



FERSKVATN Á SUÐURNESJUM.

Undanfarin ár hefur eftirspurn eftir ferskvatni á Suðurnesjum farið ört vaxandi. Er annars vegar um að ræða byggðarlögin þar og Hitaveitu Suðurnesja, en hins vegar fiskeldisfyrirtæki, sem þurfa mikið vatn til seiðaeldis. Þetta hefur vakið mikinn áhuga meðal Suðurnesjamanna að tryggja skipulega nýtingu þeirrar auðlindar, sem ferskvatnið er, eins og fram kom á aðalfundi Sambands sveitarfélaga á Suðurnesjum, sem haldinn var í byrjun síðasta mánaðar. Þar kynntu starfsmenn OS núverandi hugmyndir um ferskvatn og ferskvatnsmál á Suðurnesjum og ræddu um hvernig best mætti standa að nýtingu ferskvatnsins. Í framhaldi af því setti sambandið á laggirnar nefnd til að vinna að þessum málum. Töluverð þekking er til um ferskvatn á Suðurnesjum. Hún byggist einkum á rannsóknum fyrir Hitaveitu Suðurnesja, en einnig á rannsóknum fyrir ÍSAL, sveitarfélög á Suðurnesjum og fleiri aðila.

Höfuðeinkenni í vatnsbúskap svæðisins er að nánast eingöngu er um að ræða grunnvatn. Á utanverðum Reykjanesskaga flýtur grunnvatnið sem frekar þunnt lag ofan á sjó í berginu. Vegna þessa er vatnsvinnsla vandasöm en vegna mikillar lektar í berginu, einkum í hraununum, eru vatnsból yfirleitt mjög vatnsgæf. Möguleg vatnsvinnsla takmarkast af stærð svæðisins þó svo að öll úrkoma, að uppgufun frárdreginni, sigi niður í grunnvatnið.

Grunnvatnið er yfirleitt gott neysluvatn. Næst ströndinni gætir þó víða nokkurrar sjöblöndunar. Nær hún lengst inn til landsins á sunnanverðum skaganum, en þar er vatnið heldur heitara (7 - 10 gráður) og því hentugt til fiskeldis. Mengunarhætta er mikil á skaganum vegna þess hve jarðlög eru lek og gróðurþekja lítil. Greitt grunnvatnsrennsli veldur því að mengun getur spillt stórum svæðum. Á utanverðum skaganum má ætla að til sjávar renni 12 - 15 m³/s úr grunnvatninu, einungis er unnt að taka til nýtingar hluta af þessu grunnvatnsrennsli. Vegna þessara takmarkana eru viðbrögð sveitarfélaganna fyllilega tímabær.

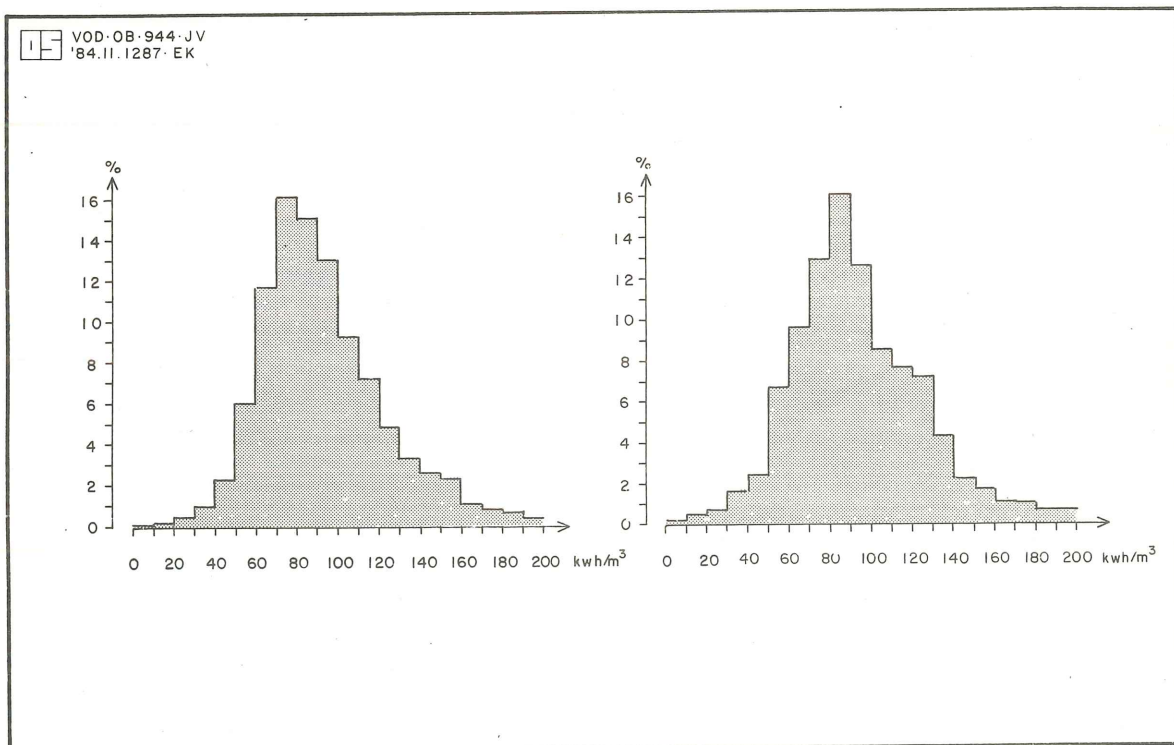
Á næstu árum þyrfti að gera yfirlitsáætlun um ferskvatnsbirgðir, vatnsgæði, líklega nýtingu og nauðsynlega vatnsvernd. Í sambandi við skipulag vatnsvinnslunnar þarf auk þess að huga að vatnsréttindum og hversu vítt áhrifa vatnstöku af einstökum svæðum kann að gæta. Í samræmi við þær rannsóknir sem gerðar hafa verið er þekking mest á vatnsvinnslusvæði Hitaveitu Suðurnesja og umhverfis það en sáralítill á sumum öðrum svæðum s.s. á Strandarheiði upp af Vatnsleysuströnd. Umfagnsmikilla rannsókna er þó tæpast þörf vegna yfirlitsáætlunarinnar ef skipulega er að unnið. (Freysteinn Sigurðsson og Jón Ingimarsson)

