



Öflun kalds og heits vatns á Hallkelshólum í Grímsnesi fyrir Fjallalax

Kristján Sæmundsson

Greinargerð KS-86-02

ÖFLUN KALDS OG HEITS VATNS Á HALLKELSHÓLUM Í GRÍMSNESI FYRIR FJALLALAX

Kaldavatnsöflun

Áætluð kaldavatnspörf fyrir 1. áfanga er um 150 l/s. Fyrir seinni áfanga allt að 200 l/s í viðbót vegna s.k. hraðeldis.

Fram til þessa hafa einungis verið gerðar rennslismælingar í lækjum ofan við Rauðhól og utan í Skógarholti. Rennslismæling í ágúst 1985, en þá var þurrkasumar og grunnvatnsstaða lág, gaf samtals um 120 l/s. Að sögn nemur rennslið í Höskuldslæk neðst í Hallkelshóla-landi nokkur hundruð l/s.

Vegna öflunar kalds vatns þarf að byrja á því að finna og mæla rennsli, sem kemur í Höskuldslæk annarsstaðar að en úr draginu ofan við Rauðhól og úr Skógarholti. Álitlegt lindasvæði er neðst og suðaustarlega í landareigninni. Sumt af aðrennsli Höskuldslækjar kemur úr Hæðarenda- og Klausturhólalandi. Varðandi boranir eftir köldu vatni kæmi helst til greina að bora í gjár, sem sjást ofan við Rauðhól í Klausturhóla-landi, eða í Hallkelshólalandi ef þær finnast þar. Raunar er alls ekki víst, að þarna fengist kalt vatn, heldur volgt jafnvel þótt ekki yrðu boraðar nema 50-100 m holur, sbr. síðar. Einnig kæmi til álita að bora við hraunjaðarinn þar sem rennsli er undan honum, en Höskuldslækur rennur meðfram hraunjaðri á allöngum kafla í Hallkelshólalandi. Kanna þyrfti aðstæður sérstaklega með tilliti til beggja þessara möguleika, bæði með jarðfræðiathugunum og síðan borunum. Rennslismælingar þyrfti að gera eftir langan frostakafla, þegar langt er liðið frá blota. Jarðfræðikönnun er hægt að gera, þegar jörð er snjólaus eða snjólétt. Engar athuganir hafa verið gerðar sérstaklega vegna borana eftir köldu vatni, en allmiklar jarðfræðilegar upplýsingar um staðhætti þarna í kring liggja fyrir.

Kortlagning á lindum í Hallkelshólalandi er áætluð að taki 2 daga, rennslismæling 1 dag og skýrslugerð 2 daga. Samtals 1 vika, þar af 3 dagar úti. Áætlaður kostnaður er 50.000-70.000 kr. Varðandi beislun lindanna eða lindasvæðanna þarf einhverja verkfræðilega eða jarðfræðilega ráðgjöf þegar þar að kemur, einnig ef leitað verður að köldu vatni með borunum.

Efnagreining liggur fyrir af vatni úr einni af köldu lindunum á lindahitavæðinu ofan við Rauðhól. Þungmálmar voru ekki greindir. Á Orkustofnun er hægt að greina þungmálma Cu, Cd, Pb, Zn og Fe ef magnið er meira en 1 mikrógr/kg. Lítil ástæða sýnist til að gera margar greiningar á aðalefnum í lindavatninu nema ef líffræðingarnir telja, að einhver þeirra séu nærri hættumörkum þess sem seiðin þola. Ef áhugi er á efnagreiningu einhverra tilteknum efna t.d. súrefnis eða þungmálma gæti jarðhitadeild Orkustofnunar annast þær.

