



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

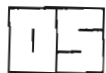
HITAVEITA RANGÆINGA

Eftirlit með jarðhitavinnslu 1989-1990

Magnús Ólafsson
Guðni Axelsson
Hrefna Kristmannsdóttir

OS-90047/JHD-27 B

Desember 1990



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 613861

HITAVEITA RANGÆINGA

Eftirlit með jarðhitavinnslu 1989-1990

Magnús Ólafsson
Guðni Axelsson
Hrefna Kristmannsdóttir

OS-90047/JHD-27 B

Desember 1990

EFNISYFIRLIT

| | |
|--|---|
| 1. INNGANGUR | 3 |
| 2. EFNASAMSETNING VATNS Í LWN-4 OG GN-1 | 3 |
| 3. EFNASAMSETNING VATNS Í DREIFIKERFI | 4 |
| 4. VINNSLA, VATNSBORÐ OG HITI | 6 |
| 5. TILLÖGUR UM AUKIÐ EFNAEFTIRLIT | 7 |
| 5.1 Aukið efnaeftirlit með jarðhitavatni | 7 |
| 5.2 Athugun á asbesttæringu í aðveituæð | 8 |
| 6. LOKAORÐ | 8 |
| HEIMILDIR | 8 |

TÖFLUSKRÁ

| | |
|---|---|
| 1. Efnasamsetning vatns úr holu LWN-4 | 4 |
| 2. Efnasamsetning vatns úr GN-1 | 4 |
| 3. Efnasamsetning vatns úr dreifikerfi | 5 |
| 4. Ársmeðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu á Laugalandi í Holtum | 6 |

MYNDASKRÁ

| | |
|--|----|
| 1. Breytingar á styrk natríums með tíma í vatni úr holu LWN-4 | 9 |
| 2. Breytingar á styrk kalíums með tíma í vatni úr holu LWN-4 | 9 |
| 3. Breytingar á styrk kalsíums með tíma í vatni úr holu LWN-4 | 10 |
| 4. Breytingar á magni uppleystra efna með tíma í vatni úr holu LWN-4 | 10 |
| 5. Styrkur natríums á móti styrk klóríðs í vatni úr holum LWN-4 og GN-1 | 11 |
| 6. Styrkur kalíums á móti styrk klóríðs í vatni úr holum LWN-4 og GN-1 | 11 |
| 7. Styrkur kalsíums á móti styrk klóríðs í vatni úr holum LWN-4 og GN-1 | 12 |
| 8. Magn uppleystra efna á móti styrk klóríðs í vatni úr holum LWN-4 og GN-1 | 12 |
| 9. Styrkur kalsíums í vatni á nokkrum stöðum í aðveituæð hitaveitunnar | 13 |
| 10. Hitastig á vatni á nokkrum stöðum í aðveituæð hitaveitunnar 31. maí 1990 | 13 |
| 11. Kalsítmettun sýna frá 31. maí 1990 | 14 |
| 12. Vinnsla af Laugalandssvæði og vatnsborð í holu LWN-4 | 15 |
| 13. Vinnsla af Laugalandssvæði og vatnsborð í holu GN-1 | 15 |
| 14. Samband vatnsborðs í holum LWN-4 og GN-1 | 16 |
| 15. Vinnsla og vatnsborð á Laugalandssvæði frá áramótum 1982 | 16 |
| 16. Vinnsla og hiti vatns úr holu LWN-4 | 17 |

1. INNGANGUR

Hitaveita Rangæinga tók til starfa í desember 1982 og hefur hún nýtt vatn úr holu LWN-4 á jarðhitasvæðinu að Laugalandi í Holtahreppi allt frá þeim tíma. Sumarið 1984 lét hitaveitan bora nýja holu á Laugalandi, holu GN-1, en hún jók lítið sem ekkert við vinnslugetu svæðisins. Hitaveitan sér íbúum Hvolsvallar, Hellu og Rauðalækjar fyrir heitu vatni og er fjöldi þeirra íbúa sem nú eru tengdir veitunni um 1200.

Á undanförunum árum hefur Orkustofnun lagt á það ríka áherslu við hitaveitur vítt og breitt um landið, að komið verði upp virku vinnslueftirliti. Reiknað er með, að veiturnar sjálfar safni reglulega upplýsingum um vatnstöku, hitastig og þrýsting eða vatnsborð, en láti sérfræðinga fylgjast með efnainnihaldi vatnsins. Síðan verði upplýsingum þessum safnað saman á einn stað og þannig verði smátt og smátt til vinnslusaga jarðhita-kerfisins.

Í skýrslu þessari verður fjallað um vinnslueftirlit hjá Hitaveitu Rangæinga. Greint verður frá vatnsvinnslu á jarðhitasvæðinu að Laugalandi og efnasamsetningu heita vatnsins. Verkið er unnið samkvæmt samningi milli Orkustofnunar og Hitaveitu Rangæinga (nr. 611861-1989), sem dagsettur er 11. október 1989.

2. EFNASAMSETNING VATNS Í LWN-4 OG GN-1

Þann 31. maí síðastliðinn voru tekin sýni af heitu vatni hjá Hitaveitu Rangæinga. Sýnin voru tekin á eftirtöldum fimm stöðum:

Hola LWN-4

Hola GN-1

Brunnur á Rauðalæk

Dælustöð á Hellu

Kyndistöð á Hvolsvelli

Niðurstöður efnagreininga, ásamt nokkrum eldri greiningum, eru sýndar í töflum 1, 2 og 3. Hér er nauðsynlegt að hafa í huga, að einungis hafði verið dælt úr holu GN-1 í þrjár

klst. þegar sýnataka fór fram og holan hafði þá staðið lengi ónotuð. Í holunni er niðurrennsli þannig að ekki er unnt að draga miklar ályktanir út frá þessu eina sýni. Í þessum kafla verður því aðallega fjallað um efnainnihald vatns úr holu LWN-4, en niðurstöður efnagreininga eru sýndar í töflu 1. Niðurstöður efnagreininga á þeim tveimur sýnum sem til eru úr holu GN-1 eru sýndar í töflu 2.

Á árunum 1980 til 1986 voru tekin nokkur sýni af vatni úr holu LWN-4 og var niðurstöðum efnagreininga þeirra lýst í skýrslu Orkusofnunar (Lúdvík S. Georgsson og fleiri, 1987). Einnig var þar lýst efnasamsetningu vatns úr holu GN-1. Í skýrslunni kom fram að vatnið úr holu LWN-4 hafði þynnst, þ.e. styrkur uppleystra efna hafði lækkað nokkuð, frá því dæling hófst úr holunni og fram til ársins 1986. Ástæða lækkads efnastyrks var talin vera blöndun við kaldara og efnasauðara vatn, þó ekki kalt grunnvatn, hugsanlega með svipaða efnasamsetningu og vatnið í holu GN-1. Niðurstöður efnagreininga á sýnum frá þessu ári sýna að þynningin heldur áfram, þótt verulega hafi hægt á henni. Efnainnihald vatnsins úr holu LWN-4 líkist því meir og meir vatninu úr holu GN-1. Á myndum 1, 2, 3 og 4 er sýnd breyting í styrk nokkurra valinna efna í vatni úr holu LWN-4 á árabílinu 1980 til 1990. Þar kemur glögglega fram að breytingar á efnasamsetningu vatnsins urðu mestar á fyrstu árum hitaveitunnar, sérstaklega þegar dæling hófst úr holunni í desember 1982, en síðan hefur dregið úr þeim. Hitastig vatnsins við holutopp hefur lækkað nokkuð frá því hann mældist 99,1°C við sýnatöku í apríl 1983 en var kominn í 96,0°C þann 31. maí síðastliðinn. Þessi kólnun nemur u.þ.b. 0,4°C á ári að meðaltali.