RAFORKUNOTKUN VIÐ HITUN ÍBÚÐARHÚSNÆÐIS.

Í febrúar 1984 skipaði iðnaðarráðherra verkefnisstjórn yfir sérstöku orkusparnaðarátaki sem hefur þann megintilgang að lækka og jafna húshitunarkostnað. Jafnframt var skipuð nefnd verkefnisstjórninni til ráðgjafar og á Orkustofnun fulltrúa í þeirri nefnd. Verkefnisstjórnin fól Orkustofnun þann hluta

verksins sem varðaði söfnun upplýsinga um orkunotkun til hitunar húsnæðis og úrvinnslu þeirra gagna. Þessi gagnasöfnun hefur staðið yfir og er tilgangur hennar í fyrsta lagi að finna hús þar sem hlutfallslega mikil orka er notuð til hitunar og í öðru lagi að leiðbeina húseigendum um endurbætur á húsum sínum til að draga úr orkunotkun. Einnig er ætlunin að kanna áhrif slíkra endurbóta á orkunotkunina.

Ákveðið var að byrja á rafhituðu íbúðarhúsnæði utan hitaveitusvæða. Vegna þess að auðveldara var að vinna úr gögnum um húsnæði í þéttbýli en til sveita var ákveðið að byrja á því. Síðastliðið haust hafði verið unnið úr upplýsingum um öll hús á landinu sem uppfylla ofangreind skilyrði nema hjá Rafveitu Reyðarfjarðar, þar sem þaðan höfðu engin gögn borist. Hér er um að ræða tæp 4 þúsund hús, samtals um 1,7 miljón rúmmetrar að stærð en það er um 6 % af rúmmáli íbúðarhúsa hér á landi. Orkunotkun þessara húsa til hitunar er um 140 GWh á ári eða að meðaltali rúmar 80 kWh/m³ (í rúmmálstölum er bílskúrum og geymsluhúsnæði, sem greint er sér í fasteignamati, sleppt). Á mynd 1 hér að neðan er sýnd dreifing orkunotkunarinnar.



Mynd 1 Dreifing raforkunotkunar til hitunar íbúðarhúsnæðis í þéttbýli utan hitaveitusvæða eftir notkun á rúmmetra.
a) Rafmagnsveitur ríkisins.
b) Orkubú Vestfjarða.