HEITAVATNSÖFLUN

Jarðfræðilegar aðstæður

Öflugt jarðhitasvæði er í landi jarðanna Hæðarenda, Klausturhóla og Hallkelshóla. Þar er um að ræða kólnandi háhitasvæði í rótum gamallar rofinnar megineldstöðvar. Yfirborðsmerki um þetta jarðhitasvæði er aðallega að finna í daldraginu ofan við Rauðhól. Hitasvæðið hefur verið kortlagt (mynd 1). Afrennsli hefur ekki verið mælt, einungis áætlað 0,6 l/s af 15-50°C heitu vatni. Mestur hiti í laugunum hefur mælst 50°C. Laugarnar koma upp í lækjarfarvegi, sandi og eðju þannig að rennismælingum verður illa við komið. 1500 m vestar eru volgrur neðan við bæinn í Hæðarenda, (18°C) og upp með Hæðarendalæk (innan við 10°C). Stærð hitasvæðisins ofan við Rauðhól er alls um 1 1/2 hektari miðað við 20°C jafnhitalínu á yfirborði, en 7-8 hektarar séu 10-15° heitar volgrur norður frá heitasta blettinum teknar með. Heita vatnið gæti verið aðrunnið einhvern spöl, hvort sem væri undan hrauninu úr Rauðhól eða norðan frá undan grágrýtinu. Opnar gjár og sprungur liggja um jarðhitasvæðið frá NA til SV.

Viðnámsmælingar

Viðnámsmælingar hafa verið gerðar á jarðhitasvæðinu, síðast í sambandi við borun sem farið var í á vegum Grímsneshrepps 1978. Viðnámsmælingarnar benda til jarðhita á mun stærra svæði en yfirborðsmerkin gefa til kynna en duga ekki til að afmarka uppstreymisrásir. Lægst viðnám (læggra en 10 ohmm) kemur fram á um 2 km svæði aflöngu NA-SV sem liggur frá lægðinni ofan við Rauðhól suðvestur fyrir Hæðarenda (mynd 2).

Boranir

Á jarðhitasvæðinu hafa verið boraðar tvær djúpar holur, önnur í landi Klausturhóla, hin rétt við bæjarhúsin í Hæðarenda. Klausturhólaholan er 1096 m djúp og rúmlega 160°C í botni. Hún er fóðruð í 37 m dýpi og gefur einungis um 1 l/s af sjóðandi vatni úr æð nálægt botni. Hæðarendaholan er 528 m og fóðruð í 99 m dýpi. Hún gefur yfir 20 l/s af

sjóðandi vatni úr vatnsæð í botni. Jarðlagasnið af Klausturhólalholunni sýnir, að komið er í ummyndað berg tilheyrandi gömlu megineldstöðinni í 34 m. Þangað niður var höggborað og jarðlög ekki athuguð. Jarðlagasnið hefur ekki verið gert af Hæðarendaholunni.

Hitaferill í Klausturhólalholunni sýnir vatnsæðar í 50-90 m dýpi og aftur í 150 m (mynd 3). Á tímabili í borun gaf holan um 1 l/s úr æð í 88 m. Upplýsingar um hitaástand í efstu 100-200 m fengust ekki með borun Klausturhólalholunnar. Þær fengust fyrst með borun tveggja grunnra hola í Klausturhólalandi, holu 2, sem er 152 m boruð 1981 og holu 4 sem er 137 m boruð 1985. 30 m eru á milli holanna, og hola 4 er beint suður af holu 2. Hitaferill í þeim er líkur (mynd 4 og 5), hola 2 þó heldur heitari og því líklega nær uppstreyminu. Vatnskerfi um 60°C heitt nær niður í 80-85 m dýpi. Þar fyrir neðan hitnar ört og er 100°C hita náð í kringum 140 m dýpi. Sáralítið vatn er á þeim kafla í holunum, þó æðavottur neðan við 110 m í holu 4. Hola 2 er fóðruð í 10 m dýpi (13") með steyptri fóðringu. Úr henni hefur verið dælt 5 l/s í 3 klst. Vatnsborð lækkaði um ca. 2 m við dælinguna. Hiti vatnsins sem dælt var upp var 54°C (kæling um 1/2-1°C). Hola 4 er fóðruð í 6 m (14"). Úr henni hefur verið dælt 7 l/s í 4 klst. Vatnsborð lækkaði við dælinguna um 2 m. Vatnshiti lækkaði við dælinguna úr 53°C í 47,8°C vegna innrennslis í 12 m og 25 m, og fór lökkandi allan tímann sem dæling stóð yfir.