Fram hefur komið að vatnið úr holu LWN-4 líkist meir og meir vatni úr holu GN-1 og myndir 5, 6, 7 og 8 sýna þetta nánar. Þar eru styrkur nokkurra efna teiknaður á móti styrk klóríðs og örín sýnir hvernig vatnið úr holu LWN-4 hefur breyst með tíma í átt að efnasamsetningu vatns úr holu GN-1. Fyrirliggjandi upplýsingar um efnasamsetningu

Tafla 1. Efnasamsetning vatns úr holu LWN-4 (mg/l)

| Númer | 80-0144 | 82-0189 | 83-0063 | 83-0301 | 86-0147 | 89-0035 | 90-0099 |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Dagsetning | 80-09-28 | 82-11-11 | 83-04-15 | 83-12-15 | 86-10-09 | 89-06-02 | 90-05-31 |
| Hiti (°C) | 84 | 95,7 | 99,1 | 97,5 | 96,9 | | 96 |
| Sýrustig (pH/°C) | 9,8/22 | 9,5/20,5 | 9,8/21 | 9,7/19,5 | 9,8/22 | 9,7/28 | 9,8/26 |
| Kísill (SiO ₂) | 108 | 97,6 | 100,4 | 99,2 | 101,8 | 99,7 | 98,0 |
| Natríum (Na) | 133 | 117,7 | 107,6 | 101,8 | 94,2 | | 93,7 |
| Kalíum(K) | 2,76 | 2,34 | 2,54 | 2,41 | 2,15 | | 1,95 |
| Kalsíum (Ca) | 4,9 | 4,3 | 3,7 | 3,2 | 3,1 | 2,9 | 2,8 |
| Magnesium (Mg) | 0,002 | 0,03 | 0 | 0,039 | 0,005 | 0 | 0,04 |
| Karbónat (CO ₂ (t)) | 12,8 | 16,7 | 31,2 | 15,8 | 21,9 | | 22,8 |
| Súlfat (SO ₄) | 110 | 106,5 | 94,8 | 83,8 | 69,7 | 69,3 | 69,9 |
| Brennist.vetni (H ₂ S) | 0,08 | 0 | 0 | 0 | 0,09 | | 0,06 |
| Klóríð (Cl) | 70,4 | 66,5 | 59,9 | 60,3 | 49,5 | 47,4 | 48,9 |
| Flúoríð (F) | 0,96 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,89 | | 0,93 |
| Uppleyst efni | 428 | 433 | 419 | 398 | 365 | | 355 |
| Súrefni (O ₂) | 0,01 | | 0,02 | | 0,015 | | 0 |
| δD (‰) | | | | | -77,8 | | -79,9 |
| δ ¹⁸ O (‰) | | | | | -10,8 | | -10,7 |

vatnsins eru þó takmarkaðar, eins og sést á myndum 1-4, og væri æskilegt að bæta úr því. Í kafla 5.1 hér að aftan eru gerðar tillögur þar að lútandi.

Sýnið úr holu GN-1 var tekið eftir fárra tíma dælingu, en fram að því hafði holan staðið óhreyfð að mestu frá 1987. Vitað er að niðurrennsli er af kaldara vatni í holunni og því ólíklegt að jafnvægisamsetning hafi náðst á vatninu við svo skamma dælingu. Æskilegt væri að fá sýni úr holunni eftir nokkurra daga dælingu þegar færi gefst.

Þær ákvarðanir á samsætuhlutföllum vetnis (δD) og súrefnis (δ¹⁸O) sem til eru á vatni úr holum LWN-4 og GN-1 eru sýndar í töflum 1 og 2. Ekki er að sjá, að teljandi breytingar hafi átt sér stað á árabílinu 1986 til 1990 og niðurstöðurnar benda ekki til að vatnið úr holu LWN-4 sé að þynnast. Þetta er reyndar ekki í samræmi við aðrar efnasamsetningar niðurstöður sem getið var um hér að framan, en þessar fáu samsætumælingar gefa ekki tilefni til frekari túlkunar að sinni. Í framtíðinni er rétt að fylgjast með þessum þætti eins og öðrum breytingum á efnasamsetningu vatnsins.

Tafla 2. Efnasamsetning vatns úr GN-1 (mg/l)

| Númer | 85-0261 | 90-0098 |
|-----------------------------------|-----------|----------|
| Dagsetning | 85-10-07 | 90-05-31 |
| Hiti (°C) | 85 | 73 |
| Sýrustig (pH/°C) | 10,0/21,2 | 9,9/25 |
| Kísill (SiO ₂) | 88,3 | 76,9 |
| Natríum (Na) | 61,0 | 57,6 |
| Kalíum(K) | 1,12 | 0,98 |
| Kalsíum (Ca) | 1,6 | 1,0 |
| Magnesium (Mg) | 0,0 | 0,05 |
| Karbónat (CO ₂ (t)) | 31,7 | 35,8 |
| Súlfat (SO ₄) | 23,4 | 16,2 |
| Brennist.vetni (H ₂ S) | 0,07 | <0,03 |
| Klóríð (Cl) | 22,1 | 18,2 |
| Flúoríð (F) | 0,73 | 0,58 |
| Uppleyst efni | 247 | 226 |
| Súrefni (O ₂) | - | 0,002 |
| δD (‰) | | -77,8 |
| δ ¹⁸ O (‰) | -9,2 | -9,1 |

3. EFNASAMSETNING VATNS Í DREIFIKERFI

Að framan var þess getið að samhliða sýnatöku í holum LWN-4 og GN-1 síðastliðið voru tekn sýni á þremur stöðum í dreifikerfi veitunnar. Tafla 3 sýnir niðurstöður efnagreininga sýnanna og að auki

Tafla 3. Efnasamsetning vatns úr dreifikerfi (mg/l)

| Staður | Rauðilækur | Hella | Hvolsvöllur | Hvolsvöllur |
|-----------------------------------|------------|----------|-------------|-------------|
| Númer | 90-0100 | 90-0101 | 90-0102 | 89-0036 |
| Dagsetning | 90-05-31 | 90-05-31 | 90-05-31 | 89-06-02 |
| Hiti (°C) | 82 | 74.4 | 48 | |
| Sýrustig (pH/°C) | 9,8/25,4 | 9,9/25,5 | 10,0/25,5 | 9,9/26 |
| Kísill (SiO ₂) | 98,1 | 97,7 | 97,4 | |
| Natríum (Na) | 92,8 | 90,9 | 91,8 | |
| Kalíum (K) | 1,96 | 1,89 | 1,98 | |
| Kalsíum (Ca) | 3,2 | 3,6 | 7,4 | 6,7 |
| Magnesíum (Mg) | 0,028 | 0,028 | 0,017 | 0 |
| Karbónat (CO ₂ (t)) | 23,3 | 22,5 | 23,3 | |
| Súlfat (SO ₄) | 68,5 | 68,5 | 68,4 | 69,8 |
| Brennist.vetni (H ₂ S) | 0 | 0 | 0 | |
| Klóríð (Cl) | 48,0 | 47,8 | 48,0 | 47,5 |
| Flúoríð (F) | 0,91 | 0,91 | 0,91 | |
| Uppleyst efni | 367 | 367 | 369 | |
| Súrefni (O ₂) | 0,01 | 0,005 | 0,001 | |

efnagreiningu á sýni sem barst til Orkustofnunar á árinu 1989. Sýnin voru tekin í brunni á Rauðalæk, í dæluhúsi á Hellu og loks í kyndistöð á Hvolsvelli.

Aðalaðveituæð hitaveitunnar frá Laugalandi allt austur á Hvolsvöll er úr asbestörum, líkt og algengt er hjá hitaveitum hér á landi. Á þessari löngu leið kólnar vatnið umtalsvert og til að hitaveitan geti afhent íbúum Hvolsvallar heitt vatn allt árið um kring var reist kyndistöð á Hvolsvelli til að skerpa á vatninu. Eitt vandamál, sem fylgt hefur notkun asbeströra hjá hitaveitum felst í því, að kalsíum úr sementinu, sem bindur asbestrefjarnar saman, hefur viljað leysast upp og rörin hafa því spillst. Jafnframt hefur þetta sums staðar orðið til þess að heita vatnið hefur yfirmettast með tilliti til kalsíts og kalk-útfellingar þá orðið til vandræða. Einkum verður yfirmettunin mikil þar sem hita þarf vatnið upp eftir að það hefur tekið til sín kalsíum úr rörum. Til að kanna þessi mál hjá Hitaveitu Rangæinga voru framangreind sýni tekin úr dreifikerfi.

Niðurstöður efnagreininga leiða í ljós að umtalsverð asbest-tæring á sér stað í aðveitulögninni, aðallega á leiðinni á milli Hellu og Hvolsvallar. Kalsíum-styrkur við

holutopp á Laugalandi er 2,8 mg/l en á Hvolsvelli er hann kominn í 7,4 mg/l. Á þessari sömu leið kólnaði vatnið úr 96°C í 48°C þann 31. maí síðastliðinn þegar sýnataka fór fram. Myndir 9 og 10 sýna nánar breytingar í kalsíumstyrk og hita frá holu LWN-4 að Hvolsvelli. Í kafla 5.2 hér að aftan eru tillögur um frekari athugun á asbest-tæringu í aðveitulögninni.