Á mynd 1 sést að tiltölulega mikið af orkunni er nýtt í húsum þar sem notkun á rúmmetra er mikil. Með orkusparnaðaráttakinu er ætlunin að reyna að ná til þessara húsa. Ef við leikum okkur nú aðeins að niðurstöðunum sem sýndar eru á mynd 1 sést að um 20 % af notkuninni er í húsnæði þar sem hún er meiri en 120 kWh/m³. Ef hægt væri að minnka notkunina í þessu húsnæði um helming gæti það þýtt um 10 % sparnað. Ef þetta gildi fyrir allt rafhituð íbúðarhúsnæði á landinu og gert væri ráð fyrir að flutningstöp minnkuðu hlutfallslega jafn mikið og notkunin, fengist um 40 GWh sparnaður árið 1983 miðað við framleiðslu í virkjunum (það samsvarar rúmlega 1 % af raforkuframleiðslunni árið 1983). Á

árinu 1983 var orkunotkun til hitunar í þessum húsum rúm 9 % af allri notkun til hitunar húsnæðis, en auk þess var rafhitun annars húsnæðis tæp 3 % og olíunotkun um 5 %. Allt annað húsnæði var hitað með jarðvarma. Einnig má leika sér að því að áætla hve mikið útgjöld notenda myndu lækka við þennan orkusparnað. Miða við gjaldskrá Rafmagnsveitna ríkisins fyrir hitun íbúðarhúsnæðis (C.1) og þær 40 GWh sem nefndar voru hér að framan, er um 28 Mkr á ári að ræða, auk þess sem niðurgreiðslur úr ríkissjóði lækkuðu um 21 Mkr á ári. Taka ber fram að ekki liggur fyrir hve mikið má spara með hagkvæmum endurbótum á húsnæði þannig að hér er einungis um talnaleik að ræða til að sýna þá möguleika sem fyrir hendi eru.

Þessi gögn gefa ýmsar aðrar upplýsingar, og sem dæmi má nefna að notkunin er minni í húsum byggðum eftir 1970, en í eldri húsum er meðalnotkunin að mestu óháð aldri eða um 90 til 100 kWh/m³. Í húsum byggðum eftir 1980 er meðalnotkunin um 70 kWh/m³. Einnig má kanna hvernig notkunin er háð stærð húsa og kemur þá vel fram hve notkunin á rúmmetra minnkar mikið með stækkandi húsnæði.

Út frá gögnunum hefur Orkustofnun fundið þau hús þar sem orkunotkun til hitunar er hlututfallslega mikil og hefur verkefnisstjórn orkusparnaðarátaks látið skoða þessi hús til að kanna hvernig minnka megi notkun í þeim, en sá þáttur er ekki í umsjón Orkustofnunar og verður því ekki fjallað um hann hér.

Einnig má nefna að ýmsar þjóðir hafa náð verulegum árangri í orkusparnaði og eru Danir þar fremstir í flokki. Þar tókst að auka nýtni orku til hitunar húsnæðis um 15 % á tímabilinu 1972 til 1983 og hafa breyttir lífnaðarhættir fólks líklega haft einna mest að segja. (Jón Vilhjálmsson).

KLEIFARVATN, vhm (vatnshæðarmælir) 84.

Eins og alþjóð veit prikar vatnsborð Kleifarvatns upp um nokkurt árabíl og tekur svo aftur að lækka á ný, venjulegast einnig um nokkurt árabíl. Eðlilegast er hér að tala um þurrðir og vatnsfyllur. Það væri röng notkun á orðinu sveifla að tala um vatnsborðssveiflu.

Í ársbyrjun 1954 hófu Vatnamælingar að mæla vatnshæð Kleifarvatns og safna heimildum um vatnsborðsbreytingar frá fyrri tíð. Heimildarmenn voru Pálmi rektor, Emil ráðherra og Jón Víðis landmælingam. o.fl, sjá nánar Íslensk vötn I bls. 67.

Nú hefur Kleifarvatn verið mælt samfellt í 30 ár. Fyrstu 10 árin var aðeins mælt hálfsmánaðar- eða vikulega, en síðan hefur verið síriti í vatninu. Við gæsluna njóta Vatnamælingarnar góðrar aðstoðar Vatnsveitu Hafnarfjarðar. Stöku hæðartölur eru til frá tímabilinu 1930 til 1954.

Meðalstaða Kleifarvatns á 30 ára tímabilinu 1954-83 var 139,42 m y.s. Hæðakerfið er Reykjavíkurnet, Steingrímur Pálsson mældi í mars 1958. Fastamerki Vatnamælinga FMV084, járnplata, er 142,45 m y.s. í því neti.

Mesta þurrð Kleifarvatns eftir 1930 mun hafa verið 1932/33 og mesta fylla í mars/apríl 1948. Mestu vik frá 30 ára meðalstöðunni eru sem næst 2,4 m bæði upp og niður. Ámóta fylla og vatnsfyllan 1948 er talið að hafi verið í Kleifarvatni 1912. Fyllur voru í Kleifarvatni 1897, 1935, 1945, þær áætl. um 1 m lægri en fyllurnar 1948 og 1912. Um þurrðir er minna vitað. Lágt mun hafa verið í vatninu fyrir 1907, en um 1907 tók engjar af við vatnið.

