

# Alvarr ehf.

Boranir og verkfræðipjónusta.

## Boranir með vatnshamri og rörspólu.

### Samantekt og helstu niðurstöður.

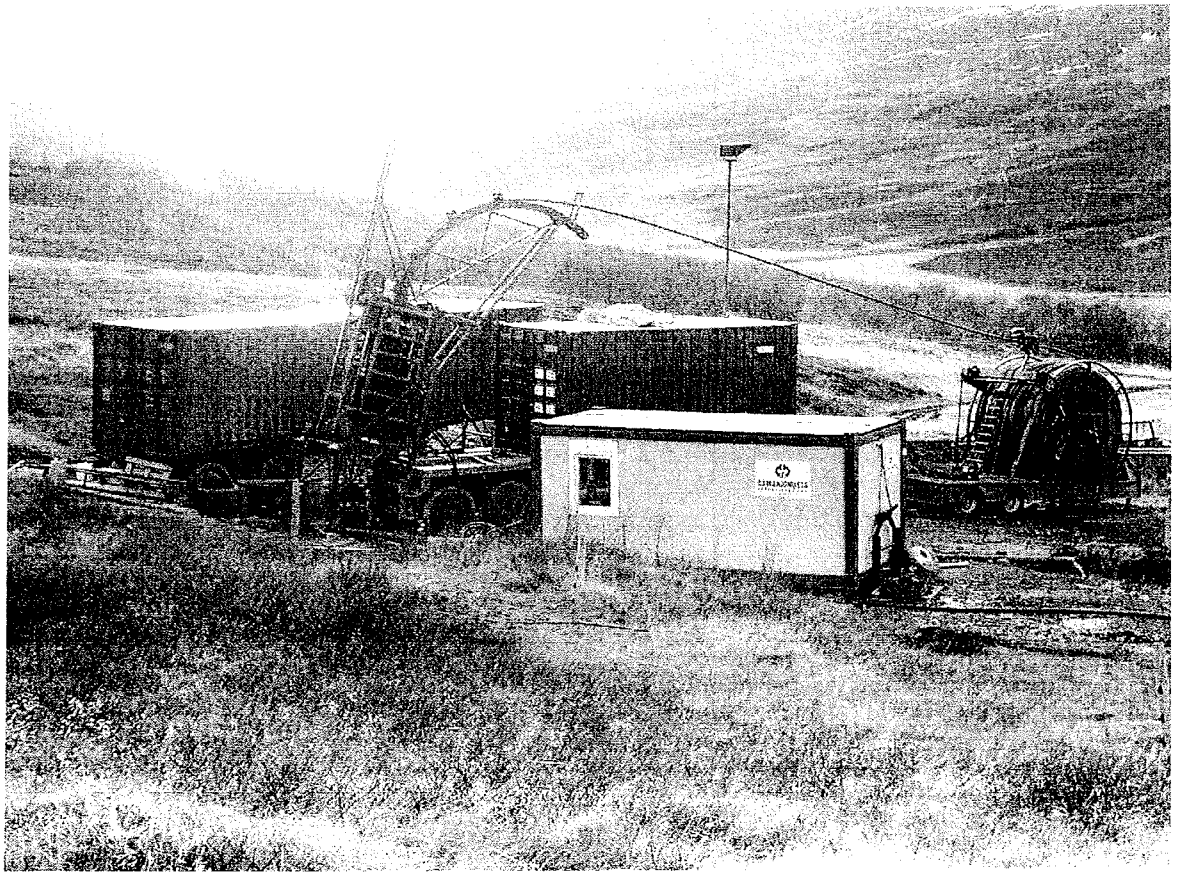
#### Inngangur – verkefni.