Til könnunar á útfellingahættu, einkum kalkútfellinga, var reiknað út kalsít-mettunarstig sýnanna og er það sýnt á mynd 11. Þar kemur í ljós að öll sýnin eru yfirmettuð með tilliti til kalsíts, eins og reyndar er tilfellið með nánast allt jarðhitavatn á Íslandi. Sýnið frá Hvolsvelli er þó lang mest yfirmettað og þá sérstaklega þegar mettnarstigið er reiknað við 80°C, eins og sýnt er með örinni frá Hvolsvallar-sýni. Þetta kemur ekki á óvart, enda hafa orðið umtalsverðar kalkútfellingar í kyndistöðinni. Þar var reyndar brugðist við í tæka tíð og hitaveitan hefur nú sérstakan útbúnað til að sýrupvo varmaskiptinn reglulega.

4. VINNSLA, VATNSBORÐ OG HITI

Hitaveita Rangæinga tók til starfa í desember 1982 og hefur eftirlit með vinnslu og vatnsborði á jarðhitasvæðinu á Laugalandi í Holtum verið mjög gott frá því á fyrri hluta ársins 1983. Starfsmenn hitaveitunnar hafa mælt meðalvinnslu og augnabliksvinnslu reglulega með aflestrum af rennslismælum sem eru við holur LWN-4 og GN-1 og við miðlunartank. Einnig hefur vatnsborð verið mælt reglulega í holum LWN-4 og GN-1 ásamt hitastigi vatns sem dælt er úr þessum holum. Í fyrstu voru þessar mælingar gerðar á eins til tveggja daga fresti, en nú eru þær gerðar vikulega, sem verður að teljast fullnægjandi. Auk þess safnar sjálfvirkur gagnasöfnunarbúnaður gögnum um vinnslu og hita með meiri tíðni.

Gögn um vikumeðaldælingu undanfarinna tveggja ára ásamt vatnsborði í holum LWN-4 og GN-1 eru birt á myndum 12 og 13. Á þessu tímabili var aðeins hola LWN-4 notuð. Síðustu tólf mánuðina var vikumeðalvinnslan mest 25,4 l/s í desember 1989, en minnst 10,4 l/s í ágúst 1990. Jafnframt fór vatnsborð í LWN-4 dýpst í 161 m, en hæst í 80 m. Vatnsborðssveiflur eru nokkru minni í holu GN-1 og er samband vatnsborðs í þessum tveim holum sýnt á mynd 14. Þar sést að þegar vatnsborð er hátt þá fer það hærra í holu LWN-4. Er það vegna þess að vatnssúlan er heit í þeirri holu, en köld í GN-1. Á myndinni sést einnig að þegar djúpt er á vatnsborð (mikil dæling) þá er nokkru dýpra á það í holu LWN-4. Er það vegna iðustreymistaps í og við holuna sjálfa.

Á mynd 15 eru birt gögn um vatnsborð og vinnslu á jarðhitasvæðinu frá árinu 1982. Þar er sýnt vatnsborð í GN-1, en reiknað er með að sú hola endurspegli nokkuð vel vatnsborð í jarðhitakerfinu. Í töflu 4 eru jafnframt birtar tölur um ársmeðalvinnslu úr svæðinu fyrir árin 1982 - 1990. Meðalvinnsla síðustu mánaða ársins 1990 hefur þó verið áætluð. Á töflunni og myndunum sést að vinnslan hefur minnkað verulega frá því hún var mest á árunum 1985 og 1986, eða

um 20 - 25 %. Þá var orðið ljóst að vatnsborð myndi halda áfram að lækka hratt ef vinnslan héldist óbreytt. Greip þá hitaveitan til aðgerða sem skiluðu sér í verulega minni vatnsnotkun. Á árinu 1987 var lögnin til Hvolsvallar tekin upp og frágangur hennar og einangrun endurbætt og í ágúst 1988 hóf hitaveitan rekstur kyndistöðvar á Hvolsvelli. Áhrif minnkandi vinnslu sjást greinilega á vatnsborði svæðisins (mynd 15). Vatnsborðið hætti að lækka og hefur síðan hækkað lítilsháttar. Sú hækking virðist nema um 10 m frá því í byrjun árs 1987, hvort sem lítið er á lægsta vatnsborð eða meðalvatnsborð.

Tafla 4. Ársmeðalvinnsla úr jarðhitasvæðinu á Laugalandi í Holtum

| Ár | Meðalvinnsla (l/s) |
|--------------------|--------------------|
| 1982 | 7,4 |
| 1983 | 19,4 |
| 1984 | 19,1 |
| 1985 | 21,8 |
| 1986 | 21,1 |
| 1987 | 19,4 |
| 1988 | 18,5 |
| 1989 | 17,6 |
| 1990 ¹⁾ | 16,7 |

¹⁾ Vinnsla okt.-des. áætluð

Í byrjun árs 1987 gerði Orkustofnun úttekt á vatnsvinnslu á Laugalandssvæðinu (Lúðvík S. Georgsson og fleiri, 1987). Þá voru m.a. gerðir einfaldir hermireikningar fyrir jarðhitakerfið og reiknuð vatnsborðsspá til ársins 2000. Ef vatnsborðsbreytingarnar, sem orðið hafa þau tæp fjögur ár sem liðin eru síðan, eru bornar saman við spána sést eftirfarandi:

- Meðalvatnsborð á árinu 1990 var á um 120 m dýpi, en hefði skv. spánni átt að vera á um 125 m dýpi miðað við vinnsluna eins og hún hefur verið þessi ár

(tafla 4).

- Á fyrri hluta 1990 fór vatnsborð í LWN-4 lægst í 165 m, en hefði skv. spánni átt að fara í 185 m.
- Á fyrri hluta 1990 fór vatnsborð í GN-1 lægst í 145 m, en hefði skv. spánni átt að fara í 155 m.

All gott samræmi er því milli meðalvatnsborðs og vatnsborðsspárinnar. Hins vegar var spád meiri árssveiflu, sérstaklega í LWN-4, en raun varð á.

Með því að endurtaka hermireikningana, með þeim gögnum sem nú hafa bæst við, mætti endurreikna vatnsborðsspána frá 1987 með lítilli fyrirhöfn. Það verður þó ekki gert hér þar sem aðeins er gert ráð fyrir lágmarksúrvinnslu í vinnslueftirlitssamning Hitaveitu Rangæinga og Orkustofnunar. En með því að taka tillit til misræmisins, sem fjallað er um hér að ofan, má áætla að með 17 l/s meðalvinnslu verði meðalvatnsborð árið 2000 á 140 m dýpi, en að vatnsborð í LWN-4 fari það árið dýpst í 190 m. Þess má geta að vatnsborð hefur áður farið dýpst í 188 m (byrjun árs 1987) og að dælan í LWN-4 er á 225 m dýpi.

Á mynd 16 eru birtar mælingar Hitaveitu Rangæinga á hita vatns úr LWN-4 ásamt vinnslunni til samanburðar. Nokkur óvissa ríkir um nákvæmni þessara mælinga. Annars vegar getur verið ósamræmi milli mismunandi mæla sem notaðir hafa verið og hins vegar geta ytri aðstæður, eins og veðurfar, haft áhrif á mælingarnar. Ef gengið er út frá því að mælingar síðustu fjögurra ára séu marktækar sést eftirfarandi:

- Um 3°C ársveifla er í hita vatnsins þannig að hitinn er lægstur þegar vinnslan er minnst og öfugt. Þessi sveifla virðist martæk og gæti hér verið um samspil misheitra æða að ræða.
- Hiti vatnsins virðist hafa farið lækkandi síðustu fjögur árin, um c.a. 0,3°C á ári. En eins og sést á mynd 16 þá er óvíst að hér sé um marktæka niðurstöðu að ræða því ársveiflan er mun meiri en þessi litla kólnun.

5. TILLÖGUR UM AUKIÐ EFNAEFTIRLIT

5.1 Aukið efnaeftirlit með jarðhitavatni

Ljóst er að þynning hefur orðið með tíma á vatninu úr holu LWN-4 en mest var hún þó fyrst eftir að vinnsla hófst úr holunni. Gögn um efnasamsetningu jarðhitavatnsins eru fremur lítil og ekkert vitað um mögulegar skammtímasveiflur og tengsl efnainnihalds við dælt magn úr svæðinu. Því væri æskilegt að fylgjast um tíma nokkuð nákvæmlega með þessum þáttum.