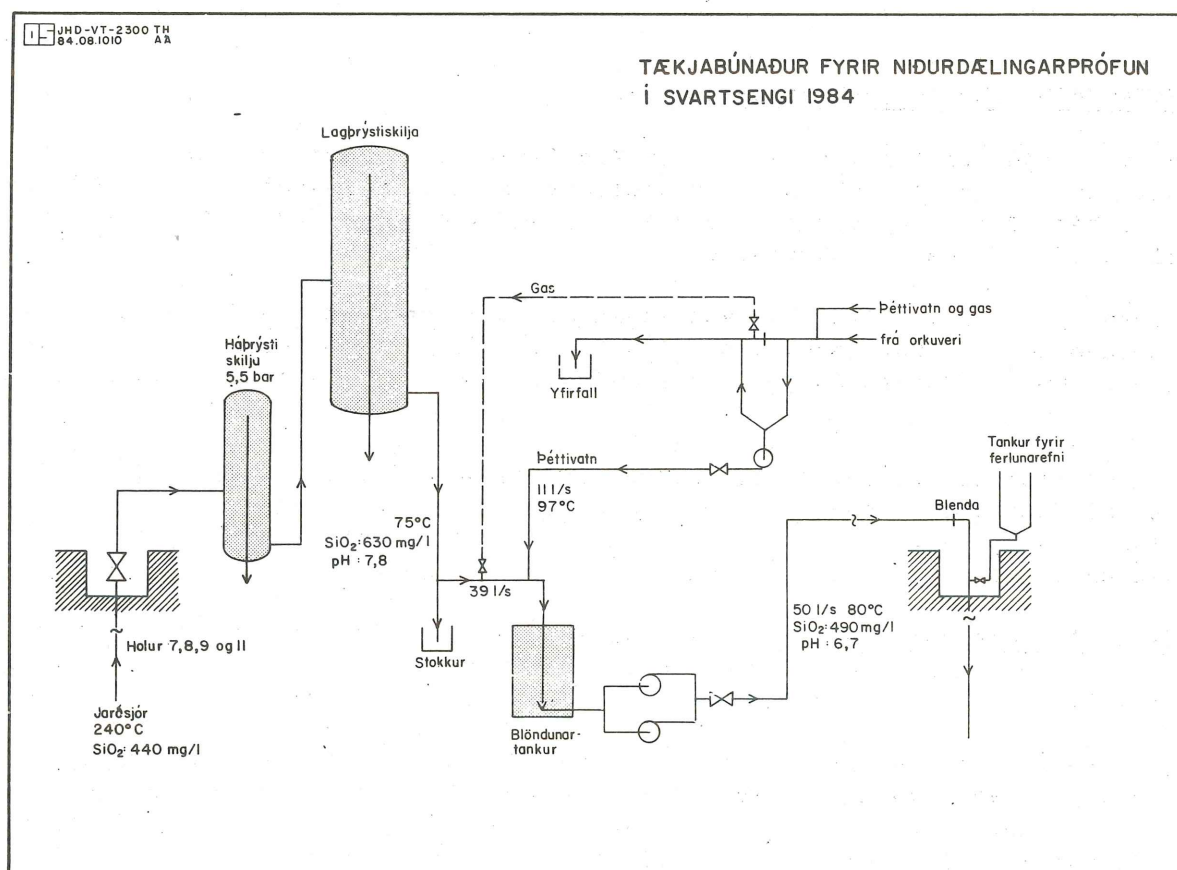
Þegar kerfisbundnar mælingar hófust 1954 var vatnið allhátt, eða 118 cm yfir

meðalstöðunni sem nú hefur verið skilgreind. Fyrstu árin (almanaks-árin) voru vatnsborðsbreytingar milli ára sitt á hvað. Aðal-hæðarbreytingar lítið annað en 40-70 cm órói innan ársins. Venjan er sú að Kleifarvatn hækkar á veturnum en lækkar á sumrum, einkum síðsumars.

Eftir mitt ár 1960 fer það að lækka fyrir alvöru. Það nær lágstri stöðu í nóvember á kalárinu mikla 1967, 137,54 m y.s., eða með öðrum orðum "í vatnið var komin 188 cm þurrð". Síðan fór vatnsborðið að prika upp á við og í apríl 1974 er komin 186 cm fylla. Það lækkar skjótt nokkuð síðan samfelld eftir mitt ár 1976 og hrapar niður á árunum '77-'79. Hinn 21.sept 1979 er komin 108 cm þurrð. Þurrðin varð aldrei meiri, en hélst lítið breytt '80 og '81. Hún var ekki endanlega úr sögunni fyrr en í febrúar '82 að draga tók í fyllu á nýjan leik. Á árinu '83 hækkaði Kleifarvatn um 76 cm og nú 18. sept sl. var komin 167 cm fylla. Í október heist nokkuð í horfinu, en frekari hækkun virðist lokið, í bili a.m.k. Fara þarf aftur til 19. júní '74 til að finna jafn háa stöðu í Kleifarvatni og nú er. (Sigurjón Rist).

