



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Jón Steinar Guðmundsson

**NIÐURDÆLINGARTILRAUN
VIÐ SVARTSENGI 1982**

OS-83047/JHD-07
Reykjavík, júní 1983

**Unnið fyrir
Hitaveitu Suðurnesja**



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Jón Steinar Guðmundsson

NIÐURDÆLINGARTILRAUN VIÐ SVARTSENGI 1982

OS-83047/JHD-07
Reykjavík, júní 1983

**Unnið fyrir
Hitaveitu Suðurnesja**

ÁGRIP

Birtar eru helstu mæliniðurstöður niðurdælingartilraunar við Svartsengi sumarið 1982. Um er að ræða rennslis-, vatnsborðs- og borholumælingar ástamt efnagreiningum. Fersku vatni var dælt niður holu 12 í 24 daga og fylgst með efnabreytingum í vinnsluholum svæðisins. Breytinga varð vart (ferlunarsvörun) í holu 10 eftir 55 mín., í holu 4 eftir 7 daga og holu 9 eftir 34 daga. Að auki virtust koma fram breytingar í öðrum holum. Helsta niðurstaða tilraunarinnar er sú að hola 12 geti verið of nærri vinnsluholunum til að nýtast sem niðurdælingarhola til frambúðar. Gerðar eru tillögur um frekari prófanir á svæðinu til þess að fá úr því skorið.

EFNISYFIRLIT

	Bls.
ÁGRIP	2
EFNISYFIRLIT	3
TÖFLUSKRÁ	4
MYNDAKRÁ	5
1 INNGANGUR	7
2 NIÐURDÆLINGARHOLAN	8
3 FRAMKVÆMD TILRAUNAR	8
4 RENNSLIS- OG VATNSBORÐSMÆLINGAR	9
5 EFNAMÆLINGAR	16
6 BORHOLUMÆLINGAR	21
7 NIÐURSTÖÐUR	21
ÞAKKIR	23
TÖFLUR (sjá töfluskrá)	4
VIÐAUKI A: Borholumælingar	35
VIÐAUKI B: Þrepamælingar	39
VIÐAUKI C: Tillögur frá 1982	43
VIÐAUKI D: Tillögur fyrir 1983	47

TÖFLUSKRÁ

	Bls.
1. tafla	Vatnsrennsli holu 12 24
2. tafla	Vatnsrennsli holu 12, dagsmeðaltöl 24
3. tafla	Vatnsborð holu 12 25
4. tafla	Vatnsborðsbreytingar holu 12; syrpa A 28
5. tafla	Vatnsborðsbreytingar holu 12; syrpa B 28
6. tafla	Vatnsborðsbreytingar holu 12; syrpa C 28
7. tafla	Vatnsborðsbreytingar holu 12; syrpa D 28
8. tafla	Vatnsborð holu 4 frá 1/9 til 22/9 skv. sírita..... 29
9. tafla	Vatnsborð holu 4 frá 7/10 til 9/12 skv. mælingum með floti og snúrum 29
10. tafla	Skiljur og holur 29
11. tafla	Gufuþrýstingur við túrbínur 29
12. tafla	Natríumstyrkur holu 10; merkt E 29
13. tafla	Allar natríumgreiningar á jarðsjó holu 10 frá 10/9 til 26/9.30
14. tafla	Natríumstyrkur holu 9; merkt D 32
15. tafla	Natríumstyrkur holu 6; merkt F 32
16. tafla	Natríumstyrkur holu 7; merkt A 32
17. tafla	Natríumstyrkur holu 8; merkt B 32
18. tafla	Natríumstyrkur holu 11; merkt C 33
19. tafla	Gasstyrkur (r %) holu 10 33
20. tafla	Gasstyrkur (r %) holu 9 33
21. tafla	Gasstyrkur (r %) holu 6 33
22. tafla	Gasstyrkur (r %) holu 8 33
23. tafla	Gasstyrkur (r %) holu 11 33

MYNDASKRÁ

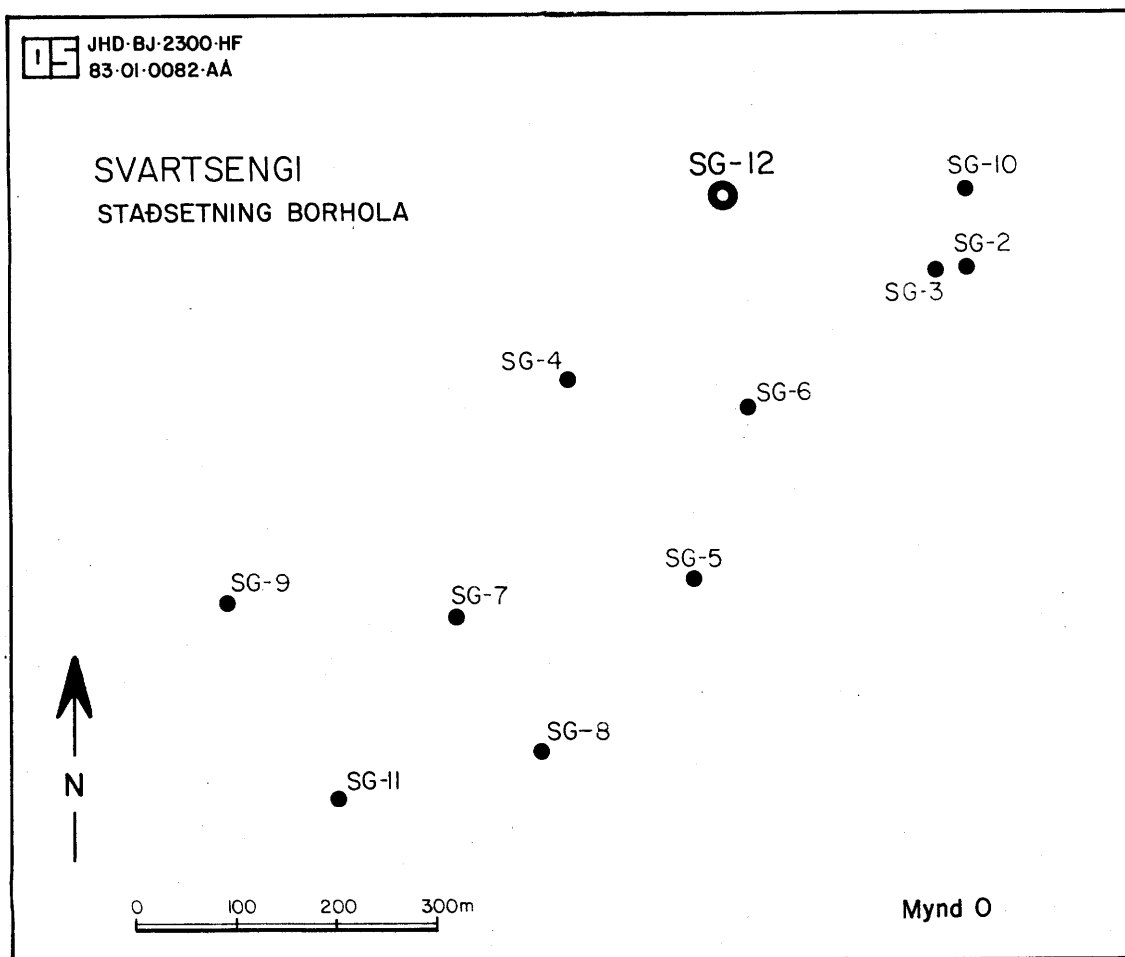
Bls.

0. mynd	Staðsetning borhola við Svartsengi	7
1. mynd	Vatnsrennsli holu 12; dagsmeðaltöl	10
2. mynd	Vatnsborð holu 12	11
3. mynd	Vatnsborðsbreytingar holu 12; syrpur A, C og D	13
4. mynd	Vatnsborðsbreytingar og mismunatími holu 12; syrpur A og C ..	14
5. mynd	Vatnsborð holu 4	15
6. mynd	Natríumstyrkur hola 6, 9 og 10	18
7. mynd	Natríumstyrkur holu 10	18
8. mynd	Natríumstyrkur hola 7, 8 og 11	20
9. mynd	Styrkur (r %) kolsýru og köfnunarefnis í vinnsluholum	20
Mynd A.1	Hitamælingar holu 12, 10.04.82 og 27.04.82	36
Mynd A.2	Hitamæling holu 12, 02.07.82	36
Mynd A.3	Þrýstimælingar holu 12, 10.04.82 og 02.07.82	37
Mynd A.4	Hitamæling holu 12 við borlok 30.03.82	37
Mynd A.5	Hitamæling holu 12 við niðurdælingu 22.09.82	38
Mynd B.1	Vatnsborðslökkun holu 12 að lokinni ádælingu við borlok 30.03.82 (semi-log)	41
Mynd B.2	Vatnsborðslökkun holu 12 að lokinni ádælingu við borlok 30.03.82 (log-log)	41

1 INNGANGUR

Niðurdælingartilraun var gerð á jarðhitasvæðinu við Svartsengi frá september til nóvember 1982. Köldu fersku vatni var dælt niður í holu 12 í nokkrar vikur og vatnssýni tekin úr sex vinnsluholum. Tilgangur tilraunarinnar var að athuga hvort ferska vatnið kæmi fram í einhverri vinnsluholanna. Staðsetning borhola er sýnd á myndinni hér að neðan. Auk efnasýnatöku voru gerðar vatnsborðsmælingar.

Niðurdælingartilraunin var skipulögð og framkvæmd af Hitaveitu Suðurnesja og Orkustofnun. Í þessari skýrslu eru teknar saman þær mælingar sem gerðar voru og niðurdælingartilrauninni lýst. Þá koma fram helstu niðurstöður og tillögur um næstu aðgerðir.



2 NIÐURDÆLINGARHOLAN

Hola 12 var boruð sem niðurdælingarhola í mars 1982 og er hún 1488 m djúp með 13 3/8" vinnslufóðringu í 607 m en 12 1/4" án leiðara í botn. Hitamælingar í holunni eru sýndar í viðauka A. Fyrir neðan 600 m dýpi er holan 220-235 °C sem er svipað og í öðrum djúpum holum við Svartsengi.

Skömmu fyrir borlok var holan tvívegis prófuð með ádælingu í þrepum. Niðurstöður þeirra mælinga eru sýndar í viðauka B. Fram kemur að lekt holunnar er á bilinu 0,00064-0,00070 m /s sem er öllu lægra en áætlað hefur verið fyrir jarðhitasvæðið í heild.

Hola 12 var látin blása frá 17. ágúst til 7. september 1982. Á seinni hluta þessa tímabils mældist rennslið 42,1 kg/s við 14,2 bar-g mótþrýsting og með 997 kJ/kg varma, sem jafngildir vatni við 232°C. Afköst holunnar voru ekki mæld að öðru leyti. Holan hafði náð jafnvægi í afköstum skömmu eftir upphleypingu.

Heildarefnasýni var tekið af holu 12 fyrir lokun. Efnagreining liggur ekki fyrir hér.

Við lokun holu 12 var þrýstingur undir aðalloka mældur á 1-5 mín. fresti. Þrýstingurinn hækkaði úr 15,0 bar-g í 15,8 bar-g á 26 mín., en lækkaði síðan og var orðinn 15,0 bar-g aftur eftir 44 mín frá lokun.

3 FRAMKVÆMD TILRAUNAR

Þær tillögur sem gerðar voru um framkvæmd niðurdælingartilraunarinnar eru sýndar í viðauka C. Tillögurnar voru samdar með það í huga að lítið er vitað um hvað gerist þegar frárennslisvatni er dælt niður í jarðhitakerfi. Þess vegna þótti skynsamlegt að fara hægt í sakirnar í fyrstu tilraun. Að auki var nauðsynlegt að taka tillit til reksturs orkuversins. Þegar til kom var tilraunin hinsvegar gerð öðruvísi en tillögurnar gerðu ráð fyrir. Í stórum dráttum þá var hún framkvæmd á eftirfarandi hátt:

1. Köldu vatni (63-65 l/s) var dælt niður holu 12 í 24 daga og fylgst með vatnsborði holunnar. Ein hitamæling var gerð á tímabilinu.
2. Tekin voru vatnssýni (jarðsjór) úr gufuskiljum hola 6-11 á um 2

klst. fresti fyrstu vikunnar en síðan sjaldnar. Sýnatöku var hætt eftir 70 daga.

3. Mælt var natríum í jarðsjónum til að fylgjast með seltumagninu, sem að minnkar ef mikið skammhlaup er á milli hola.
4. Gufusýni voru tekin vikulega eftir fyrstu 20 dagana. Heildarsýni (vatn, gufa, gas) og ísótópasýni voru líka tekin en ekki er fjallað um þau hér.
5. Fylgst var með vatnsborði holu 4 að vanda og eru þær mælingar birtar hér. Einnig koma fram mælingar með floti og snúrum sem gerðar voru þegar taka þurfti siritann af holunni.