Nú er liðið um ár frá því við boruðum í fyrsta skipti með Wassara hamrinum og rörspólunni. Tilraunin í nóvember 2001 fékk því miður snöggan endi þar sem vetur gekk í garð, en um áramótin gafst tækifæri á Hjalteyri og síðar í Húsafelli til að beita vatnshamrinum. (Wassara hamar = vatnshamar)

Snemma í ágúst 2002 var haldið áfram með rörspólunni í Lundi, og reynt stanslaust um tveggja mánaða skeið að komast niður í gegn um laus og hrungjörn jarðlög sem þar eru. Þeirri vinnu var hætt um miðjan október. Á haustmánuðum var boruð 700 m. djúp hola á Kleifum í Ólafsfirði og síðast en ekki síst sýndi vatnshamarinn yfirburði sína rækilega í Kýrholti í nóv. s.l. Eru þá upptalin þau verkefni þar sem vatnshamrinum og stærri jarðbornum mínun (Bláma) eða rörspólunni hefur verið beitt til þessa.

#### Helstu niðurstöður, kostir og gallar.

Sjá greinargerð til Orkusjóðs frá í janúar 2002, "Borun með Wassara hamri á Hjalteyri", en þar kemur mikið fram af því sem hér ætti að standa. Ég tel gagnlegt að draga fram eftirfarandi atriði, og vísa loks á heimasíðuna [www.alvarr.is](http://www.alvarr.is) Ath: Enska hlutann.



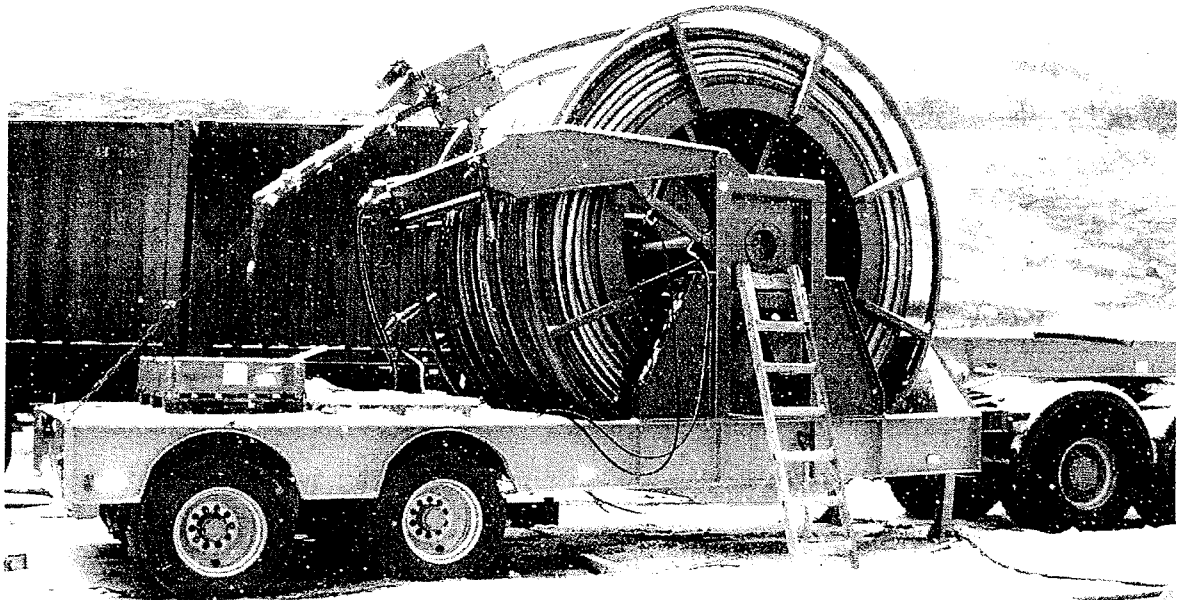
Snúður þarf ekki mikið pláss.

