Urriðavatni í Fellum.
- ☯ Jarðhitarannsóknir hófust þar 1963 og staðfestu tilvist jarðhita á botni vatnsins.

Jarðhitakort af Austurlandi.

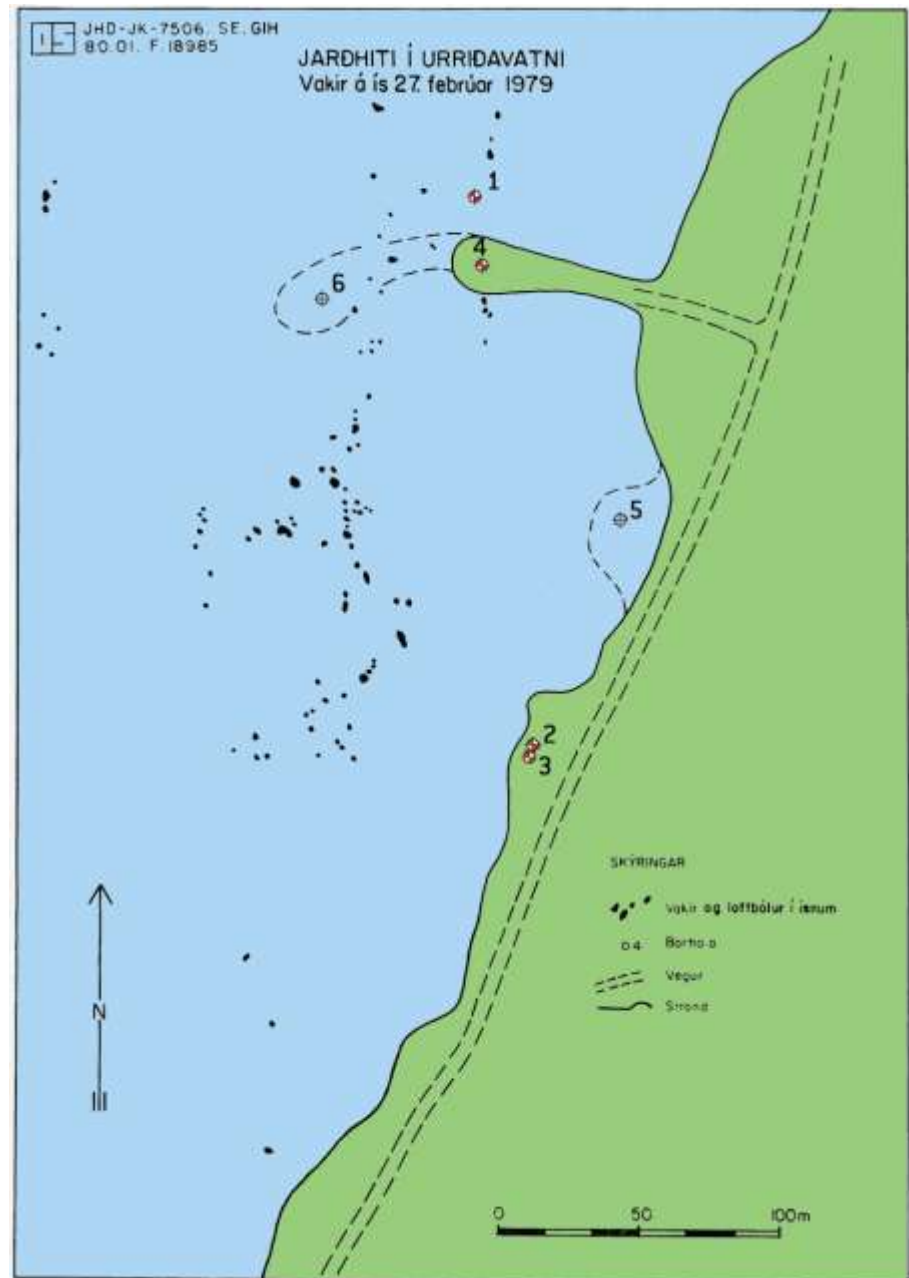


- Háhitasvæði
- ⊗ Kólnað háhitasvæði
- Lághitasvæði

Urriðavatn – Jarðhitarannsóknir hefjast:

- ☯ Mældur 60°C hiti á botni vatnsins.
- ☯ Fyrstu tvær holurnar boraðar 1963, önnur af pramma úti á vatninu, báðar rúmlega 100 m djúpar.
- ☯ Í kjölfarið fylgdu ýmsar rannsóknir: kortlagning á vökum, segulmælingar, viðnámsmælingar og jarðfræðirannsóknir.
- ☯ Hola 3 boruð 1975 og síðan dýpkuð í 1450 m 1977.
- ☯ Hola 4 boruð í 1600 m 1977, gaf 15-20 l/s af 64°C vatni.
- ☯ HEF tók svo til starfa undir lok árs 1979, nýtti holu 4.