NIÐURDÆLINGARPRÓFUN Í SVARTSENGI.

Undanfarna mánuði hefur farið fram prófun á niðurdælingu affallsvatns í Svartsengi. Síðan vinnsla hófst úr jarðhitageyminum þar árið 1976 hefur vatnsborð fallið hratt, eða um tæpa 20 m á ári að jafnaði. Hætta er talin á, að aukin vatnsborðslækkun valdi erfiðleikum við vinnslu jarðhitans í Svartsengi



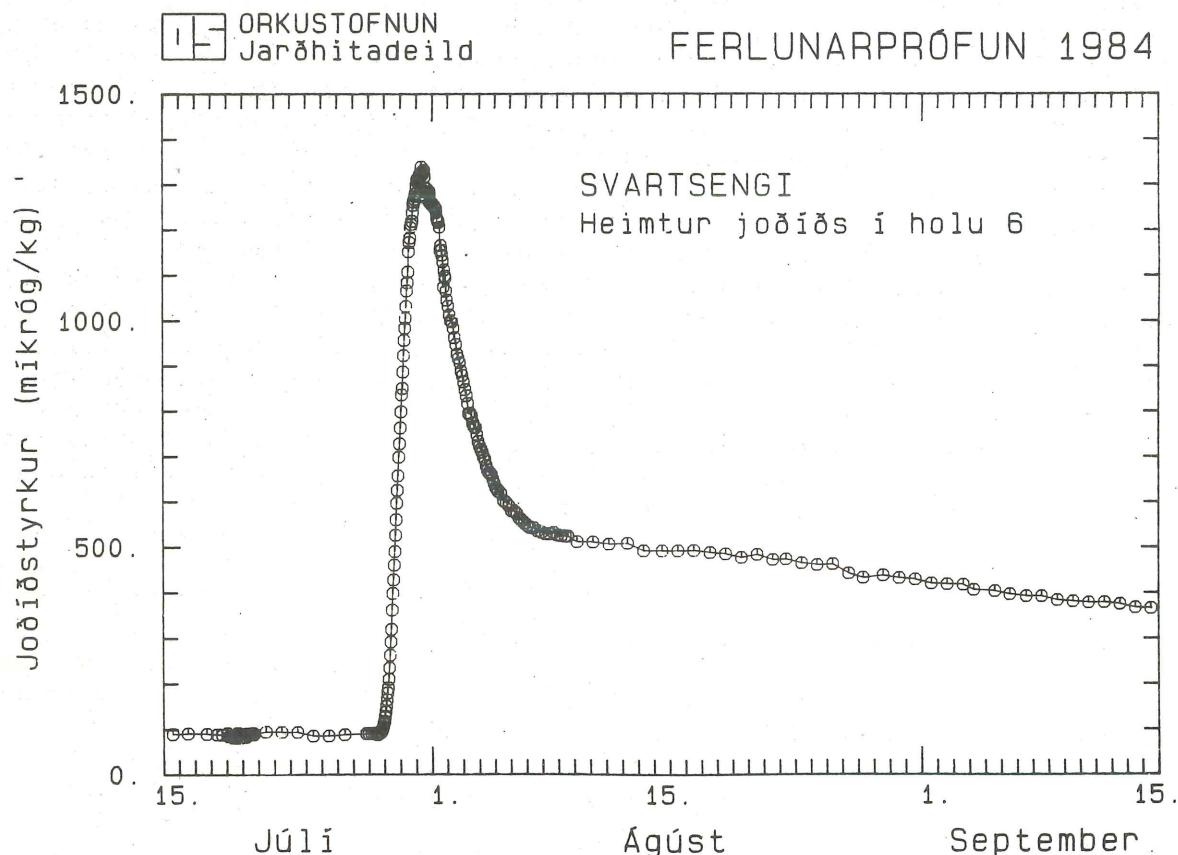
Mynd 1

vegna þrýstings- og aflminnkunar borhola. Einnig er fyrirsjáanlegt að hreinsanir kalktappa úr holum verði erfiðar viðfangs, ef suðuborð færast niður fyrir fóðringarenda borhola. Niðurdæling affallsvatns í jarðhitageyminn, í stað þess að láta það safnast fyrir í frárennslislóni, er því til athugunar. Tilgangurinn er tvíþættur, annars vegar að viðhalda þrýstingi í geyminum og auka þannig langtímanýtni varmavinnslunnar og hins vegar sem lausn á frárennslisvandamáli orkuversins. Árið 1982 var boruð sérstök hola, hola SG-12, 1485 m djúp, til niðurdælingarprófana. Holan er nálægt orkuverinu í útjaðri svæðisins en þó tengd því. Niðurdælingartilraun var gerð strax 1982 og jafnframt unnið að rannsókn á hegðun kísils í jarðsjó.