### **Wassara hamarinn:**

- **Hann nýtir orkuna sem að honum er rétt mun betur en aðrar aðferðir.**  
Þessi eiginleiki kemur fram í orkusparnaði og fækkun vinnustunda við hvert verk..
- **Jarðbor með tiltekna lyftigetú ræður við dýpri holur en áður.**  
Ólíkt hjólakrónunni þarf Wassara hamarinn sáralítinn þunga til að vinna sitt verk. Þungar álagsstangir eru óþarfar.
- **Wassara hamarinn er flóknara tæki en hjólakróna og lofthamar.**  
Meira að læra en við aðrar aðferðir, bæði vélræna hliðin og notkun hans. Hann umbreytir miklu afli yfir í höggkrafta og getur lemstrað fleira en bergið sem hann mylur.

## Rörspólan:

- **Algjörir yfirburðir við djúpar en fremur grannar holur. Einnig við steypingar s.s. í hrun eða bergbéttingar.**  
Fljótlegt og þægilegt að vinda inn og út af keflinu. Lítil og nett tæki og plássþörfin (borplön) í samræmi við það.
- **Léttur og meðfærilegur borstrengur.**  
2500 m. langt rör vegur tæp 14 tonn. Vagninn sem ber Alvarr-Geovarme keflið er innan allra marka um hæð og þyngd.
- **Óslitinn borstrengur hefur líka galla.**  
Ekki hægt að renna mælitækjum niður innan í rörinu eins og oft er gert í venjulegum borstöngum. Þannig hluti verður að leysa með öðrum hætti.



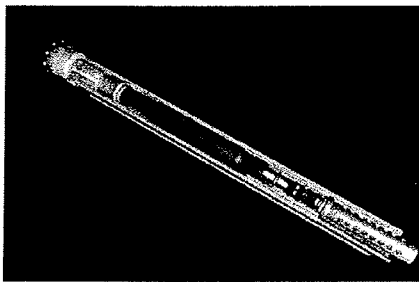
Vagninn er vel innan marka um hæð og þyngd.

## Samanburður kostnaðar

Þótt við höfum verið með vatnshamar og rörspólu í höndunum um nokkurra mánaða skeið getum við ekki enn sem komið er staðið upp og sagt; “þetta er nákvæmlega svona mikið ódýrara en hinar aðferðirnar.” Við höfum reynt að halda utan um olíunotkun pr. boraðan metra með Wassara og lofthamri, en sá samanburður hefur mjög takmarkað gildi. Eitt er að bora með lofti og allt annað að bora með fljótandi skolvökva. Hjólakrónur nota ég nánast ekki núorðið þó ég þekki þær mjög vel frá fyrri tíð.

## **The Wassara<sup>™</sup> system**

---



- ◆ **Improved Environment**
- ◆ **Energy Efficient**
- ◆ **Accuracy**
- ◆ **Performance**