Kort frá áttunda
áratugnum sem
sýnir staðsetningu
holna 1 – 4 og
dreifingu vaka á
Urriðavatni.



Boranir 1975-77 – Holur 3 og 4:



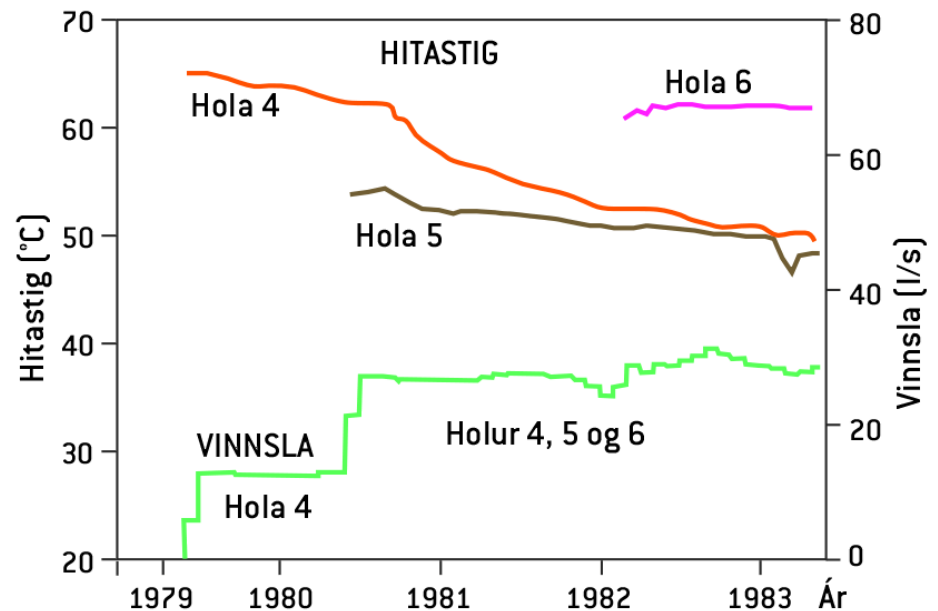
<- *Helgi Gíslason oddviti og Guðmundur Magnússon stjórnarformaður HEF við rennslið úr holu 3.*



Borun holu 4 ->

Fyrstu árin – Frekari boranir:

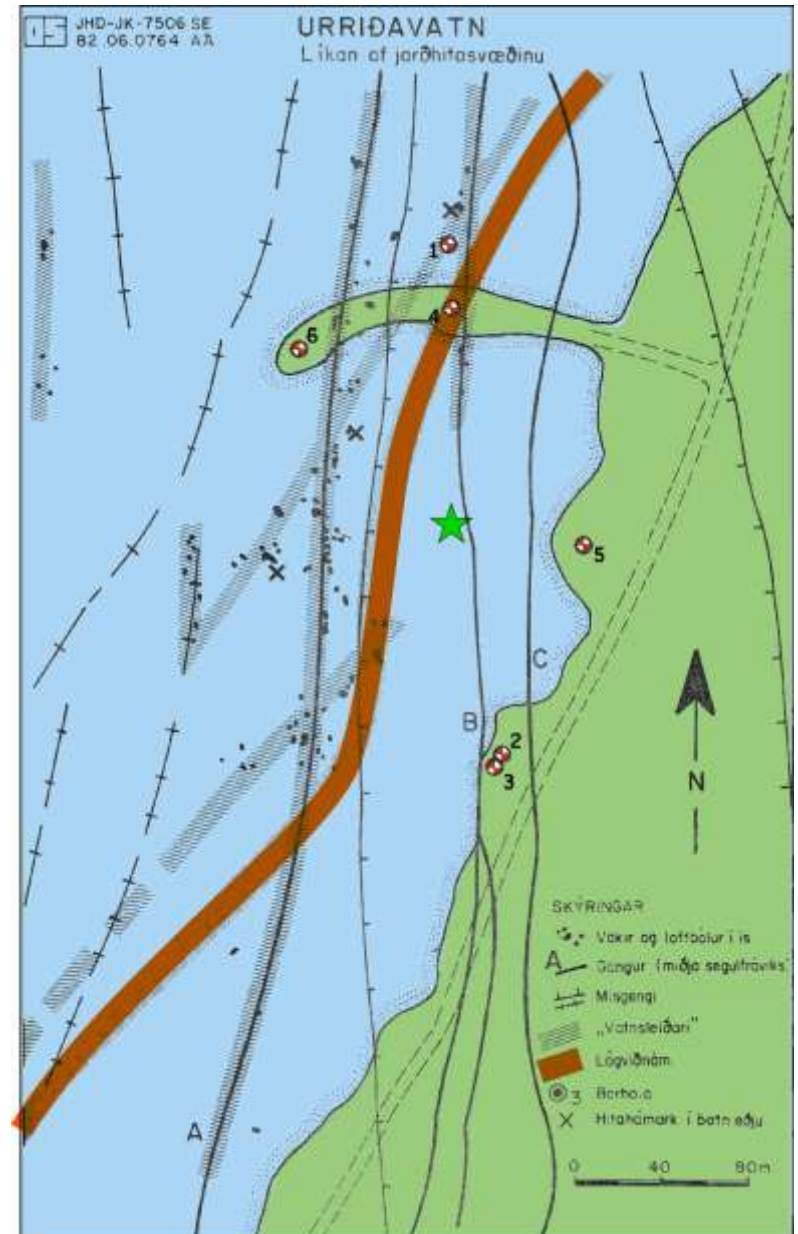
- ☯ Vatn úr holu 4 tók fljótlega að kólna vegna niðurrennslis vatns úr Urriðavatni í grunnar æðar.
- ☯ Hola 5 boruð í 850 m 1980, gaf um 15 l/s af 55°C vatni.
- ☯ Frekari rannsóknir, hola 6 boruð í 880 m 1981, gaf lítið.
- ☯ Árið 1983 hafði vatn úr holum 4 og 5 kólnað niður í 50°C.
- ☯ Boranir höfðu fram til þessa miðað við að skera N-S berganga, sem liggja um jarðhitakerfið – ekki rétt líkan!



Jarðhitarannsóknir 1982 – Nýtt líkan:

- ☯ Í óefni stefndi með rekstur HEF
- ☯ Sumarið 1982 voru framkvæmdar viðamiklar viðbótarrannsóknir á jarðhitasvæðinu.
- ☯ Meðal annars beitt viðnámssniðsmælingum – þá ný aðferð sem hentar vel til að leita að nærri lóðréttum vatnsleiðandi sprungum. Einnig öðrum rannsóknaraðferðum.
- ☯ Niðurstöður breyttu hugmyndum manna um gerð og eðli jarðhitakerfisins verulega og í kjölfarið kom fram nýtt líkan af jarðhitakerfinu.

Skv. nýju líkani frá 1982 er aðalvatnsleiðari og uppstreymisrás jarðhitakerfisins NNA-SSV sprungubelti, sem nær yfirborði undir miðju vatni, en hallar inn undir land til austurs - ekki berggangarnir.



Borun holu 8 1983:

- ☯️ Hóla 8 boruð haustið 1983, skv. nýja líkaninu.
- ☯️ Boruð í rúmlega 1000 m dýpi.
- ☯️ Sker góða $\sim 75^{\circ}\text{C}$ heita vatnsæð á u.þ.b. 840 m dýpi.
- ☯️ Hefur reynst mjög gjöful – mun betri en holur 4 og 5.
- ☯️ Hóla 8 virkjuð í lok árs 1983 og hefur dugað sem aðalvinnsluhóla lengst af.



*Sigmundur Einarsson
jarðfræðingur hugsar yfir
staðsetningu holu 8.*

Narfi borar holu 8 1983



Vinnslusaga Urriðavatns í tölum:

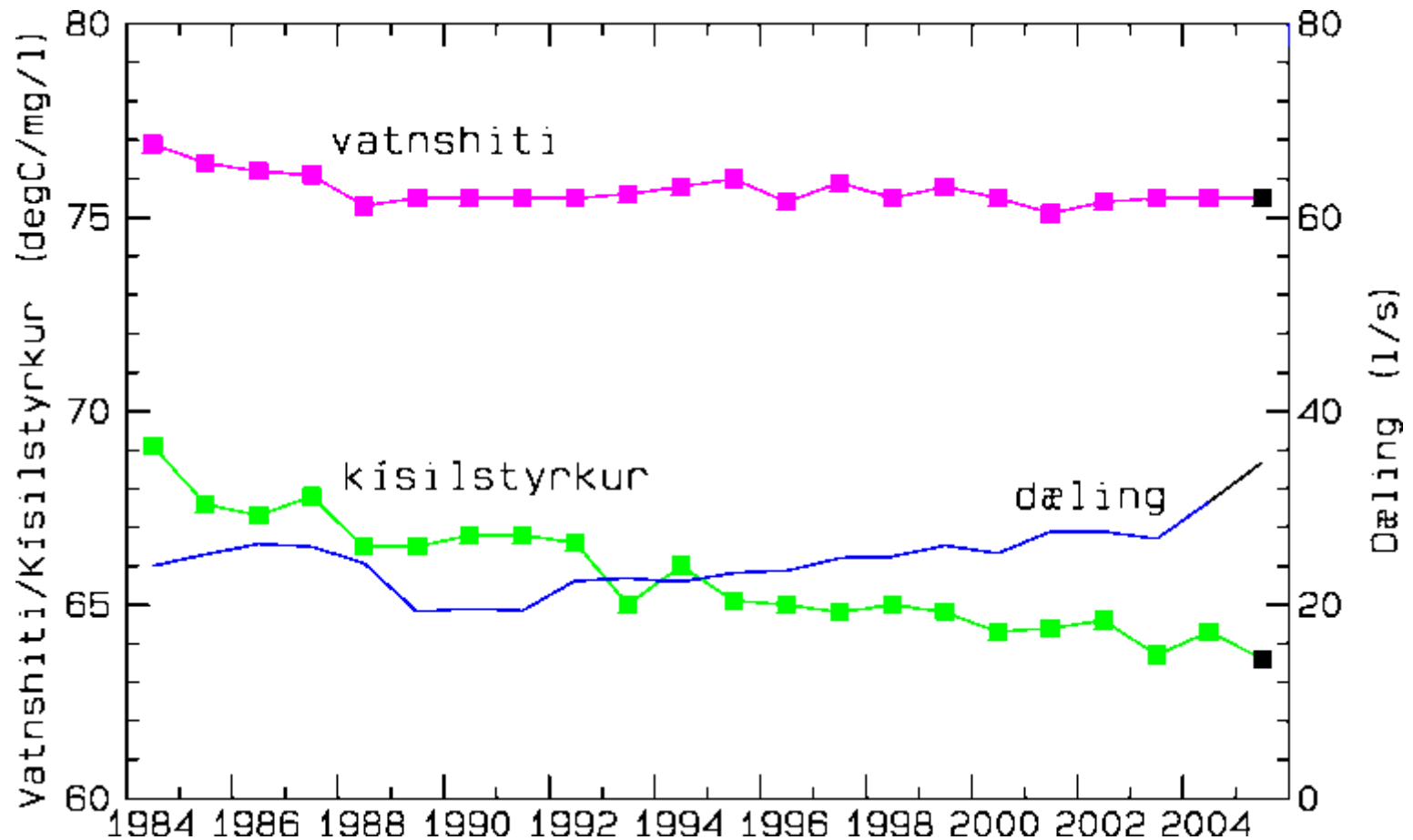
Tímabil	Árleg vatnstaka (m ³)	Meðaldæling (l/s)	Árleg orkuframleiðsla (GWh) ¹⁾
1980	430.000	13,5	-
1980-1983	870.000	27,6	-
1984-1988	800.000	25,2	41
1989-1991	610.000	19,4	32
1992-1996	720.000	22,9	38
1997-2000	800.000	25,3	41
2001-2003	860.000	27,3	45
2004	970.000	30,6	50
2005	1.090.000	34,7	57

1) Miðað við nýtingu niður í 30°C – 1 GWh jafngildir 3,6 TJ (10^{12} J).

Jarðhitakerfið – Viðbrögð við vinnslu:

- ☯ Viðbrögð jarðhitakerfisins hafa sýnt að það er öflugt.
- ☯ Engin langtímaþrýstingslækkun – takmarkar hins vegar afkastagetu margra lághitakerfa á Íslandi.
- ☯ Talið vera vegna þrýstisambands upp í Urriðavatn.
- ☯ Breytingar í efnainnihaldi vatns úr holu 8 sýna þó áframhaldandi kaldara innstreymi að ofan, en í mun minna mæli en í holur 4 og 5 (sjá næstu mynd).
- ☯ Innstreymið hefur náð nokkurn veginn jafnvægi og ekki valdið nema óverulegri kólnun holu 8 enn sem komið er.

Viðbrögð við vinnslunni:



Árleg dæling úr jarðhitakerfinu undir Urriðavatni ásamt árlegum meðaltölum vatnshita og kísilinnihalds.