Sýnataka á vatni er sérfræðivinna, þar sem meðhöndla þarf sýnin á staðnum svo ekki verði breyting á styrk sumra efna og það er dýrt að fá oft fólk til sýnatöku. Hin ýmsu efni eru þó misjafnlega viðkvæm fyrir breytingum. Styrkur efna eins og klóríðs breytist ekki í ómeðhöndluðu sýni, en t.d. sýrustig og rokgjörn efni breytast mjög fljótt og kísill fellur út eftir nokkurn tíma. Svo vel vill til að vatnið á Laugalandi er fremur efnaríkt og koma því breytingar vegna blöndunar við efnasauðara vatn vel fram. Þessi áhrif sjást einnig vel á ýmsum þeirra efna, sem ekki þarf að meðhöndla sérstaklega við sýnatöku og því þarf ekki endilega sérhæfða sýnatöku til svo unnt sé að meta þennan þátt. A.m.k. ekki ef tekin eru líka reglulega sýni á fullnægjandi hátt til heildargreininga.

Til að afla gagna um fyrrnefnda þætti er lagt til að starfsmenn hitaveitunnar taki sýni a.m.k. mánaðarlega á næsta ári og örar þegar verið er að breyta vinnslunni. Í kuldaköstum, þegar dæling eykst, væri rétt að taka sýni daglega og einnig strax eftir að dregið er úr dælingu. Sýnin til fyrrnefndra hlutgreininga verði tekin í 100 ml plastbrúsa sem fyrst þarf að skola þrívægis úr sama vatni og tekið er á þá. Á efnarannsóknarstofu Orkustofnunar yrði svo mælt klóríð í þessum sýnum og í samræmi við niðurstöðurnar metið hvernig sé æskilegt að halda áfram sýnatöku.

5.2 Athugun á asbesttæringu í aðveituæð

Samkvæmt þeim fáu mælingum sem til eru virðist asbesttæring vera mismikil í hlutum aðveitu Hitaveitu Rangæinga og nokkur munur er líka á mælingum á sama stað frá mismunandi tímum. Til að fá fram hugsanlegar tímasveiflur væri æskilegt að taka mjög ört sýni um skamman tíma og miðað við niðurstöður þeirra að ákveða hversu ört sé þörf á að taka sýni í framtíðinni. Styrkur kalsíums í hitaveituvatninu gefur bestar upplýsingar um tæringarhraðann og þar sem ekki þarf að meðhöndla sýni sérstaklega til að styrkur kalsíum í þessu vatni haldist óbreyttur í lausn um nokkurn tíma geta heimamenn tekið sýnin sjálfir og komið þeim á Orkustofnun til greininga. Lagt er til að tekin verði fjórum sinnum sýni með einnar viku millibili á fjórum stöðum í dreifikerfinu til að byrja með. Sýnin verði tekin við holutopp, á Rauðalæk, á Hellu og á Hvolsvelli. Nægilegt er að taka í 100 ml plastbrúsa, sem fyrst þarf að skola þrívægis úr sama vatni og tekið er sýni af.

6. LOKAORÐ

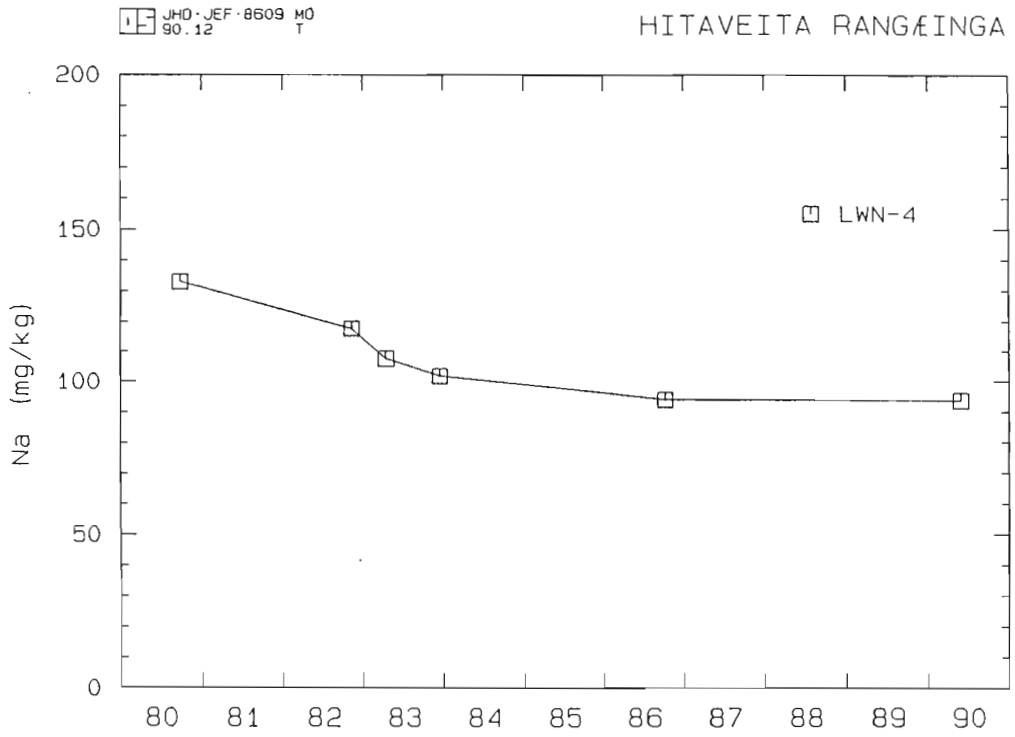
1. Efnainnihald vatns úr holu LWN-4 breyttist nokkuð hratt (þynntist) á fyrstu árum hitaveitunnar, og er ástæðan talin vera blöndun við kaldara og efnasauðara vatn. Talsvert hefur dregið úr hraða þynningar þó hennar gæti enn.
2. Vegna niðurrennslis í holu GN-1 og þess að einungis var dælt úr holunni í stuttan tíma fyrir sýnatöku er ekki unnt að fjalla um breytingar á efnainnihaldi vatns úr henni.
3. Hitastig vatns úr LWN-4 (við holutopp) virðist hafa lækkað um 0,3-0,4°C á ári á undanförunum árum.
4. Talsverð asbesttæring er í aðveitulögninni frá Laugalandi austur á Hvolsvöll, einkum milli Hellu og Hvolsvallar. Upphitaða heita vatnið á

Hvolsvelli er það mikið yfirmettað af kalki að veruleg hættu er á útfellingum úr því.

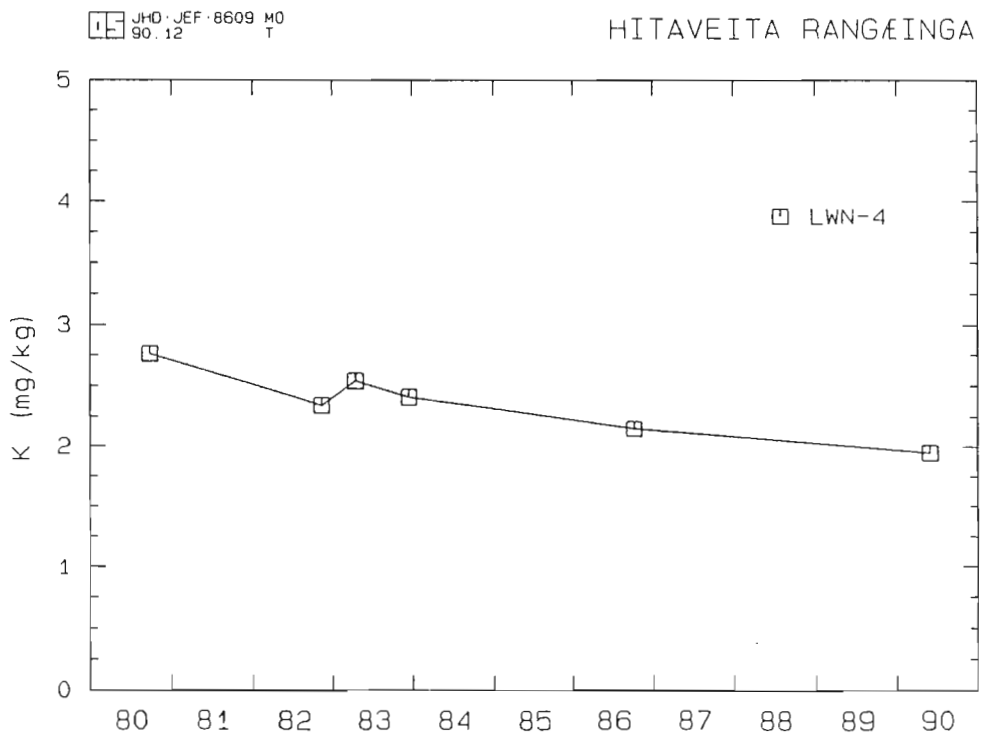
5. Meðalvatnsvinnsla hefur minnkað verulega frá því hún var mest á árunum 1985 og 1986 og virðist nú vera um 17 l/s.
6. Samfara minnkandi vinnslu hætti vatnsborð í jarðhitakerfinu (GN-1) að lækka og á síðustu fjórum árum hefur vatnsborð hækkað um c.a. 10 m. Á síðustu tólf mánuðum fór vatnsborð í LWN-4 dýpst í 161 m, en hafði áður farið dýpst í 188 m. Þegar dæling er í hámarki er um 20 m dýpra á vatnsborð í LWN-4 en GN-1.
7. Gott samræmi hefur verið milli vatnsborðsbreytinga í jarðhitakerfinu síðustu árin og vatnsborðsspár frá 1987. Þó var spáð meiri árssveiflu, en raun varð á. Áætla má að með 17 l/s meðalvinnslu verði meðalvatnsborð árið 2000 á 140 m dýpi og að vatnsborð í LN-4 fari það árið dýpst í 190 m.
8. Lagt er til að tímabundið verði tekin sýni úr holu LWN-4 a.m.k. mánaðarlega og greint í þeim klóríð. Þetta er gert til að kanna skammtímasveiflur í efnasamsetningu vatnsins.
9. Lagt er til að tekin verði sýni af vatni úr aðveitulögn veitunnar til að kanna nánar asbesttæringu.