Jarðsjórinn í Svartsengi er í jafnvægi við kvars í berginu. Við suðu í holum og skiljum hækkað styrkur kísils í jarðsjónum, jafnframt því sem hitastig lækkar. Þetta veldur yfirmettun þegar hitastig lækkar niður fyrir 130 gráður og kísill fellur út sem ópall. Þetta vandamál verður að leysa svo dæla megi jarðsjónum niður og var fyrirsjáanlegt að það yrði erfitt viðfangs. Helstu lausnir sem til greina koma eru:

1. Niðurdæling á heitum jarðsjó.
2. Þynning jarðsjávar með þéttivatni.
3. Sýring með sterkri sýru.
4. Felling og síun.

Fyrsta leiðin er ódýrust, en hönnun orkuversins útilokar þann möguleika. Önnur leiðin er tiltölulega ódýr, en vegna þess hve þéttivatn er takmarkað dugir það eingöngu fyrir hluta affallsvatnsins. Sú þriðja krefst þess að notað sé mikið magn af sterkri sýru en það skapar vandamál og aukna tæringarhættu. Fjórdða leiðin er mjög dýr. Kostur nr. 2 var valinn fyrir niðurdælingarprófun 1984. Mynd 1 sýnir tækjabúnað við prófunina. Vegna þess hve lítið þéttivatn fellur til var hlutfall þess aðeins 20%, en það þýðir að aðeins ein klukku-



Mynd 2

stund má líða frá því að blöndun á sér stað í blöndunartanki og þar til jarðsjórinn hefur hitnað úr um 80 gráðum í 130 í jarðhitageyminum. Fylgst var með útfellingarhraða í pípum og einnig var vatnsborð í niðurdælingarholu mælt reglulega til að sjá áhrif útfellinga á lekt holunnar.

Útfellingarhraði var lítill í pípum á yfirborði en eftir 2ja mánaða dælingu tók vatnsborð holu 12 að stíga sem benti til útfellinga í holunni eða vatnsæðum hennar. Dælingu var þá hætt í bili á meðan frekari athugun færi fram á áhrifum þéttivatnsblöndunar á stöðugleika kísils í lausn og einnig á möguleikum á aukinni þéttivatnsframleiðslu.