4 RENNSLIS- OG VATNSBORÐSMÆLINGAR

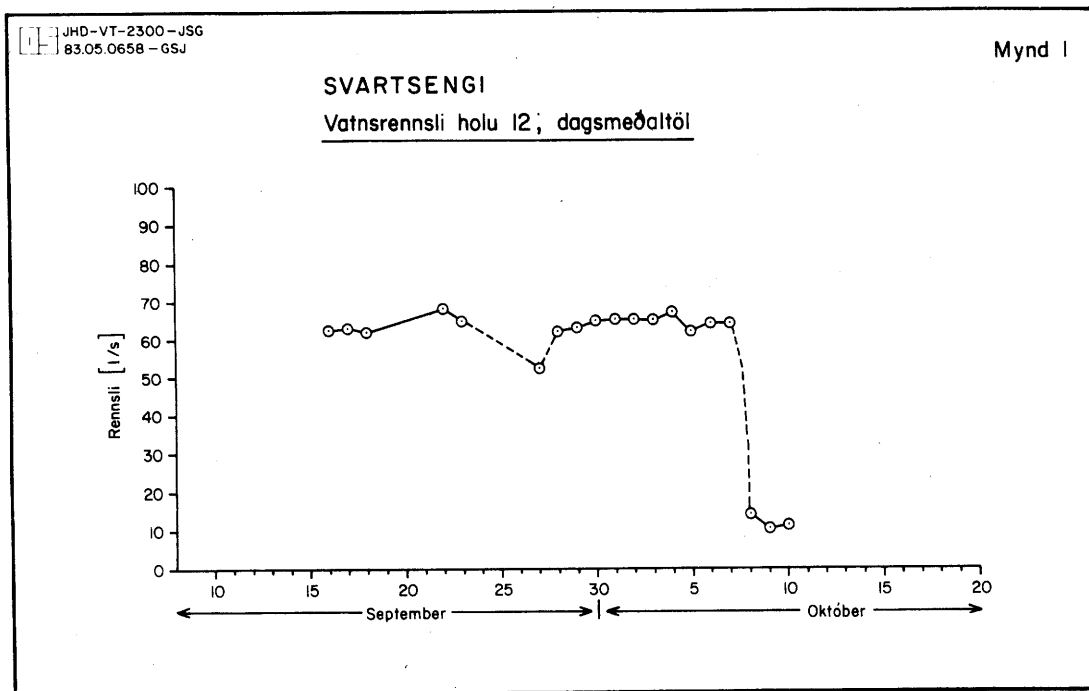
Ákveðið var að nota kalt vatn í stað hitaveituvatns til niðurdælingar af nokkrum ástæðum. Verið var að breyta orkuverinu svo vatnsframleiðslan var takmörkuð. Óvíst var hvenær þessum breytingum yrði lokið og því eins víst að þá væri komið fram á haust þegar hitaveituvatnsþörfin yrði meiri. Vegna tilraunarinnar var mikilvægt að hafa mikið vatsrennsli í sem lengstan tíma án truflana. Hægt var að fá um helmingi meira kaldavatn en nokkurn tíma hitaveituvatn. Það sem mælti á móti því að nota kaldavatn, hinsvegar, var tæringarhættan og meiri hitamismunur.

Kaldavatnið var leitt í tveimur 6" pípum frá stofnæð við orkuverið að holu 12. Uppi á hljóðdeyfi holunnar var komið fyrir venjulegu rennsliskari með V-yfirfalli. Kaldavatnið steypist úr karinu niður í hljóðdeyfinn og síðan í holuna. Eitthvað af lofti sogaðist með um 2" loka í holunni. Um þennan loka lá slanga sem notuð var til vatnsborðsmælinga. Slangan var úr gúmmí og þurfti því að festa hana við sterkan vír svo það tagnaði ekki á henni. Við holutopp tengdist slangan við þrýstimæla og súrefnistank til þess að gera þrýstingsmælingar (vatnsborðsmælingar) með venjulegum hætti.

Mælingar á vatnsrennsli holu 12 eru sýndar í 1. töflu. Auk tíma-setningar sýnir taflan aflestur mælistiku, h , til þess að ákvarða $\Delta h = h - h_0$. Við ekkert rennsli var aflestur mælistikunnar $h_0 = 139,5$ (cm). Fyrir V-yfirfallið gildir sambandið:

$$Q = 14,44 \times 10^{-3} \Delta h^{2,48}$$

þar sem rennslið er (l/s) og vatnsborðið (cm). Allar mælingar hvers dags voru teknar saman til þess að fá nokkurskonar meðaltalsrennsli. Í 2. töflu eru þessi gildi sýnd ásamt fjölda mælinga, n, og staðalfráviki. Meðaltalsrennslin eru sýnd á 1. mynd. Fyrstu þrjá dagana var meðaltalsrennslið 63 (l/s). Ef mælingar dagana 27/9 og 8/10-10/10 eru undanskildar, þá var meðalrennslið 65 (l/s) á tilraunartímabilinu.



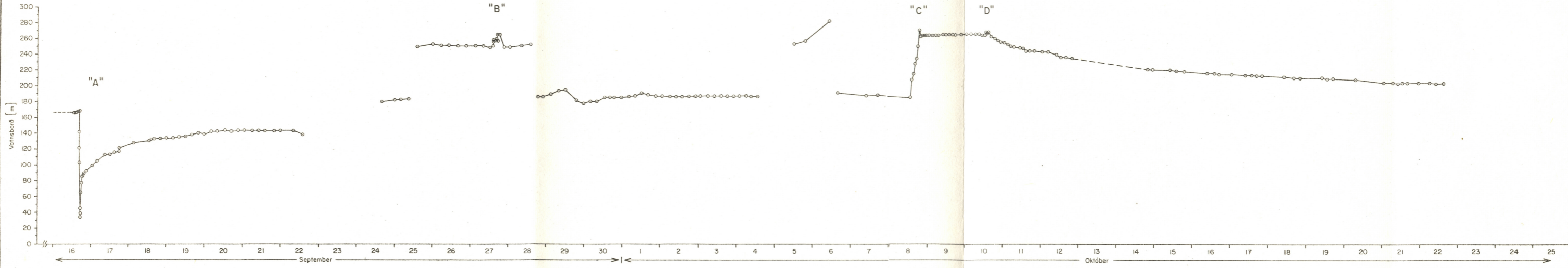
Mælingar á vatnsborði holu 12 eru sýndar í 3. töflu. Auk tíma-setningar sýnir taflan þrýstinginn sem mældur var til að ákvarða vatnsborðið út frá þekktri slöngulengd. Athugasemdir eru merktar í 3. töflu og útskýrðar neðanmáls. Í reynd eru þessar athugasemdir lýsing á aðgerðum við holu 12 á meðan niðurdælingartilraunin var í gangi.

Vatnsborð holu 12 er sýnt á 2. mynd fyrir allt tilraunartímabilið. Gildin eru tekin úr 3. töflu. Vatnsborðsmælingar voru ekki samfelldar og því gætir ósamræmis á nokkrum stöðum. Ástæðan er sú að slangan (með vír), sem notuð var við mælingarnar, bilaði nokkrum sinnum. Þegar gat kom á slönguna þurfti að taka hana upp til viðgerðar. Slangan var auk þess tekin upp einu sinni vegna hitamælingar í holunni. Nánari upplýsingar um slönguna er að finna í athugasemdum 3. töflu.

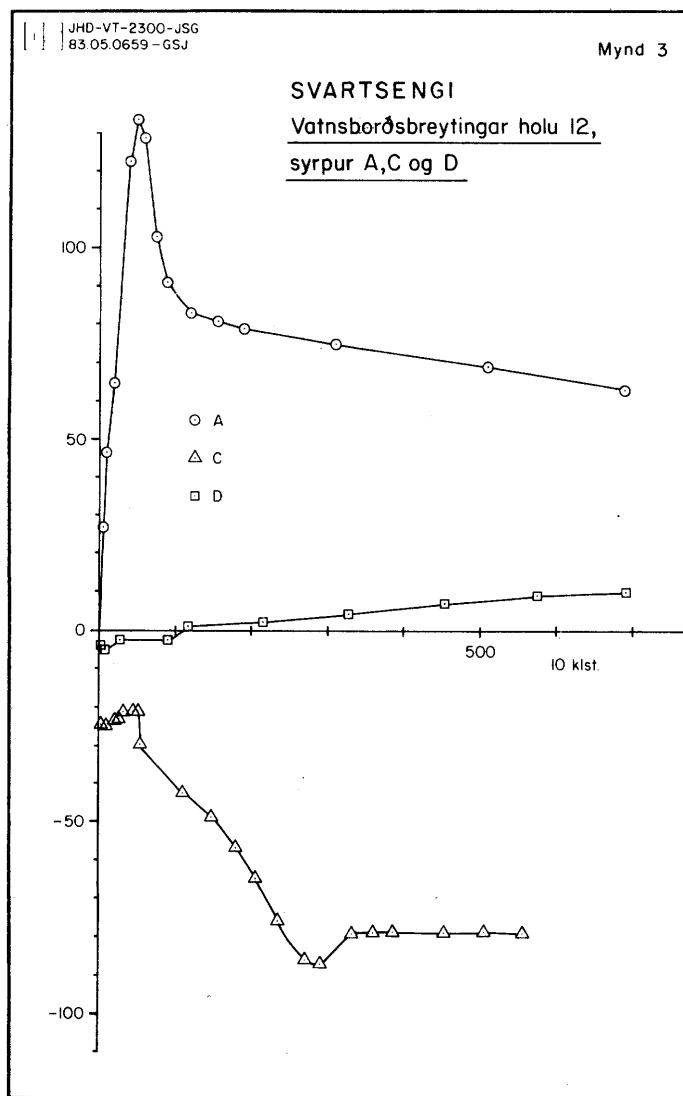
Einstakar syrpur vatnsborðsmælinga eru sýndar á 2. mynd. Syrpurarnar hafa ekki verið samræmdar og því verður að skoðað hverja fyrir sig. Gera má ráð fyrir því að samræmi sé á milli vatnsborðsmælinga hverrar syrpu. Á 2. mynd hafa verið merktar fjórar athyglisverðar syrpur:

- (A) Upphaf ádælingar, rennslibreyting u.p.b. 63 (l/s)
- (B) Þrepaprófun, rennslibreyting u.p.b. 8 (l/s)
- (C) Rennsli minnkað, rennslibreyting u.p.b. 59 (l/s)
- (D) Fulllokað, rennslibreyting u.p.b. 12 (l/s)

SVARTSENGI
VATNSBORÐ HOLU 12



Tímasetning og vatnsborð þessara syrpa eru sýnd í 4.-7. töflu ásamt mismunatíma og vatnsborðsbreytingu. Syrpur A, C og D eru teiknaðar á 3. mynd, sem hefur línulegan kvarða. Í syrpu A, við upphaf ádælingar, hækkar vatnsborðið fyrstu klst. um 135 m, en fer síðan lækandi. Í syrpu C, við 88% rennslisminnkun lækkar vatnsborðið strax um 25 m en nálgast 20 m fyrstu klst. Síðan heldur vatnsborðið áfram að lækka og nær 85 m eftir aðra klst. Í syrpu D, við fulllokun holu, lækkar vatnsborðið strax um 5 m en hækkar síðan vegna upphitunar holunnar. Syrpur A og C eru teiknaðar á 4. mynd sem hefur log-log kvarða. Myndirnar sýna að kólnun og upphitun við rennslisbreytingar hafa veruleg áhrif á vatnsborð holu 12. Hefðbundnar aðferðir gagna því ekki til að ákvarða vatnsleiðni holunnar. Athyglisvert er að við 63 l/s ádælingu þá tekur það kaldavatnið um hálf tíma að komast á 1200 m dýpi ef það tapast ekki ofar í holunni.



Vatnsborð holu 4 er að jafnaði skráð á sírita til að fylgjast með niðurdretti jarðhitasvæðisins. Um viku eftir að niðurdælingin hófst í holu 12, þá hækkaði vatnsborðið skyndilega í holu 4 og síritinn varð óstarfhæfur. Megna gaslykt bar upp úr holunni og heyra mátti vellandi

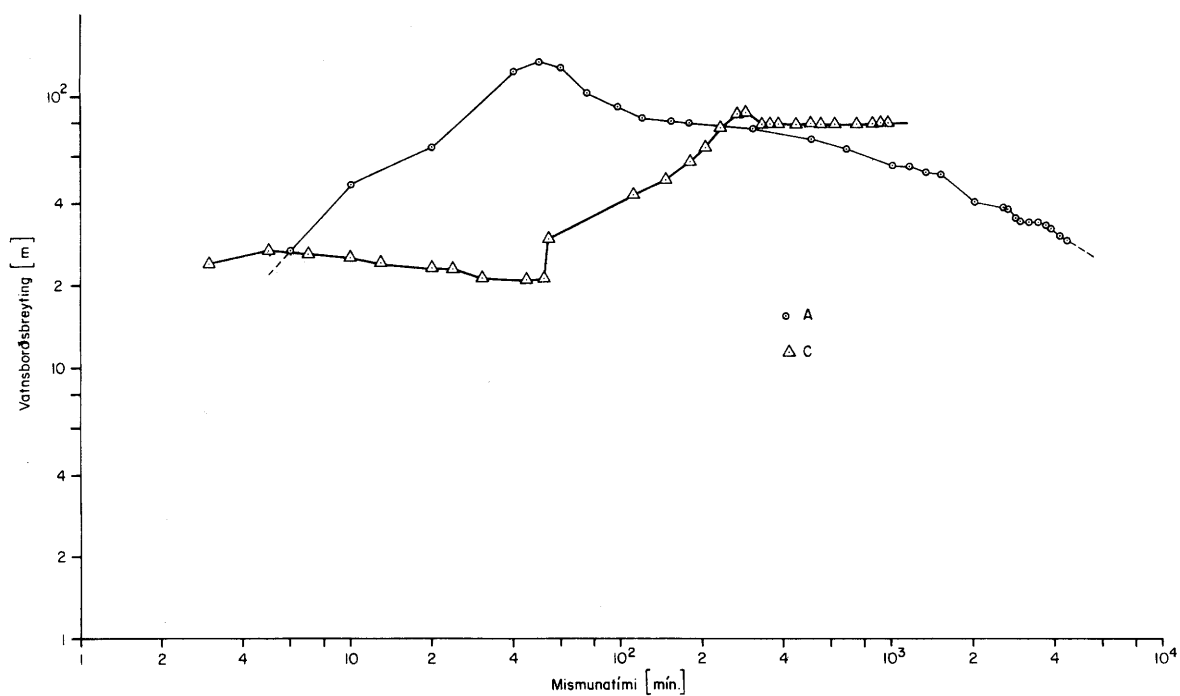
líkt og við suðu eða þegar stórar gasbólur koma úr vatni. Vatnsborð holu 4 var síðar mælt með floti og snúru og mældist á 60 m dýpi tveimur vikum eftir að gasið kom í holuna. Nokkrum dögum síðar var niðurdælingunni í holu 12 hætt (10. okt.) og eftir um þrjár vikur hafði vatnsborð holu 4 lækkað niður í 170 m. Vatnsborðsmælingar holu 4 eru sýndar í 8. og 9. töflu og á 5. mynd.