HEIMILDIR

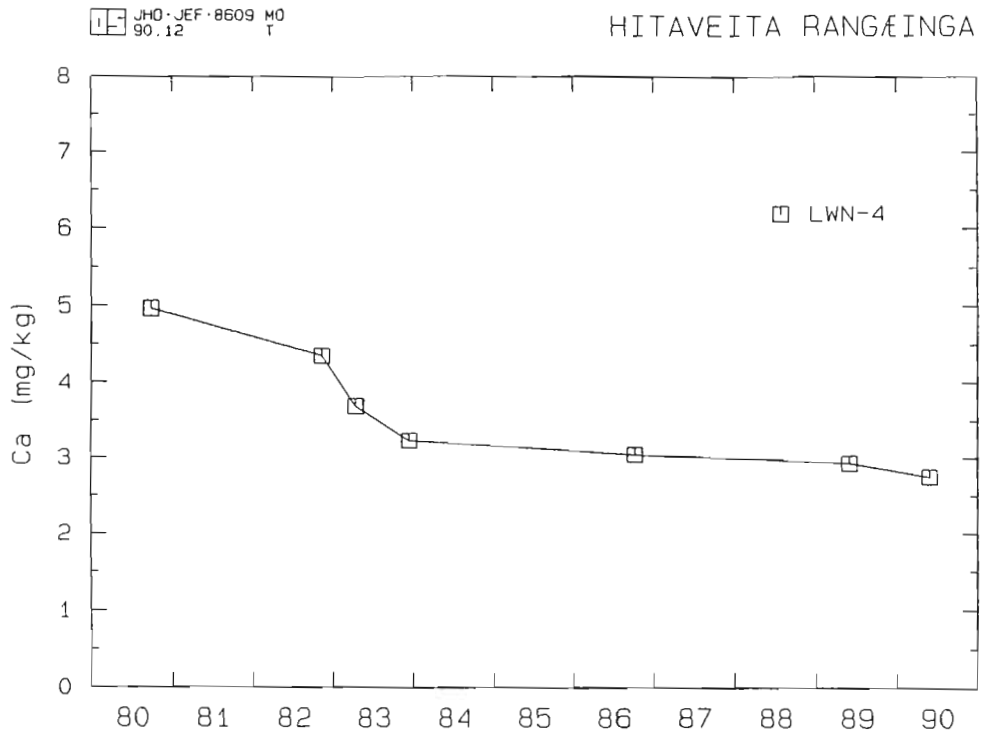
Lúðvík S. Georgsson, Auður Ingimarsdóttir, Guðni Axelsson, Margrét Kjartansdóttir og Þorsteinn Thorsteinsson, 1987: Laugaland í Holtum. Hóla GN-1 í Götu og vatnsvinnsla á Laugalandssvæðinu 1982-1987. Orkustofnun, OS-87022/JHD-04, 65s. Unnið fyrir Hitaveitu Rangæinga.



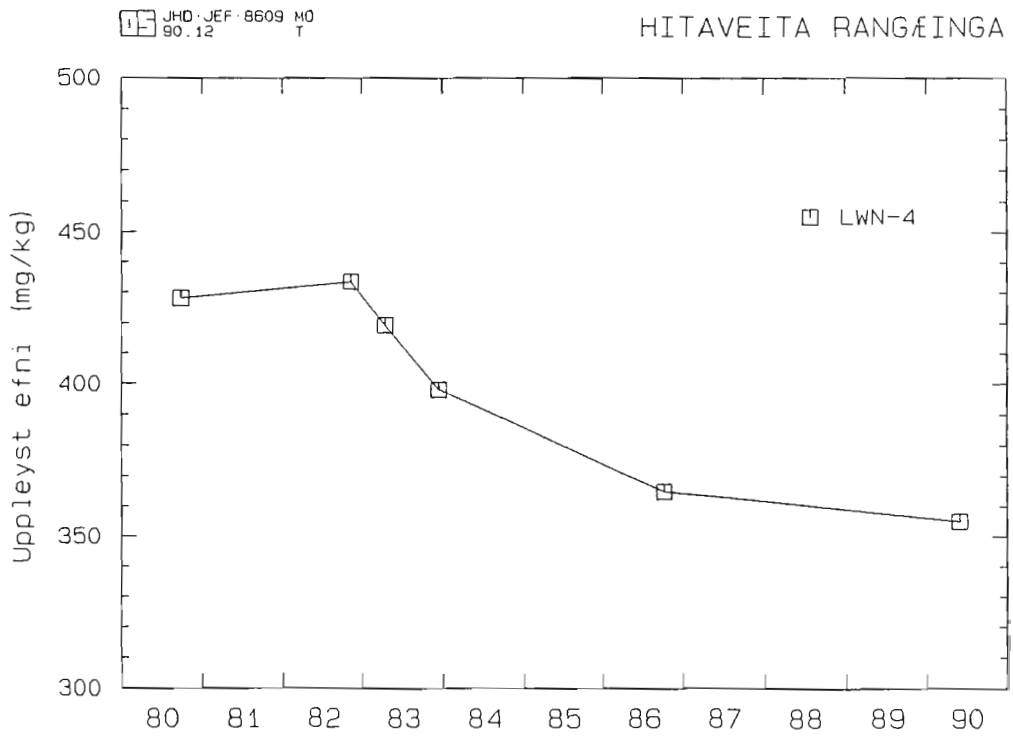
Mynd 1. Breytingar á styrk natríums með tíma í vatni úr holu LWN-4



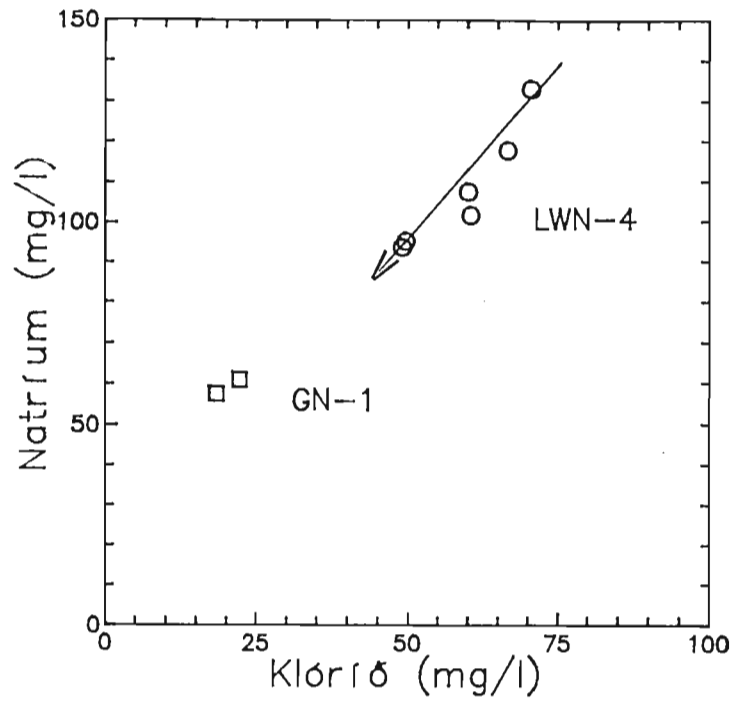
Mynd 2. Breytingar á styrk kalíums með tíma í vatni úr holu LWN-4