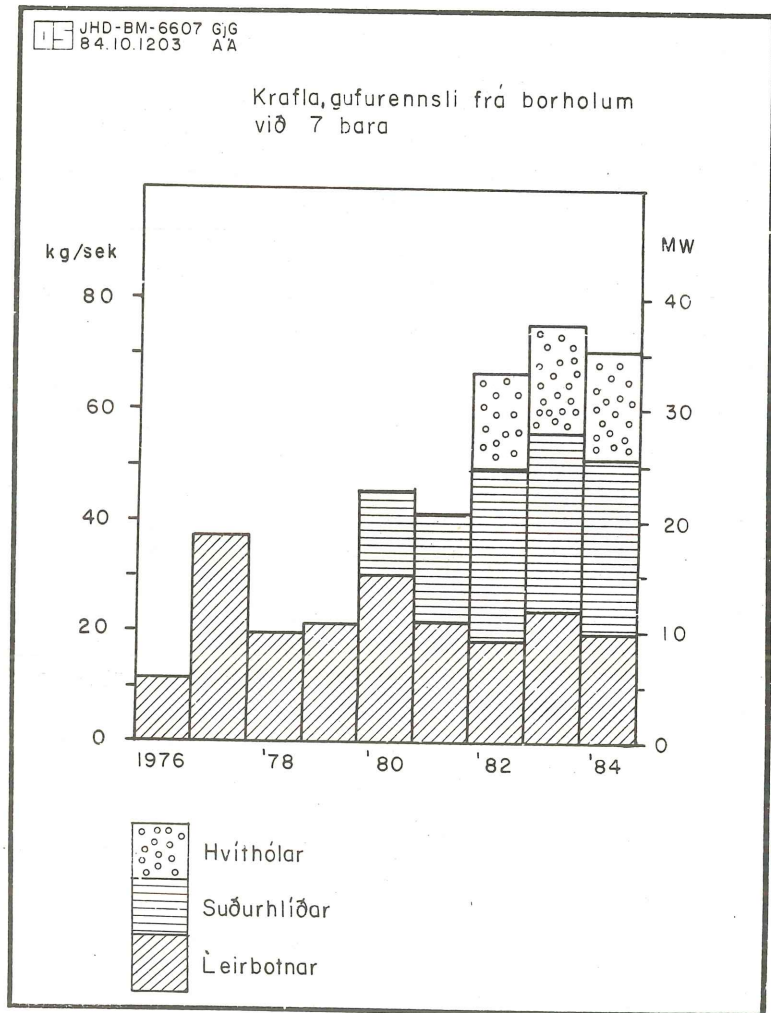
Annað hugsanlegt vandamál samfara niðurdælingu er skammhlaup milli hola, en það kemur fram sem kólnun og aflminnkun vinnsluhola. Til að kanna þetta frekar var gerð ferlunarprófun. Kalíumjodíð var sett niður í holu 12 og sýni tekin úr öllum holum í vinnslu. Jodíð var greint með jónagreini á efnafræðistofu Jarðhitadeildar. Jodíð skilaði sér mjög fljótt í næstu holu, holu nr. 6 og sjást heimtur á mynd 2. Jodíðaukning verður fyrst 40 tímum eftir niðurstöðu og nær hámarki eftir 100 tíma, sem þýðir 5 m/klst hámarksrennslis-
hraða milli holu 12 og holu 6, en 2 m/klst meðalhraða. Engin marktæk svörun hefur komið fram í holum vestar á svæðinu og eru það jákvæðar niðurstöður. Hugsanlegt er því að í framtíðinni verði affallsvatni dælt niður í holur 12, 6 og e.t.v. 5 austan til við varmaorkuverið en vinnsla fari fram úr holum vestan við orkuverið, og að þannig megi koma í veg fyrir óæskilega kólnun vinnsluhola. (Trausti Hauksson).

GUFUÖFLUN Í KRÖFLU 10 ÁRA.

Nú eru liðin tíu ár síðan boranir hófust á Kröflusvæði. Haustið 1974 voru boraðar tvær rannsóknarholur, en vinnsluboranir hófust vorið 1975, samtímis var byrjað að reisa stöðvarhús Kröfluvirkjunar. Vinnsluborunum hefur síðan verið haldið áfram allt til þessa árs, og eru nú alls tuttugu og fjórar borholur í Kröflu. Eru sextán þeirra tengdar við virkjunina, tólf við háprýstiprep, en fjórar við lágprýstiprep. Borholurnar eru á þremur vinnslusvæðum, Leirbotnum, Suðurhlíðum og Hvíthólum, og eru svæðin mjög ólík að stærð, vinnslueiginleikum og vinnslugetu. Samkvæmt niðurstöðum líkanreikninga standa Leirbotnar undir 30 MW framleiðslu, en Suðurhlíðar 20 MW framleiðslu í 30 ár og er þá aðeins miðað við núverandi stærð vinnslusvæðanna. Vinnslugeta Hvíthólasvæðisins hefur ekki verið metin á sama hátt, en svæðið er talið geta staðið undir 10-15 MW framleiðslu í 30 ár. Gufuöflun hefur gengið erfiðlega í Kröflu, eins og alþjóð er kunnugt um. Það hefur hins vegar farið lægra í hverju erfiðleikanir hafa verið fólgnir. Segja má að meginvandinn hafi verið tvíþættur. Annars vegar eru tæknilegir erfiðleikar við steypingar á fóðurrörum, og má meðal annars rekja fóðringarskemmdir í fimm af fyrstu tólf holunum í Kröflu til lélegrar steypingar á fóðurrörum. Með breyttri tækni hefur þessi vandi verið leystur að fullu, og hefur ekki borið á fóðringarskemmdun í holum boruðum eftir 1980. Hins vegar er kvikumengun jarðhitavökva í kjölfar elds-umbrotanna. Í ársbyrjun 1976 brutust kvikugösum inn í Leirbotna, stærsta vinnslusvæði Kröfluvirkjunar. Jafnframt högguduust sprungur á vinnslusvæðinu og eyðilögduust tvær borholur af þeim sökum. Kvikugösum í Leirbotnum fylgdu útfellingar í borholunum, og ör afldvínun hola. Í einstöku holum mynduðust útfellingarnar það hratt, að ekki svaraði kostnaði að hreinsa þær.