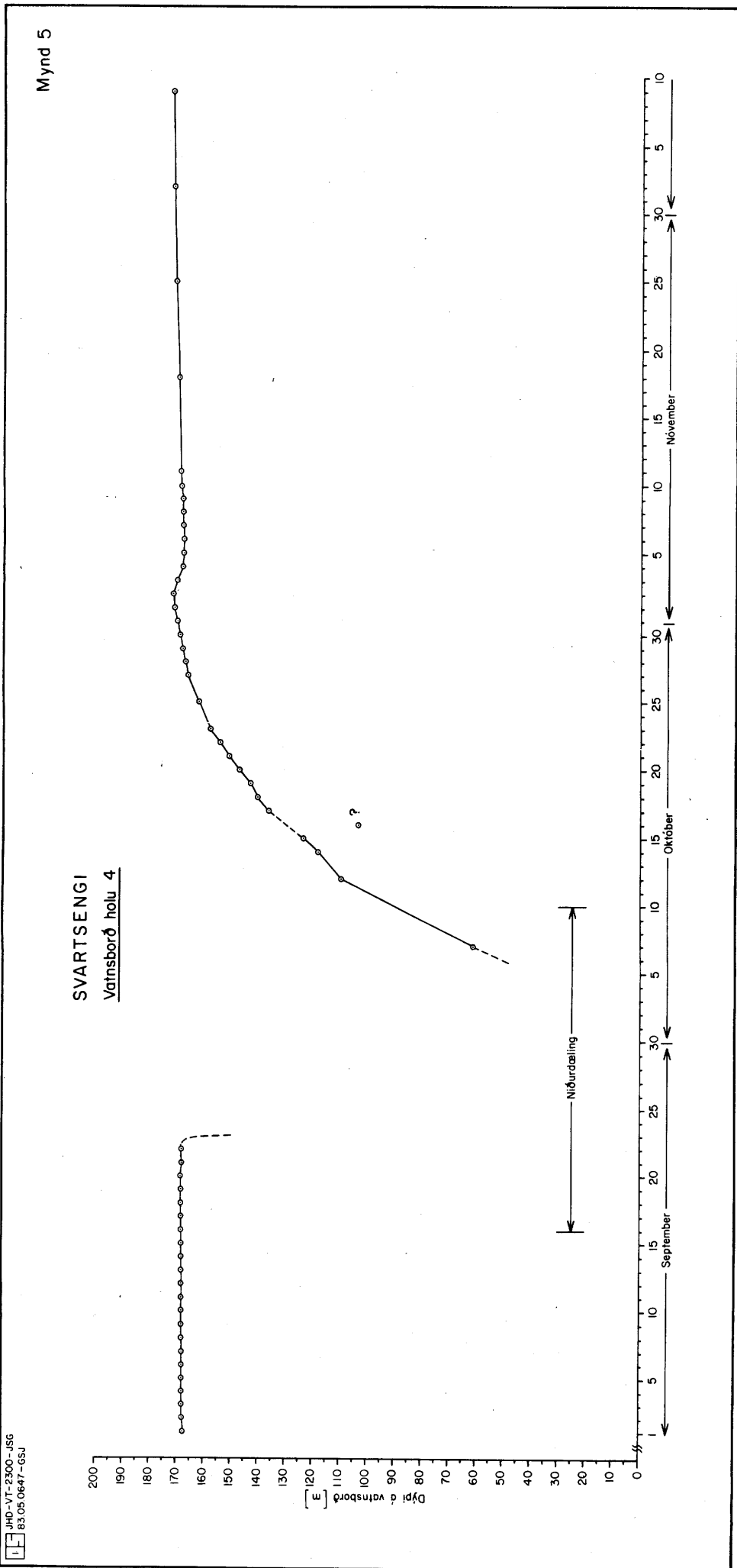
JHD-VT-2300-JSG
83.05.0649-GSJ

Mynd 4

SVARTSENGI

Vatnsborðsbreyting og mismunatími holu 12, syrpur A og C





5 EFNAMÆLINGAR

Sýni voru tekin reglulega af jarðsjó hvernar holu til að mæla hvort einhver blöndun við niðurdælingarvatnið hefði átt sér stað. Af þeim efnum sem eru reglulega greind í efnarannsóknastofu Orkustofnunar, var valið að mæla natríum. Athuganir hafa sýnt að mælingar á natríum með logatæki (atomic absorption spectrophotometer) gefa hvað besta nákvæmni af þeim efnum sem greind eru í jarðhitavatni. Að auki er tiltölulega auðvelt og fljótlegt að efnagreina með logatæki.

Jarðsjávarsýni voru tekin við skilju hvernar holu en þær voru við stöðugan þrýsting á rannsóknartímabilinu. Sýnin voru tekin af vatnsfasa jarðsjávar (eftir skiljun) um eirrör sem höfðu vafninga í rennandi kælivatni. Jarðsjórinn var látinn renna stöðugt til að auðvelda sýnatökuna. Sýni voru tekin á um 2 klst. fresti nær allt rannsóknartímabilið, sérstaklega fyrstu vikurnar. Heildarfjöldi sýna var 500-600 fyrir hverja holu.

Áður en fjallað er um niðurstöður natríummælinganna, er rétt að segja frá fyrirkomulagi borhola og gufuskilja. Holur 7, 8, 9 og 11 voru tengdar orkuveri II en holur 6 og 10 orkuveri I eins og 10. tafla sýnir. Jarðsjávarsýni úr þessum holum voru mekt A-F eins og fram kemur í töflunni. Allar holur nema 6 voru í stöðugri vinnslu á tímabilinu. Holu 6 var hleypt upp 14/9 kl 17:30 en 22/9 þurfti að loka fyrir hana í um 2 klst. vegna tenginga í orkuveri I. Fram að þeim tíma var hún í blæstri út í lón. Gufuþrýstingur við túrbínur er mældur reglulega af vélstjórum Hitaveitu Suðurnesja. Holur 7, 8, 9 og 11 unnu saman og skiluðu gufu inn á 6 MW túrbínuna, en holur 6 og 10 voru hins vegar tengdar inn á sitt hvora vélina (1 MW túrbínur). Gildin í 11. töflu sýna gufuþrýsting við inntak túrbína en ekki skiljuþrýsting. Holur 3, 4 og 5 voru ekki í vinnslu þegar niðurdælingartilraunin fór fram.

Áður en niðurdælingin hófst, voru tekin sýni daglega í eina viku af öllum holum í vinnslu. Natríum í jarðsjó holu 10 er sýnt í 12. töflu. Þess ber að gæta að taflan sýnir það sem mælt var í jarðsjávarsýninu. Mældur styrkur natríum á við jarðsjóinn frá gufuskilju en ekki djúpvatnið (jarðsjó). Frá 10/9 til 15/9 var tekið eitt sýni á dag. Þessi gildi eiga að sýna hvað mæliaðferðin hefur mikla samkvæmni. Frá og með 16/9 voru tekin sýni á um 2 klst fresti til nóvemberloka. Nokkuð mörg sýni voru greind fyrir tímabilið 16/9 til 26/9, en eftir það aðeins eitt sýni á dag.

Ástæðulaust þykir að birta allar efnagreiningar fyrir hverja efnistaka holu, nema þá helst holu 10. Í 13. töflu eru sýndar allar natríum-

greiningar jarðsjávar holu 10 frá 10/9 til 26/9. Taflan sýnir merki-númer sýnis, tímasetningu, sýnahópsnúmer og mælt natríum. Sýnahóparnir voru látnir skara til að athuga samkæmni mælinganna. Fyrir tímabilið 16/9 til 26/9 sýnir 12. tafla fjölda greindra sýna, n, fyrir hvern dag, meðalstyrk natríums, c, og staðalfrávik, n-1. Þessi meðhöndlun á mælingum er ekki endilega rækileg, en sýnir hins vegar hvar helstu breytingar urðu.

Á 6. mynd eru sýndar natríummælingar jarðsjávar holu 6, 9 og 10. Á 7. mynd eru natríummælingar holu 10 sýndar fyrir hluta rannsóknartímabilsins. Niðurdælingartilraunin hófst kl. 10:30 16. sept. 1982. Um kl. 17:25 eða eftir 55 mín. kom fram breyting í holu 10, natríum lækkaði úr 7500 ppm í 4500 ppm. Eftir 3 1/2 klst. hækkaði natríumstyrkurinn í fyrra gildi. Um kl. 12:00 daginn eftir (19 1/2 klst. frá upphafi niðurdælingar) lækkaði natríum svo aftur en hækkaði ekki fyrr en 10 klst. síðar. Þriðja lækkunin varð svo 22. sept. um kl 15 eða 142 1/2 klst. frá upphafi niðurdælingar. Þessi lækkun var skammvin. Að öðru leyti var ekki vart mikilla breytinga á natríum jarðsjávar holu 10.

Natríumstyrkur (einstök gildi og meðalstyrkur) holu 9 er sýndur í 14. töflu og 6. mynd. Mæligildin fyrstu dagana virðast breytast óreglulega og er því erfitt að draga ályktanir um áhrif niðurdælingarinnar. Ef eitthvað, þá virðist natríum holu 9 hækka lítillega þegar natríum holu 10 lækkar. Eins virðist sem natríum holu 9 og 10 (lækkunartímabil undanskilin) hækki með tíma. Hins vegar, vegna óvissu um samkvæmni natríumgreininganna fyrstu dagana, þykir óráðlegt að telja þessar breytingar marktækar. Þann 19. okt. (eftir 34 daga) urðu hins vegar marktækar breytingar á natríum holu 9. Styrkurinn lækkaði um 6000 ppm en var kominn í fyrra gildi að þremur dögum liðnum.

Fram hefur komið að holu 6 var hleypt upp 14. okt. og 22. okt. var lokað fyrir hana í um 2 klst. Eftir það var holan tengd skilju (orkuverinu). Þessar tilfæringar gera það að verkum að erfitt er að túlka natríummælingarnar í 15. töflu og á 6. mynd. Styrkurinn virðist aukast fyrstu dagana eftir upphleytingu en lækkar síðan lítillega þremur (3) dögum eftir að niðurdælingin hófst. Þessi lækkun virðist halda áfram eftir 22. okt. þegar holan var tengd orkuverinu. Natríumstyrkurinn lækkaði við tenginguna vegna minni suðu.

Á 6. mynd er merkt hvenær vatnsborð holu 4 byrjaði að hækka, en það var 7 dögum eftir að niðurdælingin hófst.