Hola 5 er í borun. Hún er við gamla baðlaug 40 m norður af hreppsholunni (holu 1). Hola 5 er fóðruð með lausri 14" fóðringu í sand (6 m) og boruð með 10" meitli þar fyrir neðan. Hún er nú í byrjun febrúar 1986 58 m djúp og innan við 50°C heit. Þó nokkrar vatnsæðar hafa komið fram, einkum í 25-27 m dýpi, en einnig á um 40 m dýpi. Þegar 40 m æðin var skorin hækkaði vatnsborð í holunni og vatn fór að renna úr gömlu lauginni þar hjá. Hitamælingar sem gerðar hafa verið í borun benda til að hola 5 sé kaldari en holur 2 og 4, og uppstreymisins þá að leita vestar. Stefnt er að því að bora holu 5 með 7 1/2" meitli frá 58 m í 90 m.

Í grunnu holunum hefur ekki verið ákvarðað nákvæmlega, hvar skilin eru milli ferska bergsins og þess ummyndaða, en líklega eru þau ofan við 30 m dýpi. Ljóst er, að grunna vatnskerfið er að hluta til í ferska berginu. Hola 4 fær vatn að stórum hluta úr því. Hola 2 fær hinsvegar megnið af heita vatninu úr ummyndaða berginu neðan 20 m. Hola 1 er fóðruð niður í ummyndaða bergið (í 37 m). Í henni fundust óverulegar æðar á sambærilegu dýpi og fram komu í holum 2 og 4.

Hitaferlar í Hæðarendaholunni gefa til kynna 10-20°C heitt vatnskerfi frá yfirborði niður í 50 m. Þar fyrir neðan hitnar holan jafnt niður undir æðina í 525 m. Volga vatnskerfið ofan 50 m er líklega bundið við efstu fersku berglöggin.

Hola 3 ofan við Rauðhól í landi Klausturhóla var boruð um 170 m norð-vestur af holu 2 og utan við aðalhitapollinn. Hún er fóðruð með 14" lausri fóðringu í berg í 3,5 m. Holan er nærri NA-SV sprungum sem sjást í ásnum vestan við dældina. Volgrur, þær heitustu 10-15°C, finnast norðan við borstaðinn allt að 300 m í burtu. Hitaferillinn í holu 3 bendir til líkra aðstæðna og í efstu 50 m Hæðarendaholunnar, þ.e. 10-20°C heitt vatnskerfi í unga ferska berginu. Hætt var við borun holu 3 í 31 m dýpi, þar sem einungis hafði fundist 15°C hiti, og ljóst þótti að heita vatnið væri ekki aðrunnið norðan frá.

Efnagreiningar á heitu vatni

Efnagreiningar liggja fyrir af vatni úr laug í Klausturhólalandi frá því fyrir boranir og einnig af vatni úr báðum djúpu holunum á Klausturhólum og Hæðarenda. Vatnið er kalkríkt og fremur klórríkt. Vandkvæði eru á vinnslu og nýtingu heits vatns úr dýpri hluta jarðhitakerfisins í landi Hæðarenda, Klausturhóla og Hallkelshóla vegna þess hvað það inniheldur mikið kalk. Þetta einkennir oft djúpvatn í gömlum kólnandi háhitasvæðum. Vatn sem er yfir 100°C heitt á þessu svæði yrði erfitt í nýtingu vegna útfellinga. Útfellinga færi að gæta verulega ofan við 80°C og mest þegar vatnið sýður. Á Hæðarenda var þetta vandamál leyst þannig að lítið brot af því vatni sem holan getur gefið er leitt undir þrýstingi gegnum varmaskipti. Hreinsa þarf varmaskiptinn með jöfnu millibili. Klausturhólalohan gefur yfir 100°C heitt vatn, útfelling verður í efstu 3 m fóðurrörs og í lögnum frá henni.