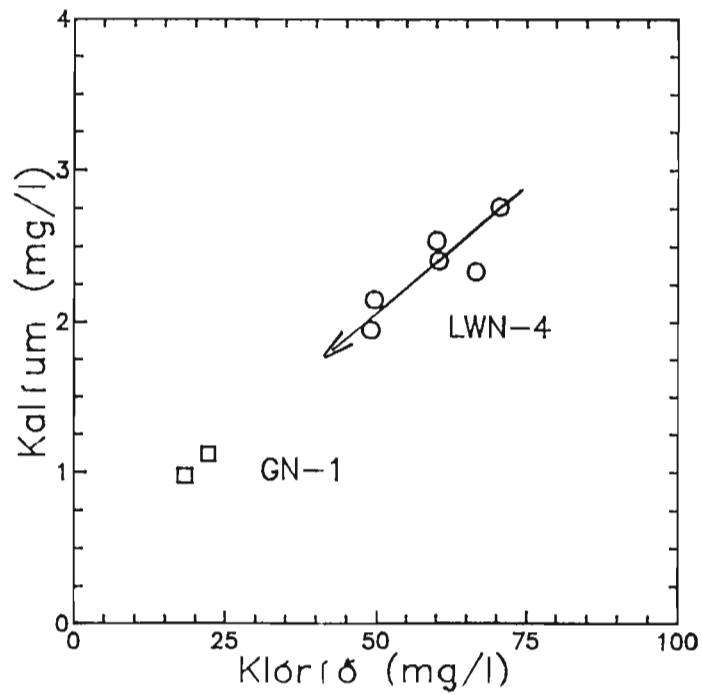
Mynd 3. Breytingar á styrk kalsíums með tíma í vatni úr holu LWN-4



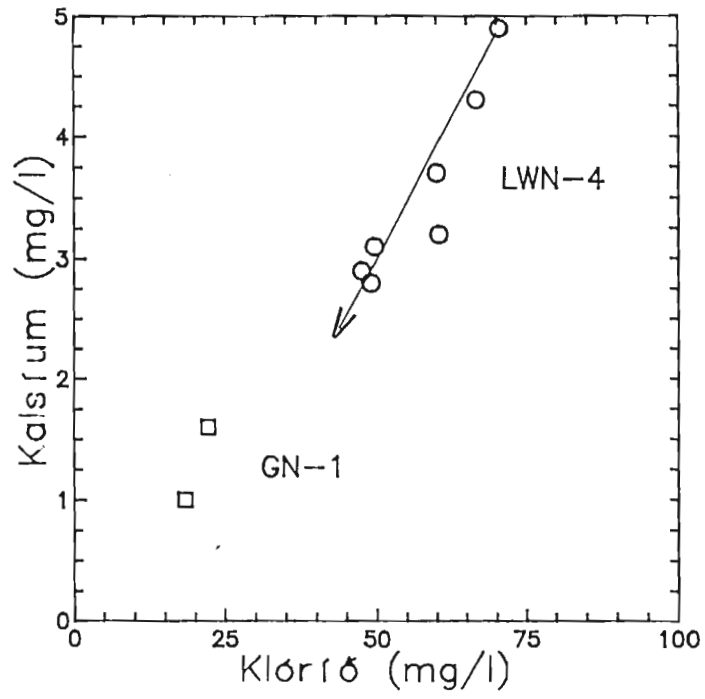
Mynd 4. Breytingar á magni uppleystra efna með tíma í vatni úr holu LWN-4



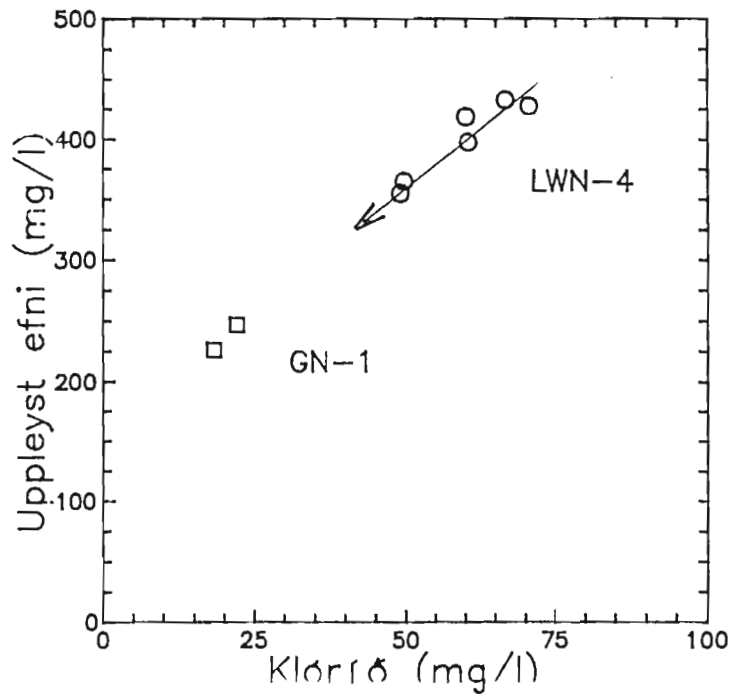
Mynd 5. Styrkur natríums á móti styrk klóríðs í vatni úr holum LWN-4 og GN-1



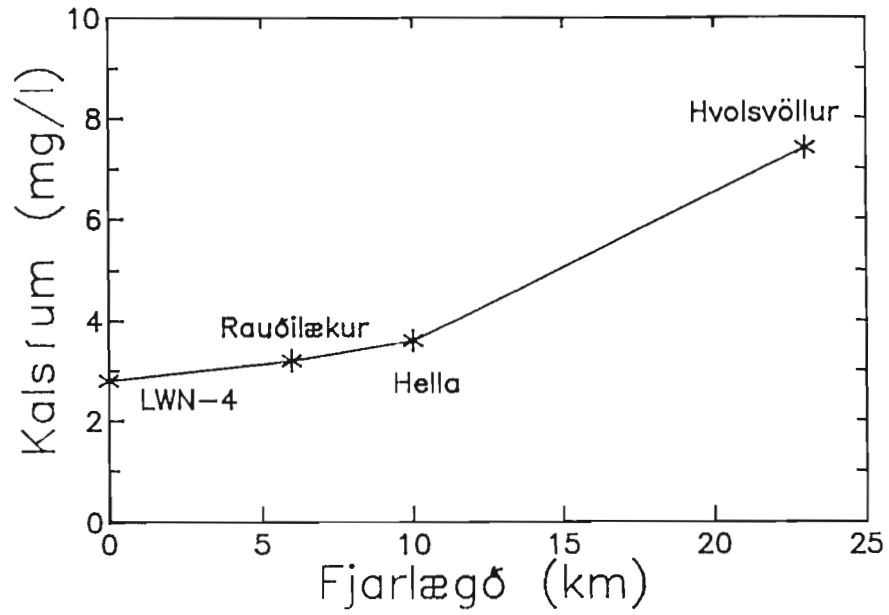
Mynd 6. Styrkur kalíums á móti styrk klóríðs í vatni úr holum LWN-4 og GN-1



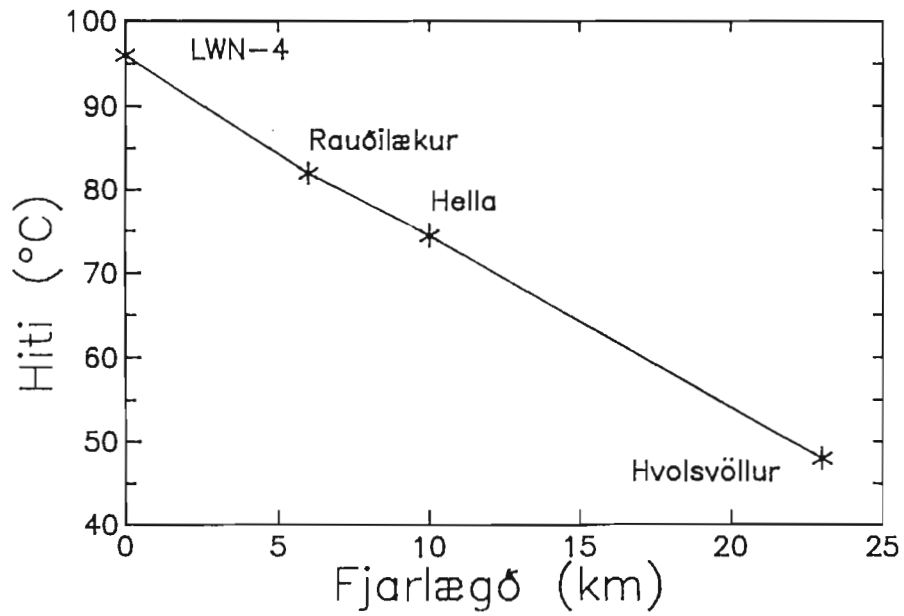
Mynd 7. Styrkur kalsíums á móti styrk klóríðs í vatni úr holum LWN-4 og GN-1