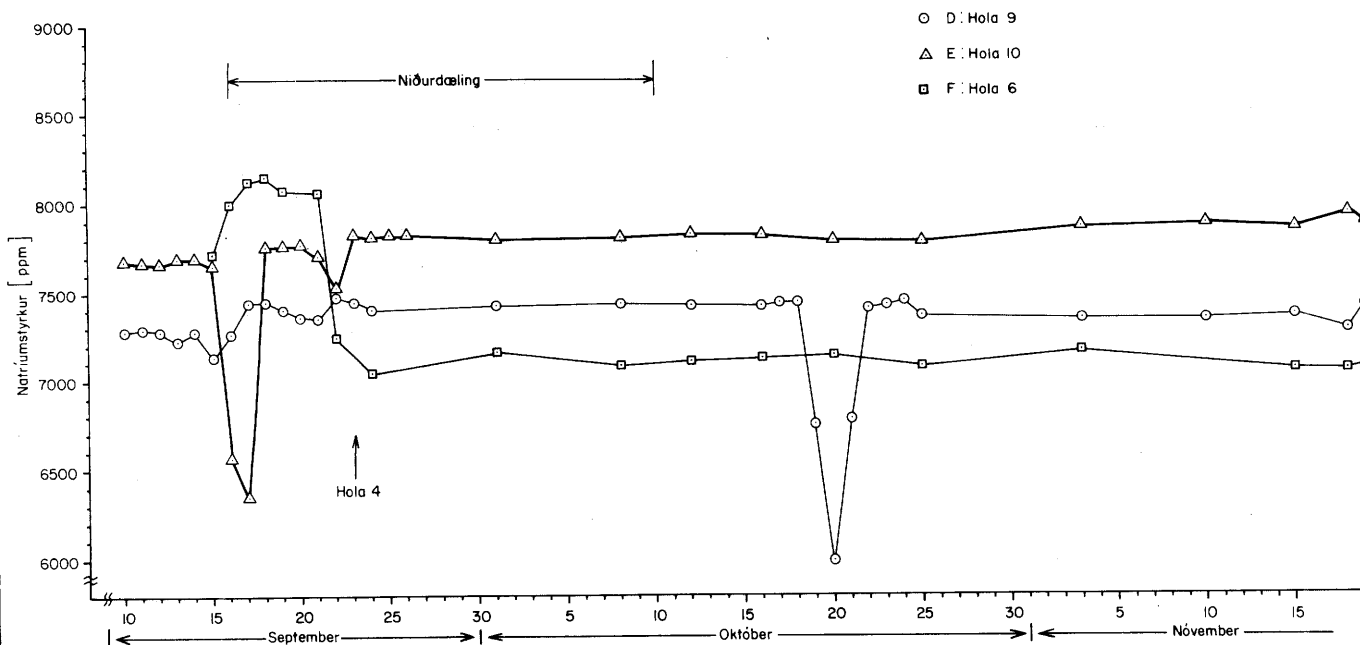
Natríummælingar hola 7, 8 og 11 eru sýndar í 16., 17. og 18. töflu og á

JHD-VT-2300-JSG
83.05.0648-GSJ

Mynd 6

SVARTSENGI

Natriumstyrkur hola 6,9 og 10

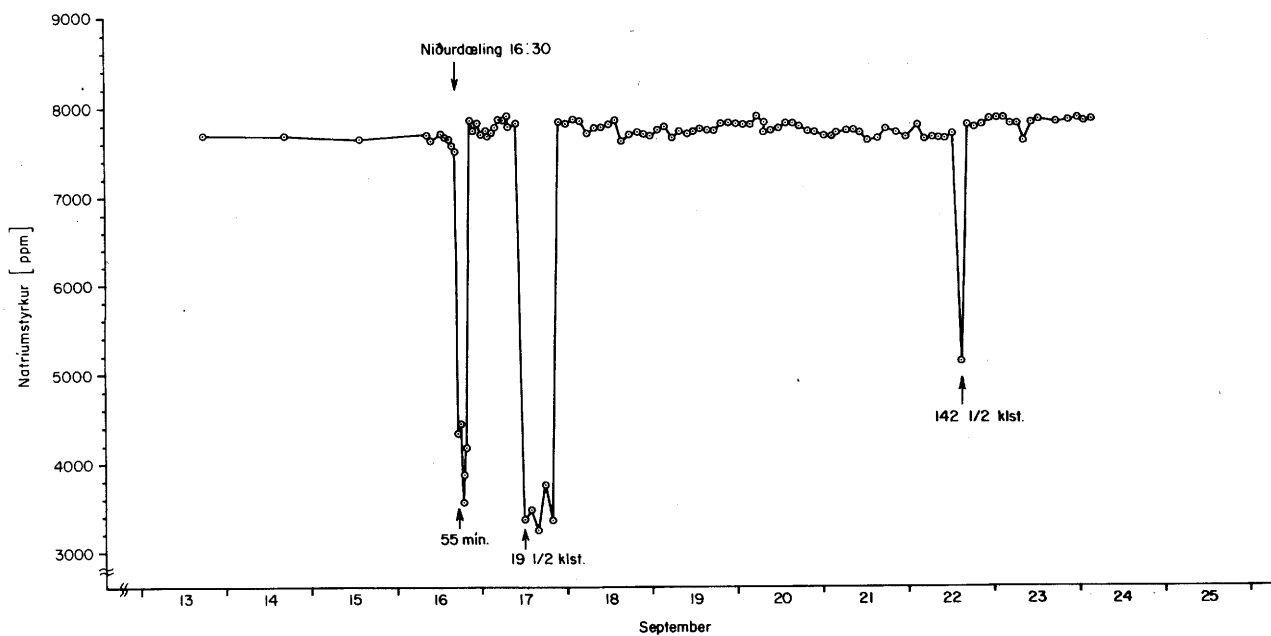


JHD-VT-2300-JSG
83.05.0650-GSJ

Mynd 7

SVARTSENGI

Natriumstyrkur holu 10



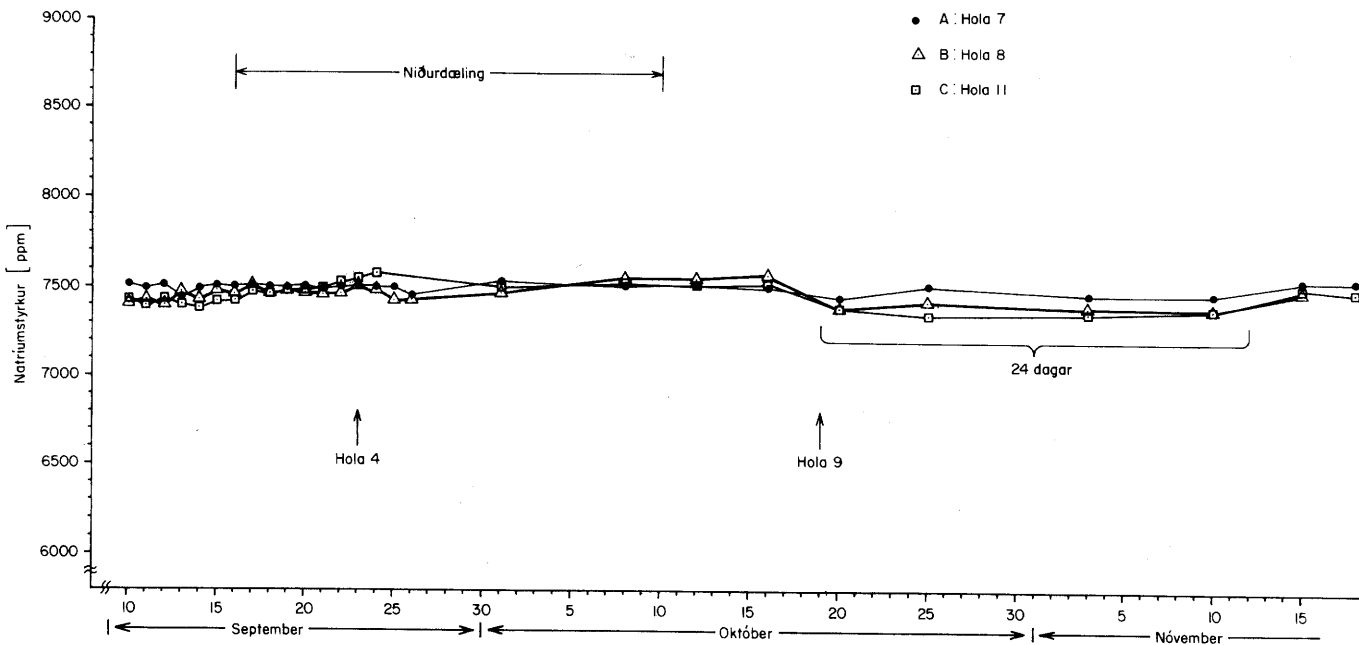
8. mynd. Engar stórar breytingar viðast hafa orðið á natríum þessara hola á rannsóknartímabilinu. Það vekur hins vegar athygli að allar holurnar virðast sýna lækun um líkt leyti og breytinga varð vart í holu 9. Þessi lækun í holum 7, 8 og 11 var ekki mikil og er því erfitt að draga ákveðnar niðurstöður. Um 24 dögum síðar hækkar natríumstyrkur holanna í fyrri gildi, eða nokkuð jafn mörgum dögum síðar og niðurdælingin var í gangi! Það er því hugsanlegt að lækunin hafi stafað af þynningu frá ferskvatninu sem dælt var í holu 12.

Tveimur vikum eftir að vatnsborðið hækkaði skyndilega í holu 4, var byrjað að taka gassýni úr holum 6, 8, 9, 10 og 11. Gassýnin voru tekin með gufunni frá skiljunum. Sýni voru ekki tekin úr holu 7 vegna þess að stút vantaði á gufuleiðsluna. Hlutfall gastegunda var mælt í gasgreini (gas chromatograph) efnafræðistofu Orkustofnna. Mæligildin fyrir holur 10, 9, 6, 8 og 11 eru sýnd í 19. til 23. töflu. Undir venjulegum kringumstæðum er kolsýra (CO_2) svo til eina gastegundin (um 98%) sem er til staðar í miklum mæli í jarðsjónum við Svartsengi. Ferskvatn, hins vegar, inniheldur helstu gastegundir andrúmsloftsins s.s. súrefni (O_2) og köfnunarefni (N_2). Við niðurdælingu ferskvatns í holu 12 blandast þessar gastegundir jarðsjónum og dreifast um jarðhita-kerfið. Mælingar á köfnunarefni eiga því að geta sýnt hvernig niðurdælingarvatnið dreifist um kerfið. Að vísu má vera að köfnunarefnið dreifist að hluta sem gasbólur og fylgi því ekki ferskvatninu fyllilega. Styrkur kolsýru (r. %) og köfnunarefnis í holum 6, 8, 9, 10 og 11 er sýndur á 9. mynd. Greinilegt er að holur 6 og 10 sýna mesta frávik frá venjulegum aðstæðum og má því ætla að þær séu í nánari sambandi við holu 12 en holur 8, 9 og 11. Þessar þrjár holur sýna reyndar mismikla svörun eða $8 > 11 > 9$. Holur 6 og 10 sýna lækun köfnunarefnis með tíma (9. mynd) en holur 8, 9 og 11 sýna fyrst hækkun og síðan lækun sem samsvarar að tímalengd til niðurdælingarinnar nokkurn veginn.

JHD-VT-2300-JSG
83.05.0651-GSJ

Mynd 8

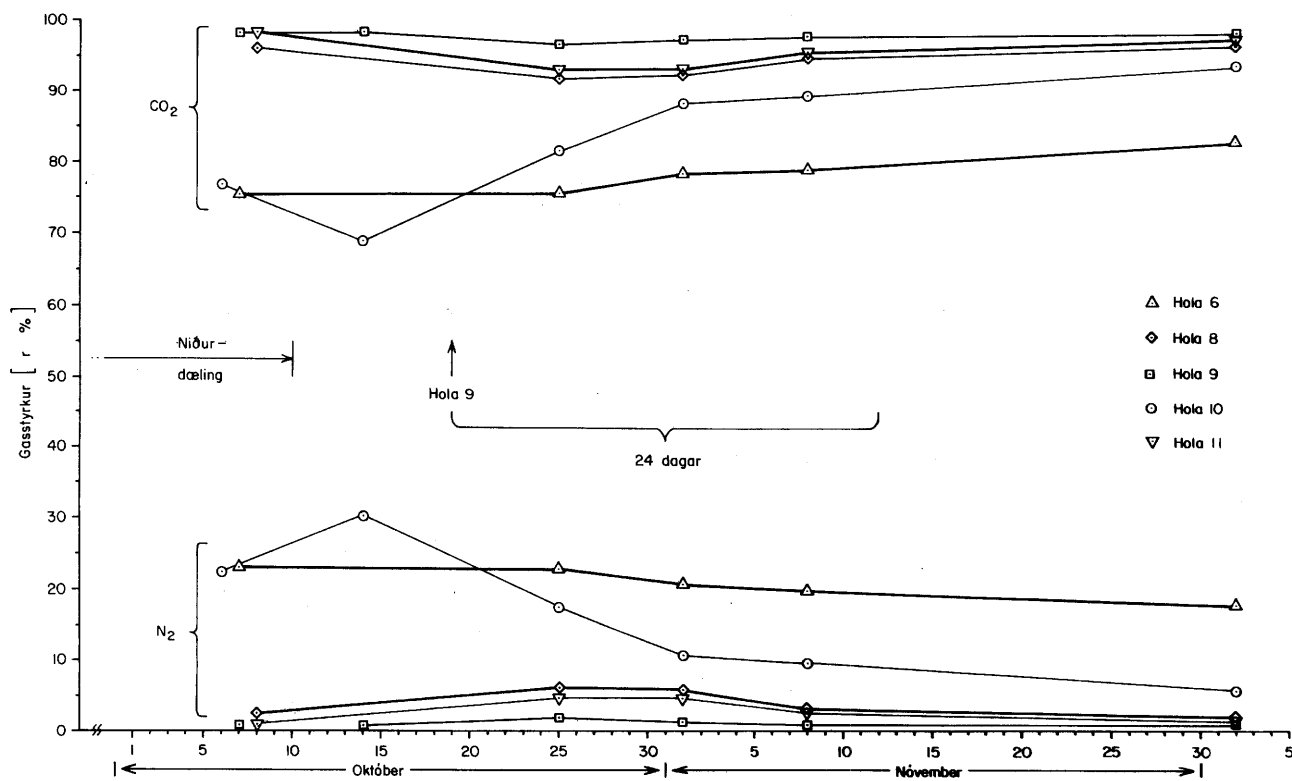
SVARTSENGI
Natríumstyrkur hola 7,8 og 11



JHD-VT-2300-JSG
83.05.0652-GSJ

Mynd 9

SVARTSENGI
Styrkur (r %) kolsýru og köfnunarefnis í vinnsluholum



6 BORHOLUMÆLINGAR

Niðurstöður borholumælinga í holu 12 eru sýndar í viðauka A. Sýndar eru hitamælingar frá 10/4, 27/4 og 2/7 1982 eða viku, þremur vikum og fjórum mánuðum eftir borlok (myndir A1 og A2). Holan virðist hitna hvað örast á dýptarbilinu 1000-1200 m. Þrýstimælingar frá 10/4 og 1/7 1982 eru sýndar á mynd A4. Línurnar skerast á bilinu 1000-1100 m dýpi. Á mynd A4 er sýnd hitamæling tekin við borlok 30/3 1982. Við 21 l/s ádælingu lækkar hitastigið snögglega úr 30° C á 1200 m dýpi í 90° C á 1250 m dýpi. Við 50 l/s ádælingu er hitastigið á 1200 m dýpi um 15° C.