Gerð jarðhitasvæðisins

Jarðhitakerfið er í aðalatriðum geymir með um og yfir 150°C heitu vatni neðan 500 m dýpis. Vatnsleiðni í honum er treg nema gegnum sprungur. Nokkrar slíkar liggja um jarðhitasvæðið frá NA til SV, ein af þeim er stutt gossprungu sem Rauðhóll er á, hitt eru opnar gjár sem sjást ofan við Hæðarenda. Vatn frá djúpkerfinu leitar sums staðar upp í sprungurnar og kólnar eða blandast köldu grunnvatni. Þar sem vatnsleiðni er góð nærri yfirborði myndast minni háttar jarðhitakerfi nærri yfirborði. Sennilega er staðbundið uppstreymi frá neðra djúpkerfinu tengt Rauðhólssprungunni og sem afleiðing af því hefur orðið til 40-60°C heitt vatnskerfi ofan 100 m dýpis í vatnsgengum berglögum. Afrennsli frá því er til austurs eða suðausturs. Líklega liggur uppstreymisrásin nærri holu 2 til norðausturs.

Tillögur um heitavatnsöflun

Þær tillögur sem hér eru settar fram um heitavatnsöflun miðast fyrst og fremst við þarfir fiskeldisins, síður við húshitun. Samkvæmt því væri vatn 12°C og þar yfir ef fyndist í nægu magni vel þess virði að nýta. Æskilegt væri að komast hjá útfellingarvandamálum.

Vegna útfellingarvandans væri heppilegast að finna og nýta kaldara vatn en 80°C. Einn möguleiki er að nýta 40-60°C heitt vatn sem finnst ofan 100 m dýpis á a.m.k 1 hektara svæði ofan við Rauðhól. Óvíst er, hvað hægt er að vinna mikið vatn úr þessu grunna vatnskerfi. Dæluþrófun þyrfti að gera í einni af grunnu holunum, þegar borun holu 5 lýkur. Með henni fengjust væntanlega gagnlegar upplýsingar um afkastagetu grunna kerfisins. Vatnsþörf í fyrsta áfanga er um 15 l/s miðað við 60°C vatn og að auki 1-2 l/s vegna húshatunar. Hátt í tvöföldun þarf fyrir seinni áfangann, hraðeldið. Vafasamt er að þetta vatnsmagn fáist með borun í grunna kerfið. Vatnsborðslökkun í grunna kerfinu veldur bæði auknu aðstreymi að neðan frá djúpkerfinu og auknu aðstreymi kalds grunnvatns úr berglögum umhverfis. Fyrirfram verður ekki séð hvernig hlutföllin þarna á milli koma til með að breytast þegar dælt verður úr grunna vatnskerfinu.

Til að tryggja nægilega varmaorku fyrir stöðina virðast tveir kostir álitlegir:

- 1) Borun í gjárnar sem liggja yfir norðanvert hitasvæðið í draginu ofan við Rauðhól. Gjárnar gefa von um góða vtnsleiðni og þar sem borað yrði innan hitasvæðisins eins og það gefur sig til kynna í varmalindum og viðnámslögð, er nokkuð víst um hita.

Með hliðsjón af Hæðarendaholunni og holu 3 Klausturhólum mætti reikna með 200-250 m borun, en þá yrði líklega komið í 60-80°C hita. Borun niður með Höskuldslæk eða neðan við Hallkelshólabæinn er fremur vafasöm vegna þess að þar eru ekki neinar sýnilegar sprungur til að staðsetja holuna eftir.

- 2) Hinn möguleikinn væri að bora djúpa holu (yfir 500 m) niður úr grunna kerfinu og reyna að hitta á öfluga vatnsæð. Ef holan heppnaðist, sem engan veginn er gefið, sbr. Klausturhólaholuna yrði vatnið frá holunni látið fara sína leið út í efra kerfið og blandast því. Með því mætti auka aðrennsli úr djúpkerfinu í grunna kerfið, og það gæti þá fremur staðið undir mikilli vinnslu. Vandamál gætu komið upp vegna þess að efra kerfið hitnaði of mikið og útfelling yrði í vatni úr dæluholum. Vatnsæðar í efra kerfinu gætu að einhverju marki stíflast með tímanum.

Jarðhitafræðileg ráðgjöf vegna staðsetningar á borholum, mats á borholugögnum, dæluþrófana og efnagreininga á vatni verður nokkur, en umfang er óvísst og ræðst af fjölda boraðra hola og vinnslueiginleikum vatnsins. Áætlað er, að hver 10 daga dæluþrófun kosti um 180.000 kr ef djúpdæla sem skilaði um 20 l/s rennsli yrði notuð.