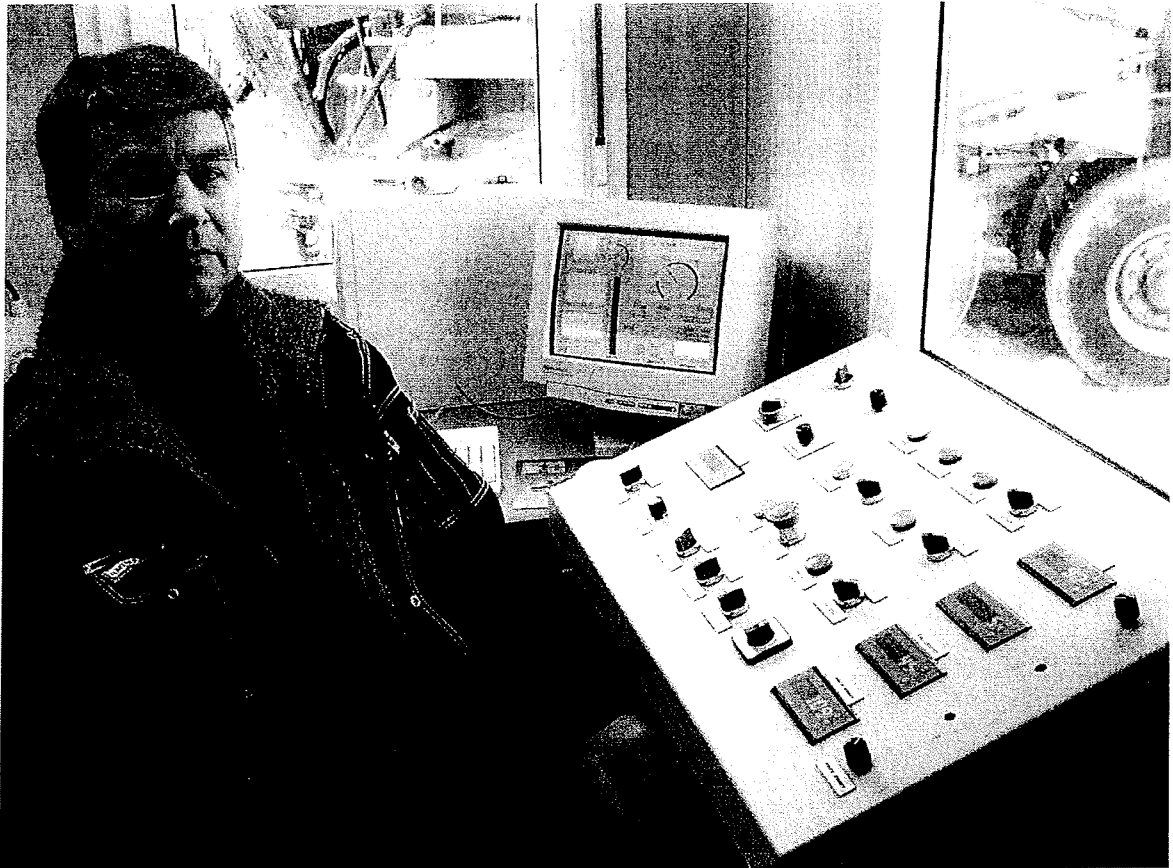
## **Wassara<sup>™</sup>**

Talandi um samanburð milli vatnshamars og hjólakrónu má segja að krónukostnaður einn og sér sé vatnshamrinum stórkostlega í hag, en hamarinn sjálfur kostar vissulega peninga. Líklega er nærri sanni að það sem niður í jörðina fer (s.k. borstrengur) kosti í báðum tilvikum álíka mikið pr. boraðan metra. Þá er ég að tala um boranir með hefðbundnum snúningsbor og samanskrúfuðum stöngum, en okkur vantar lengri reynslu af spólunni til að geta borið hana saman við stangirnar.

Það sem sannanlega má færa vatnshamrinum til tekna, er verulegur olíusparðnaður og stórkostlega stytur bortími við hvert verk. Þessi munur vex vatnshamrinum í hag eftir því sem bergið er harðara og dýpra er borað. Með vatnshamri og 10 til 15 m. fódurröri hefði að öllum líkindum mátt bjarga holunni á Sigtúnum í Eyjafjarðarsveit sem búið var að bora niður undir 1000 m. Þegar Jarðboranir hf. gáfust upp við hana sumarið 2000. Ekki veit ég hvað Norðurorka greiddi fyrir þá borun, en hitt veit ég að kunnátta og tækni framfarir geta vegið þungt í iðnaði sem litlum framförum hefur tekið í áranna rás.

## Reynslan af Snúð

Per Moe ætlaði að bora niður á 4 til 5 Km. dýpi og útbjó úthaldið samkvæmt því. Á vissan hátt má segja að Snúður sé ofvaxinn miðað við 2 til 2,5 Km. holur, því dýpi mætti vel ná með einfaldari og léttari rörspólubor. Enda þótt Snúður þurfi aðeins tveggja manna áhöfn þurfa þeir tveir menn að vera afburða færir. Eitt er að skilja móður jörð og fást við duttlunga skaparans sem greinilega var hinn fúlasti þegar hann skapaði jarðlögin í innanverðum Fnjóskadal. Menn þurfa einnig að fást við tölvur og tölvustýringar, rafmagns og rafeindabúnað, háþróað vökvakerfi svo og hin ýmsu vélrænu tæki almennt talað. Snúður er ljóslifandi dæmi um anmarkana sem geta fylgt svona hátækniþakka. Hreint út sagt ráða mjög fáir einstaklingar við þessa hluti.