Ein hitamæling var tekin á meðan á niðurdælingunni stóð, sbr. mynd A5. Skv. 1. töflu var kaldavatnsrennslið 22/9 um 69 l/s. Mynd A5 sýnir að neðan 1200 m dýpis hækkar hitastigið snögglega frá 10° C og upp í 105 ° C á 1300 m dýpi. Af þessu má ráða að helsta æð holunnar er rétt neðan 1200 m dýpis.

7 NIÐURSTÖÐUR

Í þessari skýrslu eru birtar svo til allar mælingar sem gerðar voru í tengslum við niðurdælingartilraunina sumarið 1982. Verkið hefur aðallega falist í því að koma mælingunum á töflu- og myndaform til úrvinnslu. Um leið hefur átt sér stað nokkur túlkun mælinganna sem leitt hefur til tillagna um frekari aðgerðir sumarið 1983. Þessar tillögur eru birtar í viðauka D og fjalla um 6-12 mánaða niðurdælingarprófun sem felur í sér þrjár athuganir. Þetta eru útfellinga-, ferlunar- og vinnsluathugun.

Vegna tillagna um frekari prófanir þykir rétt að helstu niðurstöður niðurdælingartilraunarinnar 1982 komi fram hér. Hafa verður í huga að tilgangur skýrslunnar er fyrst og fremst sá að koma á framfæri mæli-niðurstöðum Orkustofnunar sumarið 1982. Eftirfarandi ályktanir virðist mega draga af þeim mælingum sem hér eru birtar:

1. Ferlunarsvörun kom fram í holu 10 um 55 mín. eftir að niðurdælingin hófst í holu 12. Svörunin hvarf síðan en kom aftur eftir 19 1/2 klst. og enn aftur eftir 142 1/2 klst. Vegna náins sambands hola 2, 3 og 10 þykir líklegt að þær muni allar verða fyrir áhrifum við langtíma niðurdælingu í holu 12.
2. Gas kom fram í holu 4 eftir um eina viku frá því að niðurdæling hófst í holu 12 og sýndi sig nokkuð jafn lengi og tilraunin var í gangi. Smá breytinga varð vart í holu 6 eftir 3 til 8 daga frá

upphafi niðurdælingar. Mælingar á gasi sýna að hola 6 gefur veikari svörun en hola 10 og sterkari svörun en holur 7, 8, 9, og 11. Vegna ólgu í holu 5 var ekki hægt að mæla vatnsborðið en talið er að holur 6, 5 og 6 séu í nánu sambandi.

3. Ferlunarsvörun (ferskvatnspúls) kom fram í holu 9 um 34 dögum eftir að niðurdæling hófst í holu 12. Þessi púls hvarf líkt og í holu 10 en kom ekki aftur. Eftir að natríumlækkunin kom fram í holu 9 virðist sem holur 7, 8 og 11 sýni smá lækkun í natríum í nokkuð jafn langan tíma og niðurdælingin var í gangi. Mælingar á gasi sýna jafnframt að holur 7, 8, 9 og 11 gefa mestu svörun á þessu tímabili.
4. Ef ofangreindar ályktanir eru réttar benda þær til þess að hola 12 geti verið of nálægt vinnsluholum svæðisins til að nýtast sem niðurdælingarhola til frambúðar. Við langtíma niðurdælingu í holu 12 verður því að búast við kólnun vinnsluholunnar með tíma. Hvað sú kólnun getur gerst fljótt og í hvaða mæli er ekki hægt að reikna að svo komnu máli. Eina ráðið til þess að fá slíkar upplýsingar er að gera langtíma prófanir eins og lagt er til í viðauka.

ÞAKKIR

Ég vil þakka félögum mínum Sverri Þórhallssyni og Albert Albertssyni fyrir þeirra hlut í skipulagningu og framkvæmd niðurdælingartilraunarinnar. Þá vil ég þakka öllum þeim starfsmönnum Hitaveitu Suðurnesja sem lögðu hönd á bagga með okkur Gunnlaugi Jónssyni (Málmtækni hf.) við uppsetningu og framkvæmd tilraunarinnar og fyrir ánægjulegt samstarf. Efnafræðingum Orkustofnunar, sérstaklega Kristjáni Jónssyni, vil ég þakka mikið og gott starf við efna- greiningarnar og Hrefnu Kristmannsdóttur fyrir að láta gera gas- greiningarnar.

1. tafla

Vatnsrennsli holu 12

dagur	t	h (cm)	Δh	Q	frh.					
						18:20	169,1	29,6	64,3	
						22:30	169,3	29,8	65,4	
					3/10	1:30	169,3	29,8	65,4	
						6:10	169,3	29,8	65,4	
						14:15	169,3	29,8	65,4	
						18:10	169,3	29,8	65,4	
						22:25	169,3	29,8	65,4	
16/9'82	16:50	168,8	29,3	62,7						
	17:15	168,8	29,3	62,7						
17/9	15:10	168,9	29,4	63,3	4/10	2:10	169,3	29,8	65,4	
18/9	14:30	168,7	29,2	62,2		6:15	169,3	29,8	65,4	
22/9	16:35	169,9	30,4	68,7		9:40	169,2	29,7	64,9	
23/9	19:30	169,7	30,2	67,6		13:00	169,2	29,7	64,9	
	20:55	168,8	29,3	62,7		16:50	169,7	30,2	67,6	
27/9	13:00	168,6	29,1	61,7		18:02	171,7	32,2	79,3	
	13:25	168,7	29,2	62,2		23:30	169,2	29,7	64,9	
	13:35	168,7	29,2	62,2	5/10	12:40	168,8	29,3	62,7	
	13:38	167,1	27,6	54,1		19:25	168,7	29,2	62,1	
	13:55	167,0	27,5	53,4		6/10	10:00	168,8	29,3	62,7
	14:08	167,1	27,6	54,1		16:20	169,5	30,0	66,5	
	14:17	167,1	27,6	54,1		7/10	9:50	169,1	29,6	64,3
	14:35	167,1	27,6	54,1		17:47	169,1	29,6	64,3	
	15:55	167,1	27,6	54,1		8/10	13:36	169,5	30,0	66,5
	16:05	167,0	27,5	53,4			13:41	152,3	12,8	8,0
	17:35	167,1	27,6	54,1			13:43	152,3	12,8	8,0
27/9	17:45	162,2	22,7	33,3			13:45	152,8	13,3	8,8
	17:50	162,2	22,7	33,3			13:48	154,0	14,5	11,0
	18:20	162,5	23,0	34,4			13:51	154,0	14,5	11,0
	21:30	168,8	29,3	62,7			13:58	154,0	14,5	11,0
28/9	13:00	168,8	29,3	62,7			14:02	154,0	14,5	11,0
29/9	3:00	168,8	29,3	62,7			15:32	154,0	14,5	11,0
	12:00	168,9	29,4	63,3			19:10	154,0	14,5	11,0
	19:00	169,3	29,8	65,4			19:30	154,0	14,5	11,0
30/9	0:00	170:0	30,5	69,3			22:12	153,9	14,4	10,8
	13:20	169,0	29,5	63,8			23:00	153,9	14,4	10,8
	16:27	169,0	29,5	63,8			23:55	153,9	14,4	10,8
	19:15	169,1	29,6	64,3		9/10	1:00	153,9	14,4	10,8
	23:45	169,1	29,6	64,3			10:20	153,9	14,4	10,8
1/10	4:00	169,1	29,6	64,3			21:00	153,9	14,4	10,8
	16:15	169,4	29,9	66,0		10/10	1:10	153,9	14,4	10,8
	21:10	169,3	29,8	65,4			4:15	153,9	14,4	10,8
2/10	6:14	169,3	29,8	65,4			7:10	154,4	14,9	11,7
	10:34	169,3	29,8	65,4			9:10	154,4	14,9	11,7
	14:05	169,3	29,8	65,4			11:10	154,4	14,9	11,7
							13,35	154,5	15,0	11,9

2. tafla

Vatnsrennsli holu 12; dagsmeðaltöl

dags	n	Q	σ
16/9 82	2	62,7	0
17/9	1	63,3	0
18/9	1	62,2	0
22/9	1	68,7	0
23/9	2	65,2	3,5
(27/9)*	15	52,1	10,2
28/9	1	62,7	0
29/9	3	63,8	1,4
30/9	5	65,1	2,4
1/10	3	65,2	0,9
2/10	5	65,2	0,5
3/10	5	65,4	0
4/10	7	67,5	5,3
5/10	2	62,4	0,4
6/10	2	64,6	2,7
7/10	2	64,3	0
(8/10)**	14	14,3	15,1
(9/10)**	3	10,8	0
(10/10)**	6	11,4	0,5

* Þrepaprófun

** Rennsli minnkað um 80%

3. tafla					27/9	13:37	3,25	3,3	252	j:
Vatnsborð holu 12					"	13:40	2,9	2,85	256	
dagur	tími	bar-g	dýpi	ath.	"	13:44	2,75	2,8	257	
					"	13:50	2,90	2,95	256	
					"	13:57	2,75	2,82	257	
					"	14:04	2,95	2,9	256	
					"	14:17	2,55	2,6	259	
16/9 '82	13:35	1,95	166	a:	"	14:35	3,15	3,0	254	
"	14:15	1,95	166		"	15:23	2,75	2,8	257	
16/9	16:15	1,75	168	b:	"	15:55	2,75	2,82	257	
"	16:30	1,75	168		27/9	16:03	2,6	2,64	259	k:
16/9	16:35	4,4	141	c:	"	16:08	2,6	2,64	259	
"	16:40	6,4	121		"	17:35	2,8	2,85	257	
"	16:50	8,2	103		27/9	17:45	2,0	2,05	265	l:
16/9	17:10	14,0	45	d:	"	17:50	2,1	1,95	265	
"	17:20	15,1	34		"	18:20	2,2	2,1	264	
16/9	17:30	14,6	39	e:	27/9	21:30	3,6	3,65	249	m:
"	17:45	12,0	65		28/9	1:00	3,6		249	
"	18:08	10,8	77		"	7:15	3,4		251	
"	18:30	10,0	85		"	13:00	3,2		253	
"	19:05	9,8	87							
"	19:30	9,6	89		28/9	19:12	9,9	10,0	186	n:
"	21:40	9,2	93		"	22:00	9,9	10,0	186	
17/9	1:00	8,6	99		29/9	3:00	9,6	9,7	189	
"	4:00	8,0	105		"	7:55	9,1	9,2	194	
"	9:20	7,2	113		"	12:00	9,0	9,0	195	
"	12:05	7,2	113		"	19:00	10,4	10,5	181	
"	15:10	6,9	116							
"	18:25	6,8	117		30/9	0:00	10,7	10,8	178	o:
17/9	18:25	6,4	121	f:	"	4:00	10,5	10,6	180	
18/9	3:10	5,7	128		"	8:10	10,4	10,5	181	
"	13:15	5,4	131		"	13:20	10,0	10,1	185	
"	14:25	5,3	132		"	16:27	10,0	10,1	185	
"	16:20	5,2	133		"	19:15	10,0	10,1	185	
"	20:15	5,1	134		"	23:45	10,0	10,1	185	
"	24:00	5,1	134		1/10	4:00	9,9	10,1	186	p:
19/9	4:10	5,1	134		"	8:00	9,8	10,0	187	
"	8:20	5,0	135		"	12:08	9,4	9,3	191	
"	12:05	4,9	136		"	16:15	9,7	9,8	188	
"	16:20	4,7	138		"	21:10	9,8	9,9	187	
"	20:20	4,5	140		2/10	1:11	9,9	10,0	186	
20/9	0:05	4,6	139		"	6:14	9,9	10,0	186	
"	4:15	4,3	142		"	10:34	9,9	10,0	186	
"	8:30	4,3	142		"	14:05	9,9	10,0	186	
"	13:12	4,1	144		"	18:20	9,8	10,0	187	
"	17:00	4,3	142		"	22:30	9,8	9,95	187	
"	21:15	4,2	143		3/10	1:30	9,8	9,95	187	
21/9	1:30	4,2	143		"	6:10	9,8	9,95	187	
"	6:15	4,2	143		"	10:13	9,8	9,95	187	
"	10:00	4,2	143		"	14:15	9,8	9,95	187	
"	14:15	4,2	143		"	18:10	9,8	9,95	187	
"	20:05	4,2	143		"	22:25	9,8	10,0	187	
"	24:00	4,2	143		4/10	2:10	9,8	10,0	187	
22/9	8:00	4,2	143		"	6:15	9,8	10,0	187	
"	14:10	4,7	138	g:	"	9:40	9,9	10,0	186	
24/9	16:15	10,5	180		"	13:00	9,9	10,0	186	q:
25/9	0:30	10,3	182		5/10	12:40	3,2	3,4	253	
"	4:30	10,2	183		"	19:25	2,8	3,0	257	
"	9:15	10,1	184		6/10	10:00	3,0	3,1	282	
"	14:20	3,5	250	h:	"	16:20	9,4	9,5	191	r:
"	18:20	3,2	253		7/10	9:50	9,7	9,8	188	
26/9	0:30	3,2	253		"	17:47	9,7	9,8	188	
"	5:30	3,4	251		8/10	13:26	9,8	10,0	186	s:
"	10:40	3,4	251		"	13:39	7,5	7,6	210	
"	16:20	3,5	250		"	13:41	7,4	7,6	210	
"	21:15	3,5	250		"	13:43	7,2	7,3	213	
27/9	2:00	3,5	250		"	13:45	7,3	7,35	212	
"	7:15	3,5	250		"	13:48	7,4	7,45	211	
"	11:15	3,7	248		"	13:51	7,5	7,55	210	
"	13:00	3,5	250		"	13:58	7,6	7,7	209	
"	13:25	3,5	250	i:	"	14:02	7,6	7,7	209	
"	13:35	3,5	250		"	14:09	7,7	7,85	207	
		3,5	250		"	14:23	7,7	7,85	207	
					"	14:30	7,7	7,85	207	
					"	15:32	6,9	7,0	216	