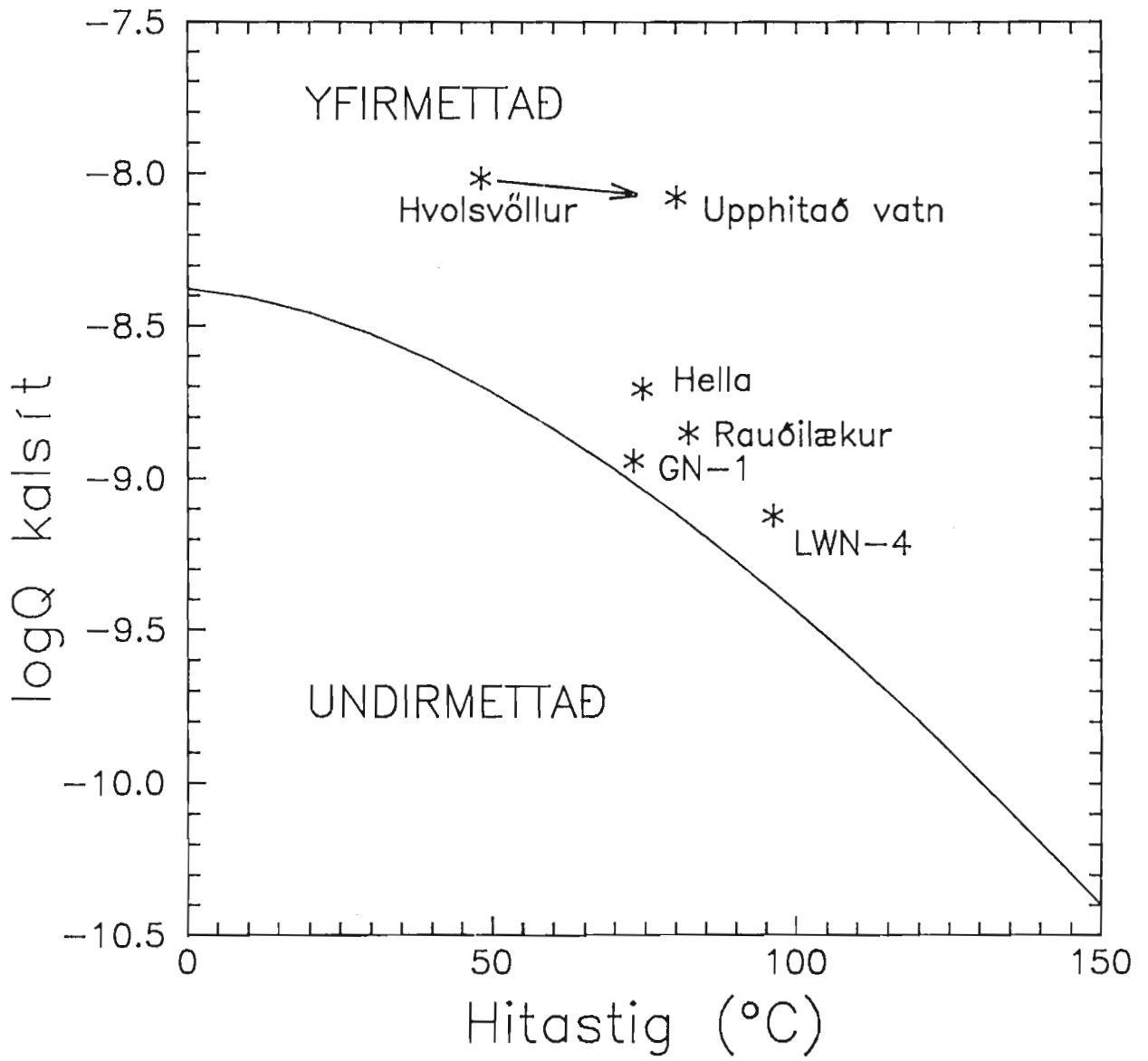
Mynd 8. Magn uppleystra efna á móti styrk klóríðs í vatni úr holum LWN-4 og GN-1



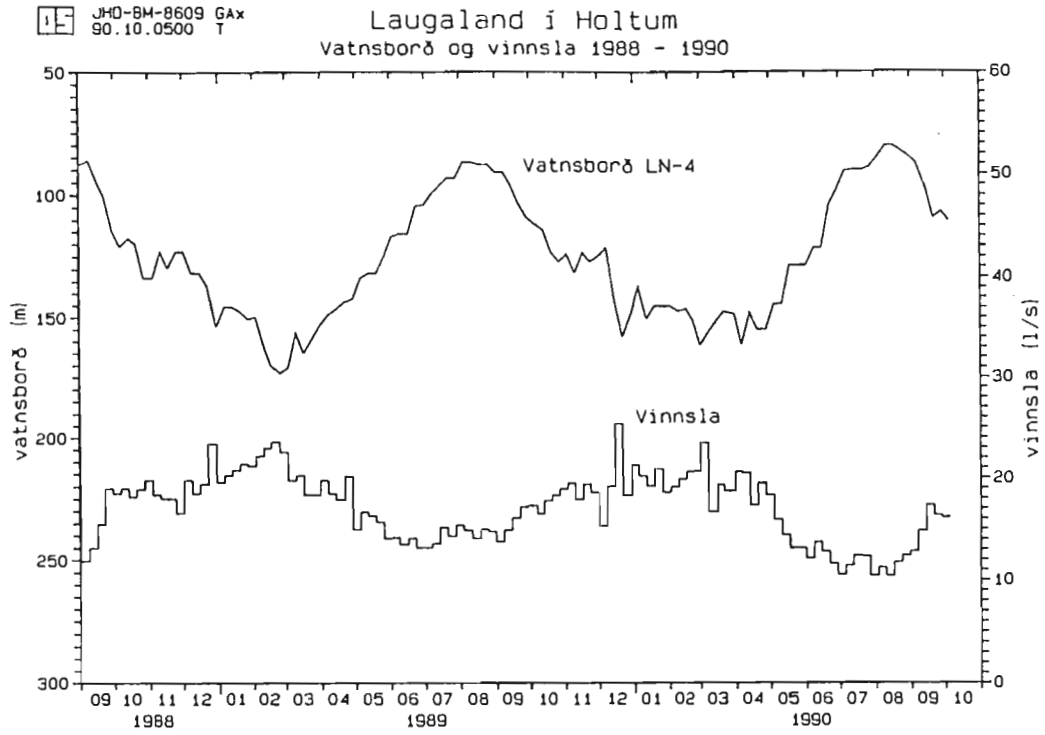
Mynd 9. Styrkur kalsíums í vatni á nokkrum stöðum í aðveituæð hitaveitunnar



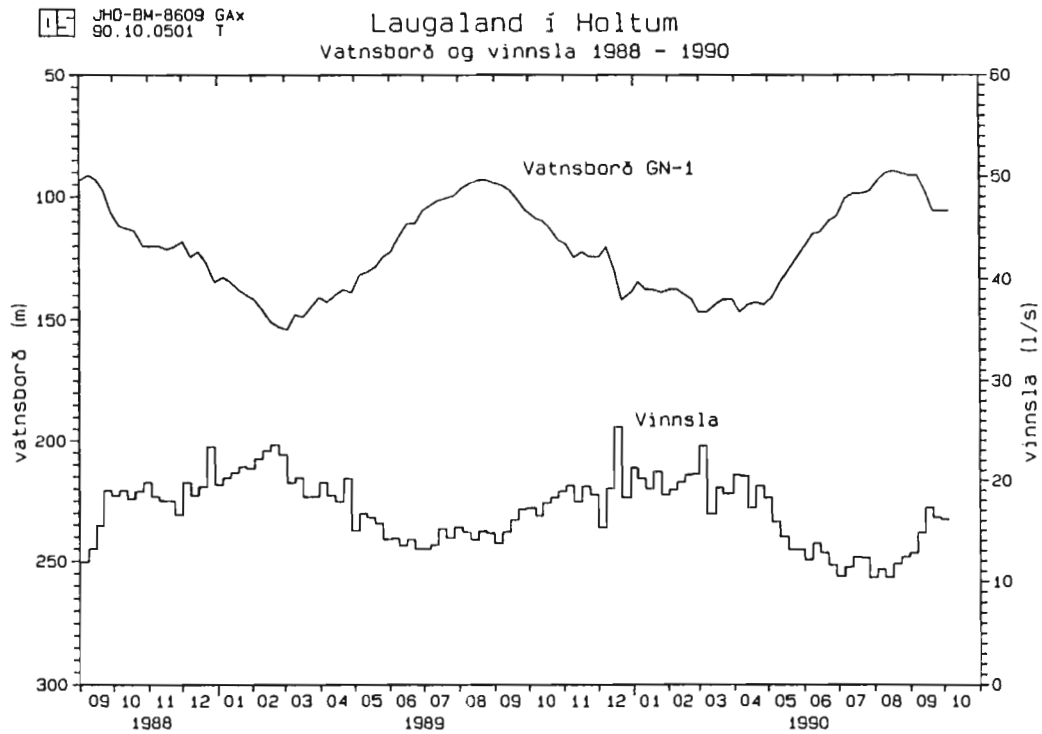
Mynd 10. Hitastig á vatni á nokkrum stöðum í aðveituæð hitaveitunnar 31. maí 1990