Háþróað stýrikerfi stjórnar bornum og heldur utan um ógrynni gagna.

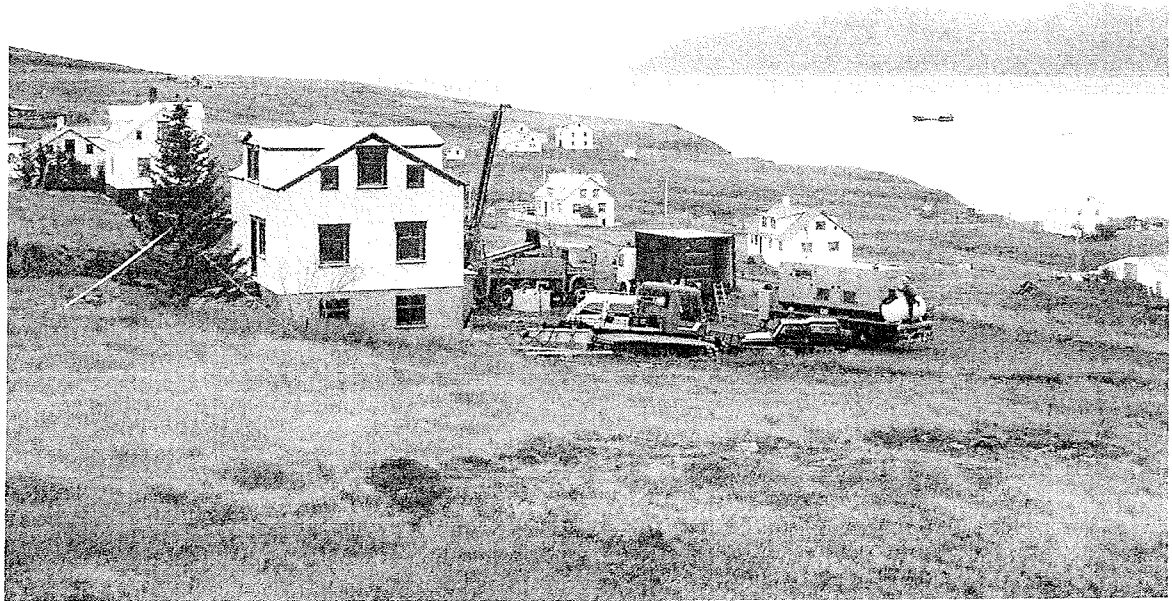
Þrátt fyrir brasið í Lundi verður ekki annað sagt en Snúður hafi reynst frábærlega. Það er aldrei einfalt mál né ódýrt að fást við rúmlega 400 m. jarðlagastafla þar sem hrunkaflar og kaldar vatnsæðar mynda samanlagt lengri hluta en þann sem kalla má heillegt berg. Eins og Snúður er útbúinn í dag getur hann borað allt að 125 mm. víða holu, en með minniháttar breytingu gæti hann farið upp í 140 mm. Til að bora sverara með rörspólu þarf að fara út í sverara rör. Þetta er vel hægt en kostar töluverða fyrirhöfn og peninga.

## Aðrar hugleiðingar.

Menn verða að hafa í huga, að oftar er það lekt jarðlaga en ekki holuvídd sem er takmarkandi þáttur um afkastagetu borholu. Húsafellsholan er grönn en gefur samt 25 l/sek. í sjálfrennsli. Hola Árna Helgasonar í Ólafsfirði er líka grönn og gefur 1 l/sek. Sú staða hefur oft komið upp í sambandi við kaldvatnsveitur að betri kostur er að bora tvær grannar holur en eina svera. Þetta gæti í vissum tilvikum eins átt við jarðhitann, en við frumkvöðlarnir hugsum víst öðruvísi en “handhafar sannleikans”. Því miður virðist sem sjálfgefið að 1200 til 1800 m. lághitahola eigi að kosta 60 til 100 Mkr. Hræddur er ég um að upphæðirnar ráðist þó mest af því hvort örli á samkeppni eða ekki.