dagur	tími	bar-g	dýpi	ath.						
"	16:30	5,6	5,7	229		19/10	10:08	6,0	6,1	210
"	17:05	5,0	5,0	235		"	13:10	6,1	6,2	209
"	17:39	4,1	4,2	243		"	17:10	6,1	6,2	209
"	18:05	3,3	3,5	251						
"	18:33	2,3	2,4	262		20/10	8:55	6,2	6,2	208
"	19:10	1,2	1,4	272						
"	19:30	1,1	1,3	273		21/10	1:00	6,5	6,7	204
"	20:10	5,1	5,05	264	t:	"	6:50	6,5	6,7	204
"	20:39	5,0	5,0	265		"	10:30	6,5	6,75	203
"	21:05	5,0	5,1	265		"	13:40	6,5	6,7	204
"	22:12	5,0	5,1	265		"	16:25	6,5	6,7	204
"	23:00	5,0	5,1	265		"	23:00	6,5	6,8	204
"	23:55	5,0	5,1	265						
						22/10	6:00	6,5	6,8	204
9/10	1:00	5,0	5,1	265		"	10:25	6,6	6,8	203
"	3:15	5,0	5,1	265		"	15:30	6,7	6,8	203
"	5:00	5,0	5,1	265						
"	6:00	5,0	5,1	265		3/11	-	7,7	7,9	192
"	7:00	5,0	5,1	265						
"	7:57	5,0	5,1	265		4/11	-	7,7	7,9	192
"	10:20	4,9	5,0	266						
"	12:25	4,9	5,0	266		5/11	-	7,5	7,8	194
"	14:45	4,9	5,0	266						
"	16:30	4,9	5,0	266						
"	19:00	4,9	5,0	266						
"	21:00	4,9	5,0	266						
10/10	1:10	4,9	5,0	266						
"	4:15	4,9	5,0	266						
"	7:10	4,9	5,0	266						
"	9:10	4,9	5,0	266						
"	11:10	5,0	5,05	265						
"	13:35	4,9	5,1	265						
10/10	13:41	4,5	4,7	269	u:					
"	13:46	4,4	4,6	270						
"	14:14	4,5	4,65	268						
"	14:58	4,7	4,85	268						
"	15:35	5,1	5,2	264						
"	17:15	5,2	5,3	263						
"	19:05	5,4	5,5	261						
"	21:10	5,6	5,8	258						
"	23:10	5,8	6,0	256						
11/10	1:10	5,9	6,1	255						
"	3:05	6,1	6,3	253						
"	5:10	6,3	6,45	251						
"	6:55	6,4	6,6	250						
"	10:55	6,6	6,7	249						
"	13:10	6,7	6,7	248						
"	15:26	6,9	7,1	245						
"	17:45	7,0	7,05	245						
"	20:00	7,0	7,05	245						
12/10	0:50	7,1	7,1	244						
"	5:00	7,1	7,1	244						
"	10:25	7,5	7,5	240						
"	13:10	7,8	7,85	237						
"	16:10	7,8	7,85	237						
"	20:00	7,9	8,0	236						
13/10	1:00	0,3	0,4	-	v:					
"	7:00	0,1	0,2	-						
"	9:00	0,1	0,2	-						
"	13:00	0,0	0,1	-						
14/10	20:10	4,9	5,0	221	w:					
"	23:20	4,9	5,0	221						
15/10	10:25	5,0	5,1	220						
"	14:00	5,1	5,15	219						
"	19:00	5,2	5,2	218						
16/10	10:00	5,4	5,5	216						
"	14:10	5,4	5,5	216						
"	17:05	5,5	5,55	215						
17/10	1:00	5,5	5,5	215						
"	10:15	5,6	5,7	214						
"	14:00	5,6	5,7	214						
"	17:05	5,7	5,75	213						
"	20:15	5,7	5,8	213						
18/10	1:00	5,3	5,3	-	x:					
"	6:00	5,3	5,3	-						
"	10:20	5,9	6,0	211						
"	16:45	5,9	6,05	210						
"	20:05	5,9	6,05	210						

Athugasemdir við töflu 3

- a: 16/9. Holu 12 var lokað 7.9.82 kl. 8:10 og fylgst var með topp-prýstingi til 9.9.82 kl. 14:25. Daginn eftir 10.9.82 kl. 18:30 var byrjað að leka köldu vatni á holuna. Þetta rennsli var mælt 10 l/mín. 12.9.82. Að morgni 13.9.82 var lokað fyrir kaldavatnsrennslið. Fram til 16.9.82 stóð holan opin, en þá hófst niðurdæling. Fyrstu tvær vatnsborðsmælingarnar sýna stöðu holunnar fyrir niðurdælingu. Frá efsta flangsi (2"9 að slöngunda 185 m. Frá þessum flangsi niður á neðsta flangs (undir aðalloka) 3,54 m og niður á kjallarabrún 1,18 m. Skv. landmælingum OS er kjallarabrún holu 12 29,0 m yfir sjó.
- b: 16/9. Eitthvað af köldu vatni hafði teki á holuna á meðan verið var að fylla tankinn (hljóðdeyfinn) áður en niðurdæling hófst.
- c: 16/9. Niðurdæling hófst 16.09.82 kl. 16:30 þegar byrjað var að skrúfa frá kaldvatni svo vatnsborð rennslistars hækkaði um tæpa 30 cm. Fullt rennsli var komið á kl. 16:40.
- d: 16/9. Þrýstimælir 10 bar tekinn af og 16 bar mælir settur í staðinn.
- e: 16/9. Aftur skipt um mæli, 25 bar þrýstimælir settur á kerfið.
- f: 16/9. Skipt um þrýstimæli, 25 bar tekinn af og 16 bar settur í staðinn. Slönguprýstingurinn var mældur strax á eftir og reyndist vera 6,4 bar en ekki 6,8 bar eins og 25 bar mælirinn sýndi. Það var því 0,4 bar mismunur.
- g: 16/9. Einhver breyting (aukning) hafði orðið á kaldavatnsrennslinu vegna aðgerða í orkuveri. Þessi breyting varð kl. 9-10 f.h. Slangan var tekin upp e.h. 22.09.82 til að hægt væri að hitamæla holuna. Bætt var við slönguna 100 m og hún sett niður næsta dag, 23.09.82. Þegar lengda slangan var komin niður, var hafist handa um að stilla kaldavatnsrennslið á fyrra gildi kl. 20:00. Því var lokið kl. 20:55. Slangan reyndist ekki í lagi og þurfti því að taka hana upp aftur. Bilunin var sú að hert hafði verið of mikið á hosuklemmum. Um kl. 16:00 24.09.82 var slangan sett niður, þá 285 m löng frá 2" flangsi.
- h: 25/9. Grunur um að slanga leki.
- i: 27/9. Þrýstimælikerfi breytt til að koma tveimur mælum fyrir, 16 bar (fyrir aflesning) og 6 bar.
- j: 27/9. Kaldavatnsrennsli minnkað kl. 13:35.
- k: 27/9. Kaldavatnsrennsli minnkað kl. 16:00.
- l: 27/9. Kaldavatnsrennsli minnkað kl. 17:40.
- m: 27/9. Frá 20:30 til 21:30 var kaldavatnsrennslið aukið í fyrra gildi.
- n: 28/9. Slangan tekin upp um kl. 17:00. Á henni reyndist vera gat. Viðgerð var lokið um kl. 19:00 og hækkaði þrýstingurinn í 10 bar. Tveir mælir 16 bar (fyrri aflestur) og 25 bar.
- o: 30/9. Að kvöldi 29.09.82 hafði orðið rafmagnslaust í Grindavík, sem olli því að miklar breytingar urðu á kaldavatnsrennslinu alla nóttina 30.09.82.
- p: 1/10. Um morguninn var slangan tekin upp og yfirferin. Engar skemmdir fundust.
- q: 4/10. Um kl. 16:00 var stóra túrbínan stöðvuð og mátti því vanta breytinga á þrýstingi kaldavatnsins. Frá 16:19 til 23:30 voru teknar 19 vatnsborðs- og rennsli-smælingar. Á milli kl. 18 og 19 kom gat á slönguna og þrýstingurinn datt úr 11,0 11,1 bar í 3,2 3,1 bar.
- r: 6/10. Búið að gera við slöngu.
- s: 8/10. Kaldavatnsrennslið minnkað um 80% kl 13:38.
- t: 8/10. Slangan lengd um 30 m og var því 315 m frá 2" flangsi.
- u: 10/10. Lokað fyrir kaldavatnsrennslið kl. 13:38.
- v: 13/10. Slangan augljóslega biluð.
- w: 14/10. Viðgerð lokið, slangan stytt um 45 m. Nú 270 m.
- x: 18/10. Loftkútur tómur.

4. tafla

Vatnsborðsbreytingar holu 12; syrpa "A".

dagur	t	Δt	h	Δh
16/9 82	16:15	-15	168	0
	16:30	0	168	0
	16:35	5	141	27
	16:40	10	121	47
	16:50	20	103	65
	17:10	40	45	123
	17:20	50	34	134
	17:30	60	39	129
	17:45	75	65	103
	18:08	98	77	91
	18:30	120	85	83
	19:05	155	87	81
	19:30	180	89	79
	21:40	310	93	75
17/9	1:00	510	99	69
	4:00	690	105	63
	9:20	1010	113	55
	12:05	1175	113	55
	15:10	1350	116	52
	18:25	1545	117	51
18/9	3:10	2010	128	40
	13:15	2615	131	37
	14:25	2685	132	36
	16:20	2800	133	35
19/9	20:15	3035	134	34
	24:00	3260	134	34
	4:10	3510	134	34
	8:20	3760	135	33
	12:05	3985	136	32
20/9	16:20	4240	138	30
	20:20	4480	140	28
	0:05	4705	139	29
	4:15	4955	142	26
	8:30	5210	142	26
21/9	13:12	5492	144	24
	17:00	5720	142	26
	21:15	5975	143	25
	1:30	6230	143	25
	6:15	6515	143	25
	10:00	6740	143	25
22/9	14:15	6995	143	25
	20:05	7345	143	25
	24:00	7580	143	25
	8:00	8060	143	25
	14:10	8430	138	30

7. tafla

Vatnsborðsbreytingar holu 12; syrpa "D"

d	t	Δt	h	Δh		
10/10 82	11:10		265	0		
	"	13:35	-3	265	0	
	"	13:41	3	269	4	
	"	13:46	8	270	5	
	"	14:14	36	268	3	
	"	14:58	80	268	3	
	"	15:35	117	264	-1	
	"	17:15	217	263	-2	
	"	19:05	327	261	-4	
	"	21:10	452	258	-7	
	"	23:10	572	256	-9	
	11/10	1:10	692	255	-10	
		"	3:05	807	253	-12
		"	5:10	932	251	-14
"		6:55	1037	250	-15	
"		10:55	1277	249	-16	
"		13:10	1412	248	-17	
"		15:26	1548	245	-20	
"		17:45	1687	245	-20	
"		20:00	1822	245	-20	
12/10		0:50	2112	244	-21	
	"	5:00	2363	244	-21	
	"	10:25	2687	240	-22	
	"	13:10	2852	237	-25	
	"	16:10	3032	237	-25	
	"	20:10	3272	236	-26	

5. tafla

Vatnsborðsbreytingar holu 12; syrpa "B".

dagur	t	Δt	h	Δh	
27/9 '82	13:35	-10	250	0	
	13:35	0	250	0	
	13:37	2	252	2	
	13:40	5	256	6	
	13:44	9	257	7	
	13:50	15	256	6	
	13:57	22	257	7	
	14:04	29	256	6	
	14:17	42	259	9	
	14:35	60	254	4	
	15:23	108	257	7	
	15:55	140	257	7	
	16:00	145	-	-	
	16:03	148	259	9	
28/9	16:08	153	259	9	
	17:35	240	257	7	
	17:40	245	-	-	
	17:45	250	265	15	
	17:50	255	265	15	
	18:20	285	264	14	
	21:30	475	249	-1	
	1:00	685	249	-1	
	7:15	1060	251	1	
	13:00	1405	253	3	
	19:12	1777	186 *	-6	
	22:00	1945	186 *	-6	
	29/9	3:00	2245	189 *	-9
		7:55	2540	194 *	-14
12:00		2785	195 *	-15	
30/9	19:00	3205	181 *	1	
	0:00	3505	178 *	2	
	4:00	3745	180 *	0	
	8:10	3995	181 *	1	
	13:20	4305	185 *	5	
	16:27	4492	185 *	5	
	19:15	4690	185 *	5	
	23:45	4960	185 *	5	

* Leibrétt um 70 m vegna bilunar á slöngu.