Styrkur kvikugasa í Leirbotnakerfinu hefur ekki breyst við einstök eldgos eða umbrotahrinur í Kröflu. Hefur gasstyrkurinn farið dvínandi síðari árin, og benda nýjustu athuganir til þess að kvikugösin séu nú að mestu rokin úr Leirbotnakerfinu. Ekki hefur orðið vart sprunguhreyfinga í Leirbotnum síðan 1976.

Kvikugöð hafa verið til staðar í Suðurhlíðum þó í mun minna mæli sé en í Leirbotnum, og áhrif þeirra á vinnslueiginleika ekki skaðleg. Engin kvikugöð hafa fundist í Hvíthóla-kerfinu. Gufuþörf hvorrar vélasamstæðu Kröfluvirkjunar til 30 MW raforkuframleiðslu er 75 kg/s og skiptist hún í 56 kg/s af háprýstigufu (7 bar abs) og 19 kg/s af lágprýstigufu (2,2 bar abs). Tiltæk gufa í dag er hins vegar um 68 kg/s af háprýstigufu og 18 kg/s af lágprýstigufu. Á meðfylgjandi mynd er sýnt magn háprýstigufu frá tengdum holum 1976-1984. Breytingar milli ára eru annars vegar vegna nýborana, og hins vegar vegna aflhnignunar eldri borhola. Aflhnignun hefur verið langmest áberandi í Leirbotnaholum. Samanlagt afl hola þar, tengdra og ótengdra, var eftir mánaðarblástur um 94 kg/s af háprýstigufu. Í dag standa hins vegar eftir aðeins um 20 kg/s. Líkanreikningar af Kröflukerfinu benda til um 2-5% aflhnignunar hola á ári, ef undan eru skilin áhrif eldsumbrotanna. Styður reynslan í Suðurhlíðum og á Hvíthólum þessa niðurstöðu.



Gufuöflun er nú lokið fyrir fyrri vélasamstæðu Kröfluvirkjunar. Umfang borana á næstu árum ræðst af því hvort og hvenær ráðist verður í gufuöflun fyrir síðari vélasamstæðuna. Vinnslusvæði Kröfluvirkjunar geta staðið undir aukinni vinnslu, einkum Leirbotnasvæðið. Vinnslueiginleikar Leirbotnakerfisins hafa farið batnandi á undanförunum árum, og er eðlilegast að beina borunum á næstu árum að því svæði, enda tiltölulega lítill hluti þess nýttur sem stendur. (Benedikt Steingrímsson).

RAFORKUVINNSLA OG VERG RAFORKUNOTKUN FRÁ 1. JANÚAR TIL 30. SEPTEMBER 1984.

Á tímabilinu 1. janúar til 30. september 1984 nam raforkuvinnslan í almennings raforkuverum landsins 2.885 Gígawattstundum á móti 2.732 Gígawattstundum á sama tíma á fyrra ári eða sem samsvarar 5,6% aukningu. Þar af voru 2.774 GWh (2.623 GWh 1983) unnar í vatnsaflsstöðvum, 109 GWh (105 GWh 1983) í jarðhita-stöðvum og 2 GWh (4 GWh 1983) í olíustöðvum.

Verg raforkunotkun skiptist þannig, að Íslenska Álfélagið hf. tók til sín 1.084 GWh (1.011 GWh 1983). Íslenska járnblendifélagið hf. 441 GWh (363 GWh 1983). Áburðarverksmiðja ríkisins 104 GWh (124 GWh 1983) og Varnarliðið á Keflavíkurflugvelli 57 GWh (54 GWh 1983) eða alls 1.686 GWh (1.552 GWh 1983) sem jafngildir 8,6% aukningu frá 1983. Almenn raforkunotkun á sama tíma nam 1.199 GWh (1.180 GWh 1983) eða 1,6% í aukningu, sem er nokkuð undir meðallagi. Þessa litlu aukningu í almennri raforkunotkun má í megindráttum eflaust rekja til mun mildara veðurfars á landinu fyrstu níu mánuði þessa árs samanborið við sama tímabil á fyrra ári. (Rútur Halldórsson).

Janúar-september	1984 GWh	1983 GWh	Aukning %
ÁLVER	1.084	1.011	7,2
JÁRNBLENDI	441	363	21,5
ÁBURÐUR	104	124	-16,1
KEFLAVÍKURFLUGVÖLLUR	57	54	5,6
<hr/>			
STÓRNOTKUN ALLS	1.686	1.552	8,6
<hr/>			
Almenn notkun	1.199	1.180	1,6
<hr/>			
RAFORKUVINNSLA ALLS	2.885	2.732	5,6
<hr/>			
Þar af vatnsorka	2.774	2.623	5,8
" " jarðvarmi	109	105	3,8
" " olía	2	4	-50,0