Frá Húsafelli. Dæmi um granna holu sem gefur 25 l/sek.. Vatnshiti 62 °C



Kleifar í Okt. 2002. Holan varð 700 m. djúp en gefur aðeins um 1 l/sek. Flutningsgeta holunnar er a.m.k. 25 l/sek. en hér er lekt jarðlaga takmarkandi þátturinn.

Ég hef starfað við boranir síðan 1976 og veit nákvæmlega að tilkoma Snúðs og allt bróltið sem þessu fylgir á eftir að opna nýjar víddir. Það að endurnýja tækin sín eins og aðrir endurnýja gröfurnar sínar, og hælást svo um eigið ágæti við öll tækifæri á meira skylt við fáfræði en framfarir. Ég hef haft mig nokkuð í frammi við stóru orkuveiturnar og leitaði beinlínis til þeirra í sumar um verkefni ef einhver væru, eða beinan fjárhagslegan stuðning. Enginn þeirra virti mig svars og þykir mér það hryggilegt.

Til allrar lukku er að myndast öflugur og góður hópur manna erlendis sem ætlar sér stóra hluti í tækniframförum á sviði jarðborana. Það er gaman að vera virkur þáttakandi í þeim hópi en mikið væri ánægjulegra að hafa bakstuðning frá stærstu orkuveitunum hér heima í stað þess að vera beinlínis laminn niður í tilraunum til vaxtar og góðra verka

Hinum sem fara með úthlutun styrkja úr sameiginlegum sjóðum þjóðarinnar er þakkaður sá skilningur sem mér hefur verið sýndur. Ef ég met framtíðina rétt, eiga þeir einstaklingar eftir að verða mjög stoltir af þessu verkefni.

1. desember 2002.

Friðfinnur K. Daníelsson

## Kostnaðarhliðin.

Meðfylgjandi eru afrit af nótum frá 2001 upp á	16.072.000,-	Án Vsk.
Eftir er að telja saman ótal smánótur (< 40 Þkr.) og aðra kostnaðarliði, áætluð upph. samanlagt,	1.000.000,-	
Flutningskostnaður innanlands, Árni Helgason,	790.000,-	
Flutningskostnaður innanlands með eigin tækjum og smábílaútgerð samtals,	800.000,-	
Vinna, Friðfinnur K. Dan. og Jón Þórólfss.	3.600.000,-	
Ferðakostnaður v/ Noregs, Friðfinnur og Jón	600.000,-	
Kostnaður 2002, Stein Hákanes	470.000,-	
Annar kostnaður 2002,	170.000,-	
<b>Samtals allur pakkinn,</b>	<b><u>23.502.000,-</u></b>	

Hér hefur þess verið gætt að skilja á milli almenns kostnaðar við standsetningu tækjanna og borunarinnar í Lundi. Ég hef ekki verið með nefið niður í hverju smáatriði í bókhaldi síðasta árs eða þessa, það væri mikil vinna. Ef hallar á einhvern þá er það á sjálfan mig.

Kostnað sbr. styrkumsókn hafði ég áætlað 22,5 Mkr.



# Alvarr ehf.

Boranir og verkfræðipjónusta.

Orkusjóður  
c/o Jakob Björnsson.

## Borun með Wassara hamri á Hjalteyri.

Eins og að var stefnt eftir borunina í Lundi, hefur hola Arn-10 á Hjalteyri nú verið dýpkuð úr 269 m. í 463 m. Þetta verk unnum við með stærri bornum mínum Bláma og vatnshamrinum sem sannaði yfirburði sína rækilega. og varð okkur dýrmætur lærdómur um eiginleika þessa verkfæris.