6. tafla

Vatnsborðsbreytingar holu 12; syrpa "C"

d	t	Δt	h	Δh	
8/10 82	13:36	-2	186		
	"	13:39	1	210	24
	"	13:41	3	210	24
	"	13:43	5	213	27
	"	13:45	7	212	26
	"	13:48	10	211	25
	"	13:51	13	210	24
	"	13:58	20	209	23
	"	14:02	24	209	23
	"	14:09	31	207	21
	"	14:23	45	207	21
	"	14:30	52	207	21
	"	15:32	54	216	30
	"	16:30	112	229	43
	"	17:05	147	235	49
	"	17:39	181	243	57
	"	18:05	207	251	65
	"	18:33	235	262	76
	"	19:10	272	272	86
	"	19:30	292	273	87
	"	20:10	332	264	78
	"	20:39	361	265	79
	"	21:05	387	265	79
	"	22:12	454	265	79
"	23:00	502	265	79	
"	23:55	557	265	79	
9/10	1:00	622	265	79	
	"	3:15	757	265	79
	"	5:00	862	265	79
	"	6:00	922	265	79
	"	7:00	982	265	79
	"	7:57	1039	265	79
	"	10:20	1182	266	80
	"	12:25	1307	266	80
	"	14:45	1447	266	80
	"	16:30	1552	266	80
	"	19:00	1702	266	80
	"	21:00	1822	266	80

8. tafla

Vatnsborð holu 4 frá 1/9 til 22/9 skv. sírita. Miðast við 167,42 m kl. 15:15 31/8. Mælingar frá þeim tíma á 24 klst. fresti.

d	h	d	h
1/9 '82	167,55	12/9	168,44
2/9	167,84	13/9	168,39
3/9	168,01	14/9	168,37
4/9	168,21	15/9	168,62
5/9	168,30	16/9	168,74
6/9	168,25	17/9	168,48
7/9	168,36	18/9	168,50
8/9	168,30	19/9	168,45
9/9	168,08	20/9	168,42
10/9	168,14	21/9	168,20
11/9	168,41	22/9	168,23

9. tafla

Vatnsborð holu 4 frá 7/10 til 9/12 skv. mælingum með floti og snúru.

d	h	d	h
7/10 '82	61,6	1/11	171,9
12/10	110,0	2/11	172,0
14/10	118,7	3/11	170,1
15/10	124,0	4/11	168,2
16/10	103,7	5/11	168,2
17/10	137,0	6/11	168,3
18/10	140,7	7/11	168,5
19/10	143,3	8/11	168,6
20/10	147,7	9/11	168,9
21/10	151,3	10/11	169,0
22/10	154,9	11/11	169,2
23/10	158,1	18/11	170,0
25/10	162,4	25/11	171,0
27/10	166,2	2/12	171,6
28/10	167,3	9/12	172,2
29/10	168,5		
30/10	169,6		
31/10	170,7		

10. tafla

Skiljur og holur

Merki	Orkuver	Hola	Skilja
A	II	7	8
B	II	8	7
C	II	11	6
D	II	9	5
E	I	10	-
F	I	6	-

12. tafla

Natriumstyrkur holu 10; merkt E

d	n	c	σ
10/9 '82	-	7685	-
11/9	-	7667	-
12/9	-	7667	-
13/9	-	7703	-
14/9	-	7703	-
15/9	-	7648	-
16/9	16	6568	1797
17/9	15	6353	2132
18/9	13	7775	76
19/9	12	7773	45
20/9	12	7797	57
21/9	11	7704	58
22/9	12	7525	76
23/9	10	7838	82
24/9	7	7817	76
25/9	6	7823	67
26/9	4	7833	48
1/10	-	7796	-
8/10	-	7814	-
12/10	-	7833	-
16/10	-	7833	-
20/10	-	7795	-
25/10	-	7912	-
3/11	-	7862	-
10/11	-	7895	-
15/11	-	7859	-
18/11	-	7941	-
19/11	-	7892	-
22/11	-	7794	-
23/11	-	7827	-
25/11	-	7745	-

11. tafla

Gufuprýstingur við túrbínur

Dagur	Gufuprýstingur (bar-g)		
	Orkuver I		Orkuver II
27/9 '82	4,6	4,5	3,95
26/9	4,7	4,5	3,95
25/9	4,8	4,8	3,95
24/9	4,8	4,8	3,95
23/9	4,8	4,9	3,95
22/9	*	5,0	3,9
21/9	*	5,1	3,9
20/9	*	5,1	3,9
19/9	*	5,1	3,9
18/9	*	5,1	3,9
17/9	*	5,0	3,9
16/9	*	5,0	3,9
15/9	*	5,0	3,9
14/9	*	5,0	?
13/9	*	5,0	?

* Aðeins önnur túrbínan í rekstri.

13. tafla

Allar natríumgreiningar á jarðsjó holu 10 frá 10/9 til 26/9 1982.

Nr.	Dags.	Tími	Hópur	Na(ppm)	Hópur	Na(ppm)				
E-1	10/9	16:55	2	7685	-	-				
E-2	11/9	14:00	2	7667	-	-				
E-3	12/9	14:50	2	7667	-	-				
E-4	13/9	17:10	2	7703	-	-				
E-5	14/9	16:55	2	7703	-	-				
E-6	15/9	14:30	3	7648	-	-				
E-7	16/9	9:00	3	7607	-	-				
E-8	-	10:12	3	7607	-	-				
E-9	-	13:15	3	7710	-	-				
E-10	-	14:25	3	7689	-	-				
E-11	-	15:13	3	7669	-	-				
E-12	-	16:10	3	7586	-	-				
E-13	-	17:00	3	7524	4	7589				
E-14	-	17:25	3	4217	4	4462				
E-15	-	17:57	3	4362	4	4576				
E-16	-	18:15	3	3390	4	3783				
E-17	-	19:08	-	-	4	3877				
E-18	-	19:47	-	-	4	4198				
E-19	-	20:53	-	-	4	7878				
E-20	-	22:00	-	-	4	7765				
E-21	-	22:55	5	7835	4	8029				
E-22	-	23:55	5	7722	4	7878				
E-23	17/9	0:53	5	7759	-	-				
E-24	-	1:55	5	7722	-	-				
E-25	-	2:57	5	7740	-	-				
E-26	-	3:55	5	7797	-	-				
E-27	-	5:05	5	7873	-	-				
E-28	-	6:15	5	7835	-	-				
E-29	-	7:00	5	7891	-	-				
E-30	-	7:57	5	7797	7	7783				
E-31	-	9:15	-	-	-	-				
E-32	-	10:10	-	-	7	7822				
E-33	-	11:07	-	-	-	-				
E-34	-	11:57	-	-	7	3375				
E-35	-	13:05	-	-	-	-				
E-36	-	14:06	-	-	7	3472				
E-36	-	15:00	-	-	-	-				
E-38	-	16:13	-	-	7	3241				
E-39	-	17:12	-	-	-	-				
E-40	-	18:15	7	3780	-	-				
E-41	-	19:15	-	-	-	-				
E-42	-	20:07	7	3356	-	-				
E-43	-	21:10	-	-	-	-				
E-44	-	22:00	7	7841	-	-				
E-45	-	23:05	-	-	-	-				
E-46	18/9	0:07	7	7822	-	-				
E-47	-	0:55	-	-	-	-				
E-48	-	1:53	7	7879	-	-				
E-49	-	2:57	-	-	-	-				
E-50	-	4:20	7	7879	-	-				
E-51	-	4:55	-	-	-	-				
E-52	-	6:15	7	7725	-	-				
E-53	-	7:12	-	-	-	-				
E-54	-	8:00	7	7783	-	-				
E-55	-	9:16	-	-	-	-				
E-56	-	10:10	7	7802	-	-				
E-57	-	11:10	-	-	-	-				
E-58	-	12:00	7	7822	-	-				
E-59	-	13:05	-	-	-	-				
E-60	-	14:19	7	7841	-	-				
E-61	-	15:22	-	-	-	-				
E-62	-	16:15	8	7622	-	-				
E-63	-	17:10	-	-	-	-				
E-64	-	18:06	8	7697	-	-				
E-65	-	19:00	-	-	-	-				
E-66	-	20:05	8	7754	-	-				
E-67	-	21:05	-	-	-	-				
E-68	-	22:10	8	7716	9	7675				
E-69	-	23:05	-	-	-	-				
E-70	-	24:00	8	-	9	7733				
E-71	-	1:05	-	-	-	-				
E-72	-	2:10	-	-	9	7771				
E-73	-	3:10	-	-	-	-				
E-74	-	4:10	-	-	9	7809				
E-75	-	5:10	-	-	-	-				
E-76	-	6:05	-	-	9	7675				
E-77	-	7:15	-	-	-	-				
E-78	-	8:20	-	-	9	7752				
E-79	19/9	9:19	-	-	-	-				
E-80	-	10:08	9	7732	-	-				
E-81	-	11:10	-	-	-	-				
E-82	-	11:57	9	7752	-	-				
E-83	-	13:07	-	-	-	-				
E-84	-	14:10	9	7790	-	-				
E-85	-	15:03	-	-	-	-				
E-86	-	16:13	9	7771	-	-				
E-87	-	17:17	-	-	-	-				
E-88	-	18:13	9	7752	11	7842				
E-89	-	19:07	-	-	-	-				
E-90	-	20:08	-	-	11	7824				
E-91	-	20:57	-	-	-	-				
E-92	-	22:05	-	-	11	7824				
E-93	-	23:15	-	-	-	-				
E-94	-	23:57	-	-	11	7824				
E-95	20/9	0:57	-	-	-	-				
E-96	-	1:55	-	-	11	7807				
E-97	-	3:07	-	-	-	-				
E-98	-	4:10	-	-	11	7824				
E-99	-	4:55	-	-	-	-				
E-100	-	6:00	-	-	11	7913				
E-101	-	7:03	-	-	-	-				
E-102	-	-	-	-	-	-				
E-103	-	8:03	-	-	11	7736				
E-104	-	9:00	-	-	11	7842				
E-105	-	10:07	-	-	-	-				
E-106	-	11:04	-	-	11	7754				
E-107	-	12:02	-	-	-	-				
E-108	-	13:05	12	7814	11	7789				
E-109	-	14:03	-	-	-	-				
E-110	-	15:07	12	7832	-	-				
E-111	-	16:11	-	-	-	-				
E-112	-	17:09	12	7832	-	-				
E-113	-	18:13	-	-	-	-				
E-114	-	19:10	12	7795	-	-				
E-115	-	20:05	-	-	-	-				
E-116	-	21:10	12	7721	-	-				
E-117	-	21:57	-	-	-	-				
E-118	-	23:10	12	7721	-	-				
E-119	-	23:55	-	-	-	-				
E-120	21/9	1:22	12	7684	-	-				
E-121	-	2:00	-	-	-	-				
E-122	-	3:15	12	7666	-	-				
E-123	-	3:55	-	-	-	-				
E-124	-	4:07	12	7777	-	-				
E-125	-	6:07	-	-	-	-				
E-126	-	7:07	12	7758	-	-				
E-127	-	8:15	-	-	-	-				
E-128	-	8:57	12	7758	-	-				
E-129	-	10:10	-	-	-	-				
E-130	-	11:05	12	7721	-	-				
E-131	-	12:00	-	-	-	-				
E-132	-	13:02	12	7610	-	-				
E-133	-	15:05	-	-	-	-				
E-134	-	16:08	12	7647	-	-				
E-135	-	17:06	-	-	-	-				
E-136	-	18:10	12	7777	-	-				
E-137	-	19:10	-	-	-	-				
E-138	-	21:30	12	7703	-	-				
E-139	-	22:15	-	-	-	-				
E-140	-	22:53	12	7647	-	-				
E-141	-	24:00	-	-	-	-				
E-142	22/9	0:07	12	7684	-	-				
E-143	-	2:05	-	-	-	-				
E-144	-	2:53	12	7814	-	-				
E-145	-	4:00	-	-	-	-				
E-146	-	5:25	12	7647	-	-				
E-147	-	6:05	-	-	-	-				
E-148	-	7:30	12	7684	-	-				
E-149	-	8:22	-	-	-	-				
E-150	-	9:09	12	7684	-	-				
E-151	-	10:10	-	-	-	-				
E-152	-	11:03	12	7647	-	-				
E-153	-	11:58	-	-	-	-				
E-154	-	13:03	12	7703	-	-				
E-155	-	14:05	-	-	-	-				
E-156	-	15:04	12	5113	13	5163				
E-157	-	16:09	-	-	-	-				
E-158	-	17:17	13	7830	-	-				
E-159	-	18:15	-	-	-	-				
E-160	-	19:04	13	7792	-	-				
E-161	-	20:18	-	-	-	-				
E-162	-	21:05	13	7830	-	-				
E-163	-	22:07	-	-	-	-				
E-164	-	23:10	13	7867	-	-				
E-165	23/9	0:15	-	-	-	-				
E-166	-	1:07	13	7867	-	-				
E-167	-	2:00	-	-	-	-				
E-168	-	3:00	13	7943	-	-				
E-169	-	4:07	-	-	-	-				