Brugðist við ört vaxandi notkun:

- ☯ Markaður fyrir heitt vatn á svæði HEF hefur vaxið ört síðasta áratuginn vegna mikillar aukningar í hituðu rými, einkum síðustu árin.
- ☯ Í kringum aldamótin var hola 8 hætt að anna þörfinni í kuldaköstum og var þá gripið til olúkynttrar kyndistöðvar, með tilheyrandi kostnaði.
- ☯ Varafl veitunnar (holur 4 og 5) var einnig orðið ófullnægjandi, bæði magn og hiti.
- ☯ Afráðið að bora nýja vinnsluholu vorið 2001.

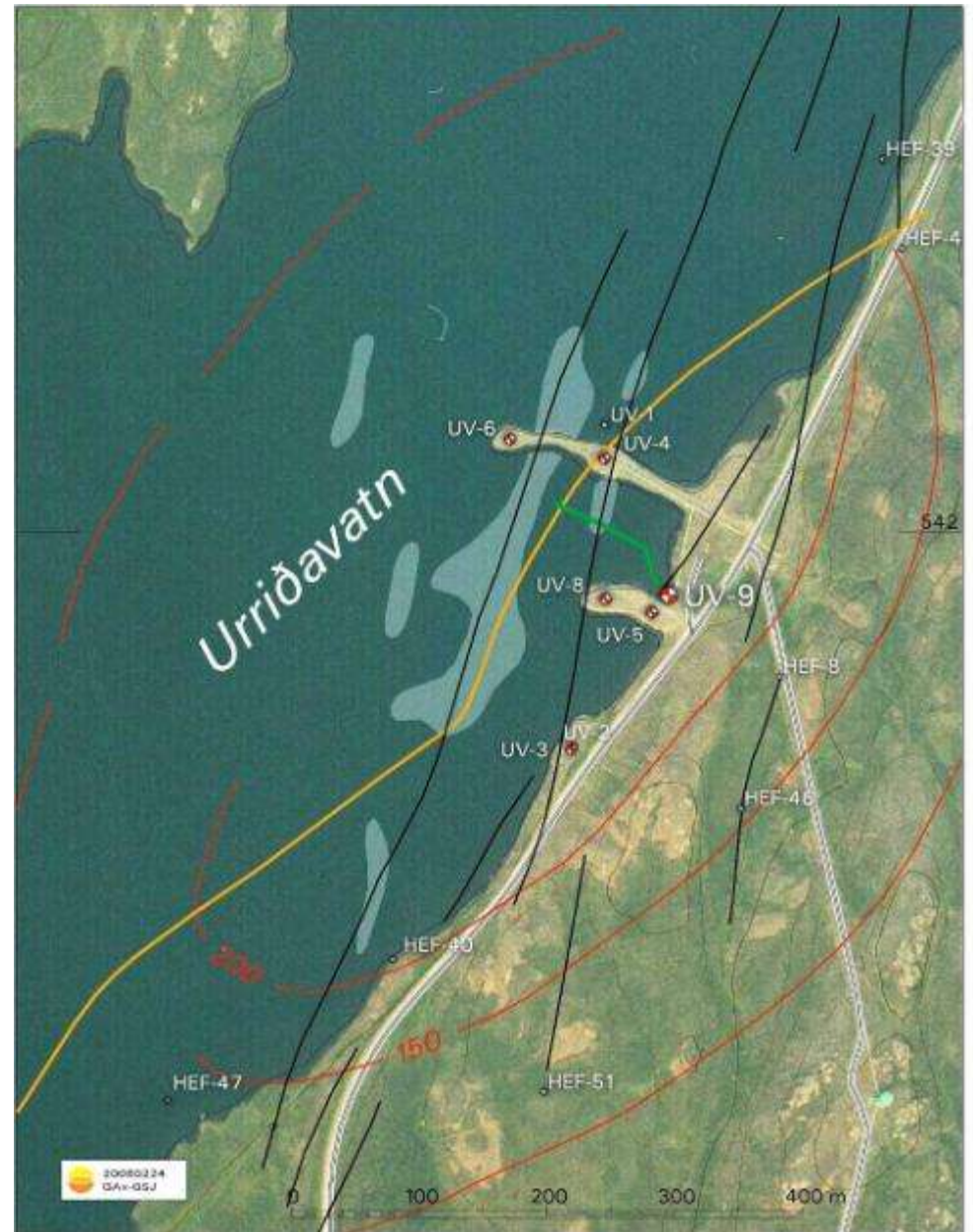
Borun holu 9 sumarið 2001:

- ☯ Staðsetning byggð á líkaninu sem hola 8 var staðsett eftir.
- ☯ Miðað við að hola skæri uppstreymisrás jarðhitakerfisins norðar og nokkru dýpra en hola 8.
- ☯ Hola 9 varð 1840 m djúp, neðstu 340 m hennar stefnuboraðir til VNV undir vatnið.
- ☯ Hola 9 reyndist aðeins hálfdrættingur á við holu 8.
- ☯ Skar sprungubeltið - einhverra hluta vegna ekki eins opið í holu 9 og í holu 8.
- ☯ Hola 9 hefur nýst vel sem toppaflshola, í stað olíunnar, og sem varahola.

URRÍÐAVATN



Kort sem sýnir
staðsetningu og legu
holu 9.



Borun holu 10 sumarið 2005:

- ☯ HEF stóð fyrir átaki veturinn 2003/2004 þar sem jarðhita-kerfið undir Urriðavatni var kannað nánar til þess að endurmeta og bæta líkanið af jarðhitakerfinu.
- ☯ Niðurstöðurnar bentu ekki til þess að umbylta þyrfti líkaninu.
- ☯ Mikil uppbygging á veitusvæði HEF gerði það að verkum að þörf var fyrir eina vinnsluholu til viðbótar.
- ☯ Hóla 10 var boruð sumarið 2005.
- ☯ Stefnuboruð frá landi og ætlað að skera meintan aðalvatnsleiðara jarðhitakerfisins á móts við holu 3.
- ☯ Þessi fyrsti leggur holunnar reyndist alveg þurr!
- ☯ Annar leggur boraður til vesturs.

Borun holu 10 (frh.):

- ☹️ Seinni leggurinn átti að skera meginsprungurnar á svipuðum stað og hola 8 (~800 m).
- ☹️ Öllum á óvart kom sáralítið vatn í holuna þar.

*Kristján Sæmundson
jarðfræðingur og
Guðmundur Davíðsson
veitustjóri ráða ráðum
sínur. ->*



Árangur holu 10:

- 🌀 Borun haldið áfram til vesturs og varð lokadýpi holunnar 1394 m.
- 🌀 Öflug æð með 79°C vatni var skorin á 1329 m dýpi og önnur 20 m neðar.
- 🌀 Uppstreymisrás jarðhitakerfisins ekki bundin við eina sprungu, eins og líkanið af kerfinu gerði ráð fyrir, heldur flóknara kerfi sprungna og bergganga (sjá síðar).

Kort sem sýnir
staðsetningu og legu
holu 10.



Árangur holu 10:

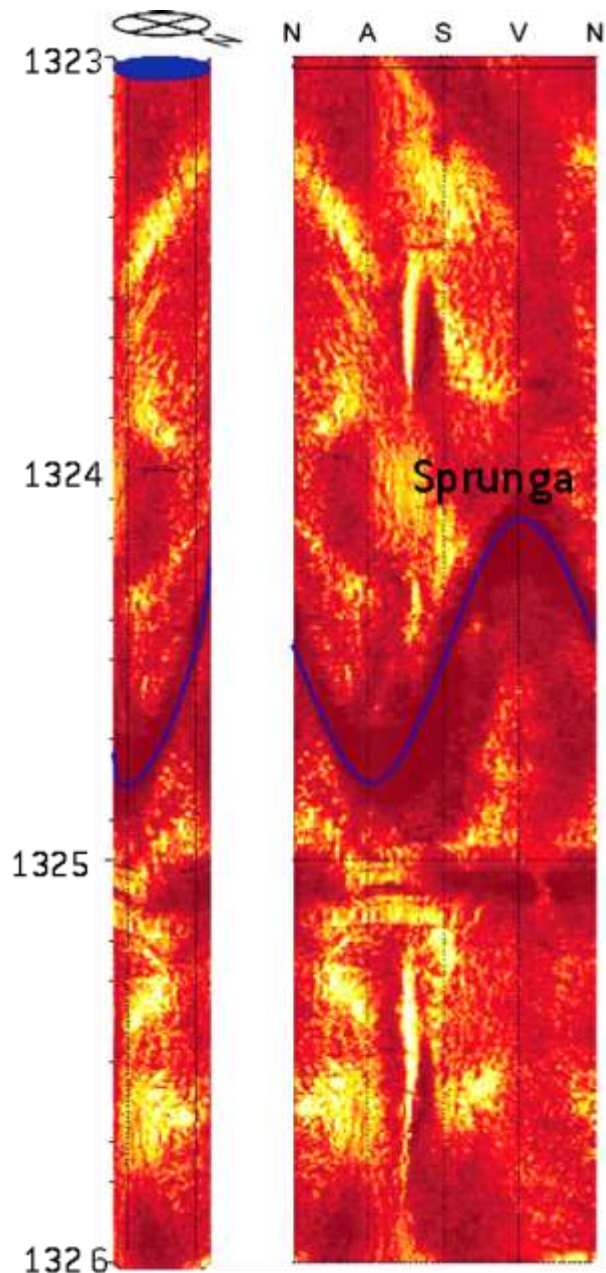
<- *Sleipnir við borun holu 10.*

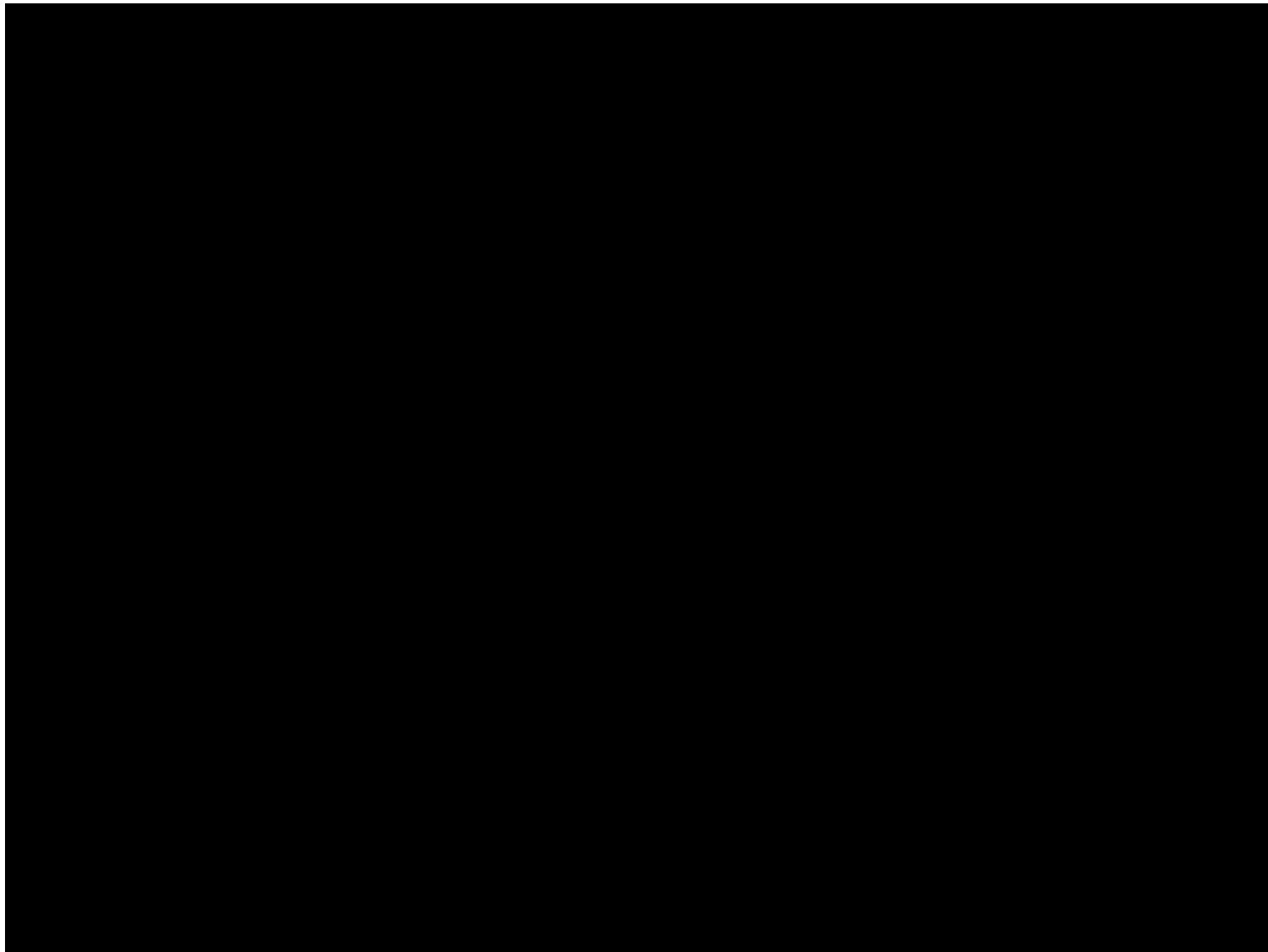


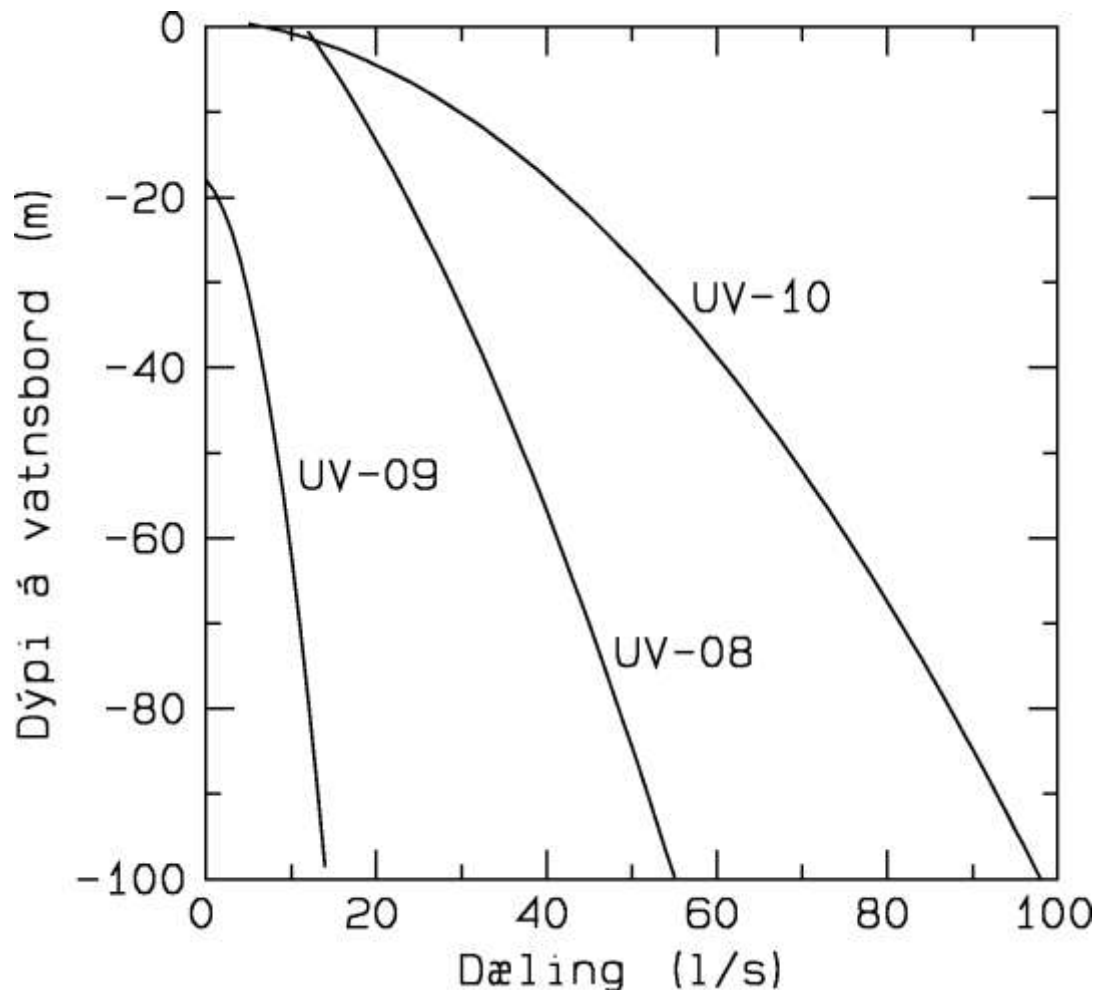
*Guðmundur Davíðsson
veitustjóri og Steinar M.
Þórisson borstjóri meta
rennslið úr holu 10 við
loftdælingu í borlok. ->*

Vatnsæðin í holu 10:

- ☯ Myndir frá hljóðsjá ("televíuer") sýna að æðin er í nærri lóðréttri sprungu (með 80° halla) með N-S stefnu, við berggang.
- ☯ Má e.t.v. tengja vestustu uppstreymisrásunum á botni Urriðavatns.
- ☯ Hefði hola 6 komið í vatn ef hún hefði verið boruð dýpra?







Samanburður á afkastaferlum holna 8, 9 og 10. Þessar þrjár holur munu vonandi geta staðið undir rekstri Hitaveitu Egilsstaða og Fella um ókomin ár og áratugi.