Forsaga málsin er sú að sumarið 2001 boruðum við enn eina rannsóknarholu á Hjalteyri. Holan átti að verða ca. 350 m. djúp en á 170 m dýpi “drukknaði” lofthamarinn vegna innrennslis vatns. Þarna liggja takmörk lofthamranna sem hafa annars margt til síns ágætis. Þegar borun þyngist vegna bakþrýstings dregur úr afköstum þeirra, olíueysla fer upp úr öllu valdi og loks tifa þeir án þess að vinna eða stoppa algjörlega ef stór vatnsæð kemur inn á nokkru dýpi.

Þegar hér var komið var gripið til hjólakrónunnar og holan dýpkuð um 99 m. þ.e. í 269 m. Bergið var lengst af mjög þétt og borunin skelfilega hægfara. Meðal borharaði hékk í 1 m/klst. og við Jóhannes oddviti urðum sammála um að láta staðar numið og bíða eftir vatnshamrinum sem þá var á leið til landsins.

Skömmu fyrir jól var hafist handa á ný, en þá höfðum við stillt hamarinn á mjög lítinn höggkraft þar sem okkur þótti hann helst til harður í Lundi. Fyrst í stað boraði hamarinn 9 m/klst. (samanborið við 1 m/klst með hjólakrónunni) en fljótlega myktist bergið og harðnaði svo enn meira en fyrr, en þá dró úr borhraða niður í 5 til 6 m/klst. Þetta þótti okkur of hægt farið, og hættum borun á 300 m. dýpi enda jól á næsta leiti.

Strax eftir áramótin breyttum við hamrinum innvortis og reyndum svo á ný. Skemmst er frá því að segja að nú öslaði sleggjan niður u.þ.b. 25 m/klst. og á tveimur dagpörtum dýpkaði holan um 163 m. Við lærðum mikið um hamarinn í þessari lotu, ásamt því að hafa prófað hann bæði á hefðbundnum jarðbor (með skrúfuðum stöngum) og rörspólu (Coil Tubing)

Á þessari stundu er of snemmt að leggja fram endanlega skýrslu um verkefnið í heild. Til þess vantar lengri reynslu einkum til að geta borið saman hagkvæmni þess að nota nýju aðferðirnar vs. hinar hefðbundnu. Við erum til dæmis ekki búnir að sjá endanlega hvernig sliti er háttað á krónum né hamrinum sjálfum, og ýmis fleiri atriði sem snúast í raun um krónur og aura.

Eftir reynsluna sem fyrir liggur frá í Oslo, auk þeirrar reynslu og kunnáttu sem við höfum aflað okkur tel ég mig nú geta staðið á eftirfarandi atriðum:

**Vatnshamarinn** er heljarstökk í sögu jarðborana á Íslandi. Hann er mun öflugri og fljótari en lofthamar og margfalt fljótari en hjólakróna. Munurinn vex vatnshamrinum í hag eftir því sem bergið verður harðara. Mun styttri bortími og olúsparnaður eru meðal þeirra atriða sem blasa við á þessari stundu.

**Rörspólan** hefur marga yfirburða eiginleika en leysir ekki öll heimsins vandamál. Hún er líka komin til að vera en kostir hennar verða fyrst sýnilegir við dýpri boranir. Rörspólan á einnig eftir að koma til góða til að renna niður í holur sem fyrir eru, t.d. við hreinsun eða steypingar.

**Hvað sem rörspólunni líður tel ég víst að vatnshamarar verði komnir í umferð hjá öðrum borfyrirtækjum innan skamms, og búnir að endurgreiða þjóðinni margfalda þá upphæð sem ég fékk til þessa verkefnis. Ég þakka Orkusjóði enn og aftur fyrir stuðninginn.**

Seltjarnarnesi, 10 janúar 2002.  
Friðfinnur K. Daníelsson.