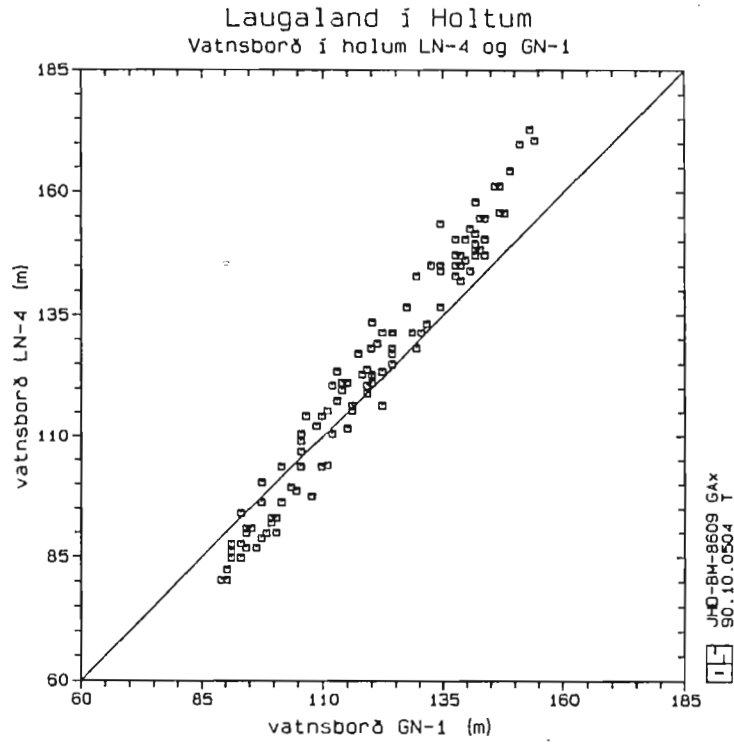
Mynd 11. Kalsítmættun sýna frá 31. maí 1990



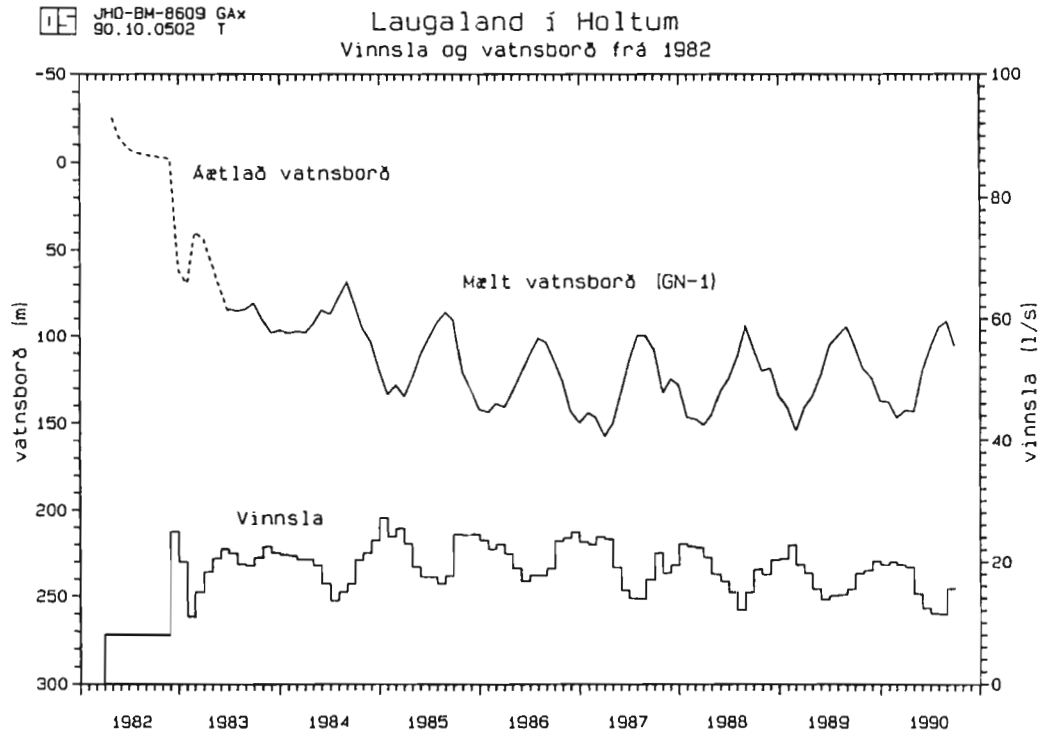
Mynd 12. Vinnsla af Laugalandssvæði og vatnsborð í holu LWN-4



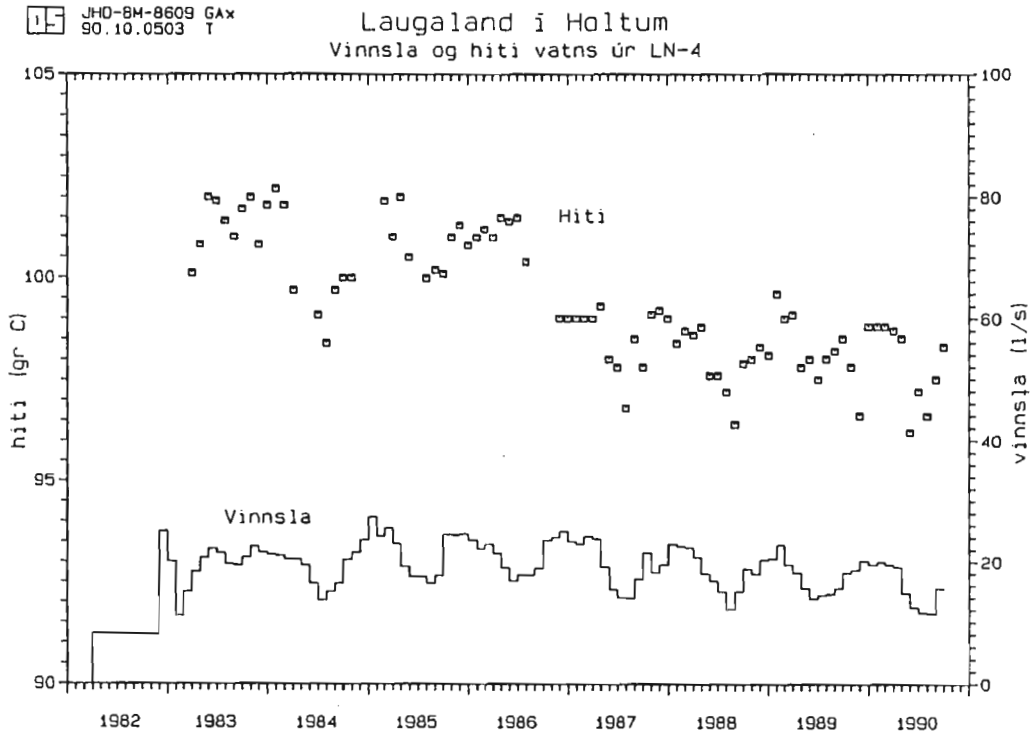
Mynd 13. Vinnsla af Laugalandssvæði og vatnsborð í holu GN-1



Mynd 14. Samband vatnsborðs í holum LWN-4 og GN-1



Mynd 15. Vinnsla og vatnsborð á Laugalandssvæði frá áramótum 1982



Mynd 16. Vinnsla og hiti vatns úr holu LWN-4