E-170	-	5:03	13	7811				
E-171	-	6:05						
E-172	-	7:35	13	7830				
E-173	-	8:05						
E-174	-	9:07	13	7642				
E-175	-	10:09						
E-176	-	11:05	13	7811				
E-177	-	11:59						
E-178	-	13:05	13	7867	15	7833		
E-179	-	14:06						
E-180	-	18:20			15	7833		
E-181	-	19:08						
E-182	-	21:50			15	7851		
E-183	-	23:02						
E-184	-	23:50			15	7926		
E-185	24/9	1:05						
E-186	-	1:57			15	7851		
E-187	-	3:17						
E-188	-	4:05			15	7870		
E-189	-	5:05						
E-190	-	5:53			15	7870		
E-191	-	8:23						
E-192	-	9:10			15	7907		
E-193	-	10:10						
E-194	-	11:25	18	7741				
E-195	-	13:07						
E-196	-	16:25						
E-197	-	17:19						
E-198	-	18:08	18	7704				
E-199	-	19:11						
E-200	-	21:10						
E-201	-	22:10						
E-202	-	23:20	18	7777				
E-203	25/9	0:15						
E-204	-	1:20						
E-205	-	2:05						
E-206	-	3:05	18	7722				
E-205	-	4:05						
E-208	-	5:10						
E-209	-	6:10						
E-210	-	7:05	18	7888				
E-211	-	8:15						
E-212	-	9:10						
E-213	-	10:08						
E-214	-	11:07	18	7796				
E-215	-	12:00						
E-216	-	13:07						
E-217	-	14:14						
E-218	-	15:17	18	7814				
E-219	-	16:10						
E-220	-	17:05						
E-221	-	18:15						
E-222	-	19:03	18	7906				
E-223	-	20:17						
E-224	-	21:05						
E-225	-	22:15						
E-226	-	23:15	18	7814				
E-227	26/9	0:15						
E-228	-	1:15						
E-229	-	2:10						
E-230	-	3:15	18	7814				
E-231	-	4:10						
E-232	-	5:15						
E-233	-	6:10						
E-234	-	7:10	18	7777				
E-235	-	8:10						
E-236	-	9:14						
E-237	-	10:23						
E-238	-	11:14	18	7888				
E-239	-	13:05						
E-240	-	14:09						
E-241	-	15:14						
E-242	-	16:12	18	7851				
E-243	-	17:15						

14. tafla

Natrimstyrkur holu 9, merkt D

d	n	c	σ
10/9 '82	-	7280	-
11/9	-	7298	-
12/9	-	7280	-
13/9	-	7224	-
14/9	-	7280	-
15/9	-	7131	-

16/9	15	7263	172
17/9	16	7446	45
18/9	12	7435	42
19/9	12	7408	46
20/9	12	7360	39
21/9	11	7361	42
22/9	11	7481	48
23/9	11	7448	50
24/9	5	7407	31

1/10	-	7424	-
8/10	-	7445	-
12/10	-	7427	-
16/10	2	7422	-
17/10	-	7416	-
18/10	-	7450	-
19/10	-	6750	-
20/10	2	5992	-
21/10	-	6784	-
22/10	-	7416	-
23/10	-	7433	-
24/10	-	7450	-
25/10	-	7363	-
3/11	-	7346	-
10/11	-	7346	-
15/11	-	7371	-
18/11	-	7290	-
19/11	-	7436	-
22/11	-	7420	-
23/11	-	7355	-
25/11	-	7371	-

15. tafla

Natrimstyrkur holu 6, merkt F

d	n	c	σ
15/9 '82	2	7721	15
16/9	16	8004	171
17/9	15	8129	57
18/9	13	8152	105
19/9	7	8077	46
20/9	-	-	-
21/9	2	8056	52
22/9	6	7243	317
24/9	5	7051	112

1/10	-	7169	-
8/10	-	7095	-
12/10	-	7113	-
16/10	-	7132	-
20/10	-	7146	-
25/10	-	7080	-
3/11	-	7163	-
15/11	-	7063	-
18/11	-	7063	-
19/11	-	7095	-
22/11	-	7111	-
23/11	-	7290	-
25/11	-	7079	-

16. tafla

Natrimstyrkur holu 7, merkt A

d	n	c	σ
10/9 '82	-	7514	-
11/9	-	7496	-
12/9	-	7514	-
13/9	-	7440	-
14/9	-	7496	-

15/9	11	7514	16
16/9	26	7509	34
17/9	15	7516	50
18/9	13	7507	40
19/9	12	7509	40
20/9	12	7509	48
21/9	11	7486	51
22/9	11	7512	73
23/9	11	7514	40
24/9	6	7502	40
25/9	6	7508	52
26/9	4	7456	116

1/10	-	7538	-
8/10	-	7519	-
16/10	-	7501	-
20/10	-	7448	-
25/10	-	7515	-
3/11	-	7465	-
10/11	-	7465	-
15/11	-	7550	-
18/11	-	7550	-
19/11	-	7518	-
22/11	-	7550	-
23/11	-	7518	-
25/11	-	7485	-

17. tafla

Natrimstyrkur holu 8, merkt B

d	n	c	σ
10/9 '82	-	7409	-
11/9	-	7427	-
12/9	-	7409	-
13/9	-	7464	-
14/9	-	7427	-
15/9	-	7482	-

16/9	16	7473	38
17/9	15	7508	80
18/9	13	7491	79
19/9	12	7495	52
20/9	11	7476	67
21/9	11	7471	26
22/9	12	7467	35
23/9	10	7521	27
24/9	7	7496	56
25/9	6	7429	69
26/9	4	7443	32

1/10	-	7482	-
8/10	-	7556	-
12/10	-	7556	-
16/10	-	7574	-
20/10	-	7381	-
25/10	-	7429	-
3/11	-	7396	-
10/11	-	7379	-
15/11	-	7485	-
18/11	-	7534	-
19/11	-	7550	-
22/11	-	7534	-
23/11	-	(7355)	-
25/11	-	7485	-

18. tafla

Natrimstyrkur holu 11, merkt C

d	n	c	σ
10/9 '82	-	7427	-
11/9	-	7409	-
12/9	-	7427	-
13/9	-	7409	-
14/9	-	7390	-
15/9	-	7427	-

16/9	15	7424	95
17/9	16	7482	51
18/9	12	7478	40
19/9	12	7480	25
20/9	12	7489	32
21/9	11	7499	31
22/9	12	7533	42
23/9	10	7559	63
24/9	5	7585	22

1/10	-	7519	-
8/10	-	7538	-
12/10	-	7519	-
16/10	-	7519	-
20/10	-	7396	-
25/10	-	7346	-
3/11	-	7363	-
10/11	-	7379	-
15/11	-	7485	-
18/11	-	7485	-
19/11	-	7485	-
22/11	-	7453	-
23/11	-	7469	-
25/11	-	7469	-

19. tafla

Gasstyrkur (r %) holu 10

1982	6/10	14/10	25/10	1/11	8/11	2/12
CO2	76,83	68,86	81,50	88,32	89,18	93,54
H2S	0,61	0,36	0,72	0,59	0,73	0,63
H2	0,26	0,16	0,19	0,17	0,16	0,22
O2	0,22	0,04	0,17	0,07	0,00	0,03
CH4	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03
N2	22,04	30,30	17,26	10,74	9,82	5,51
Ar	-	0,25	0,12	0,09	0,09	0,05

20. tafla

Gasstyrkur (r %) holu 9

1982	7/9	14/9	25/9	1/11	8/11	2/12
CO2	98,10	98,34	96,46	97,37	97,64	98,03
H2S	1,06	1,05	1,10	0,79	1,00	0,81
H2	0,01	0,00	0,05	0,16	0,08	0,02
O2	0,12	0,07	0,05	0,26	0,27	0,19
CH4	0,04	0,04	0,08	0,08	0,05	0,05
N2	0,67	0,50	1,80	1,34	0,96	0,91
Ar	-	-	-	-	-	-

21. tafla

Gasstyrkur (r %) holu 6

1982	7/10	25/10	1/11	8/11	2/12
CO2	75,72	75,66	78,26	78,92	82,93
H2S	0,35	0,82	0,65	0,52	0,59
H2	0,14	0,36	0,19	0,31	0,28
O2	0,00	0,18	0,06	0,02	0,10
CH4	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
N2	23,20	22,62	20,50	19,81	15,77
Ar	0,54	0,33	0,29	0,38	0,28

22. tafla

Gasstyrkur (r %) holu 8

1982	8/10	25/10	1/11	8/11	2/12
CO2	96,17	91,79	92,84	95,45	96,75
H2S	0,91	0,92	0,80	1,13	0,90
H2	0,18	0,09	0,15	0,12	0,06
O2	0,13	1,02	0,64	0,43	0,17
CH4	0,08	0,10	0,13	0,07	0,08
N2	2,50	6,02	5,38	2,74	2,04
Ar	0,03	0,07	0,07	0,05	-

23. tafla

Gasstyrkur (r %) holu 11

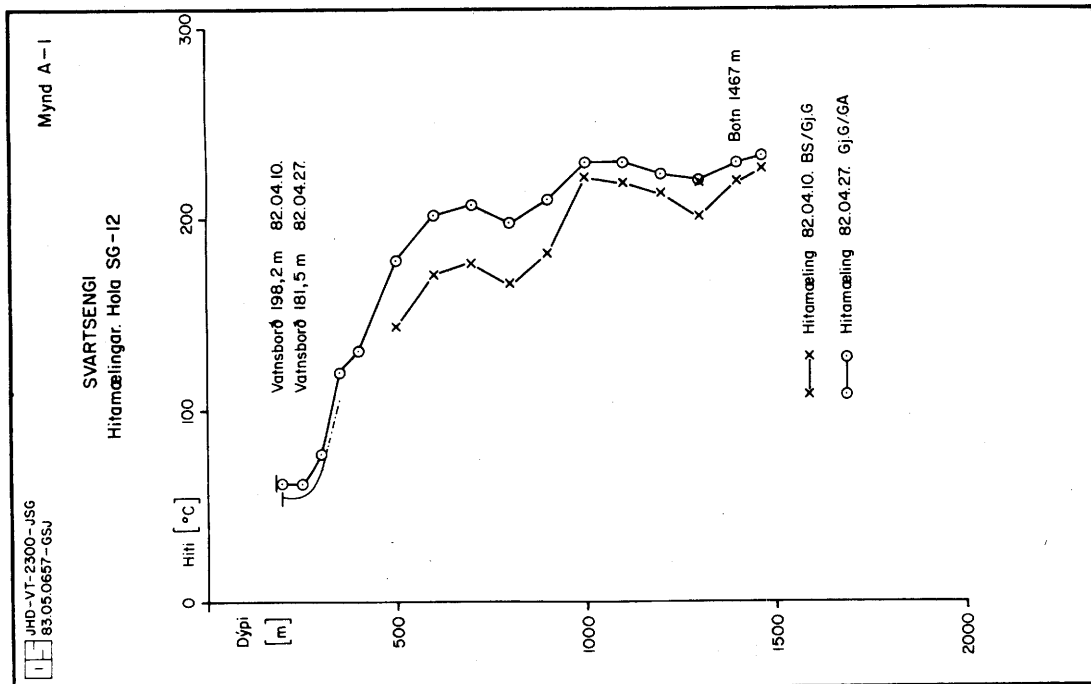
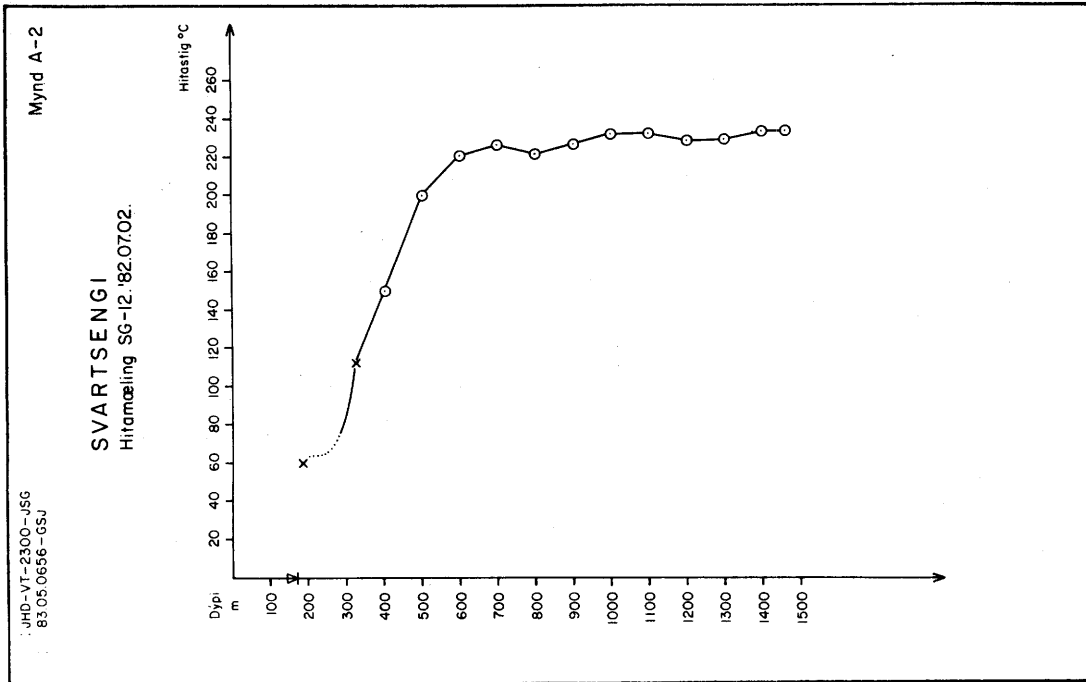
1982	8/10	25/10	1/11	8/11	2/12
CO2	97,79	92,98	93,28	95,63	97,44
H2S	0,96	0,91	0,75	0,83	0,94
H2	0,09	0,27	0,15	0,13	0,04
O2	0,14	1,06	0,95	0,60	0,19
CH4	0,04	0,08	0,09	0,08	0,07
N2	0,95	4,60	4,69	2,66	1,32
Ar	0,02	0,10	0,10	0,07	-

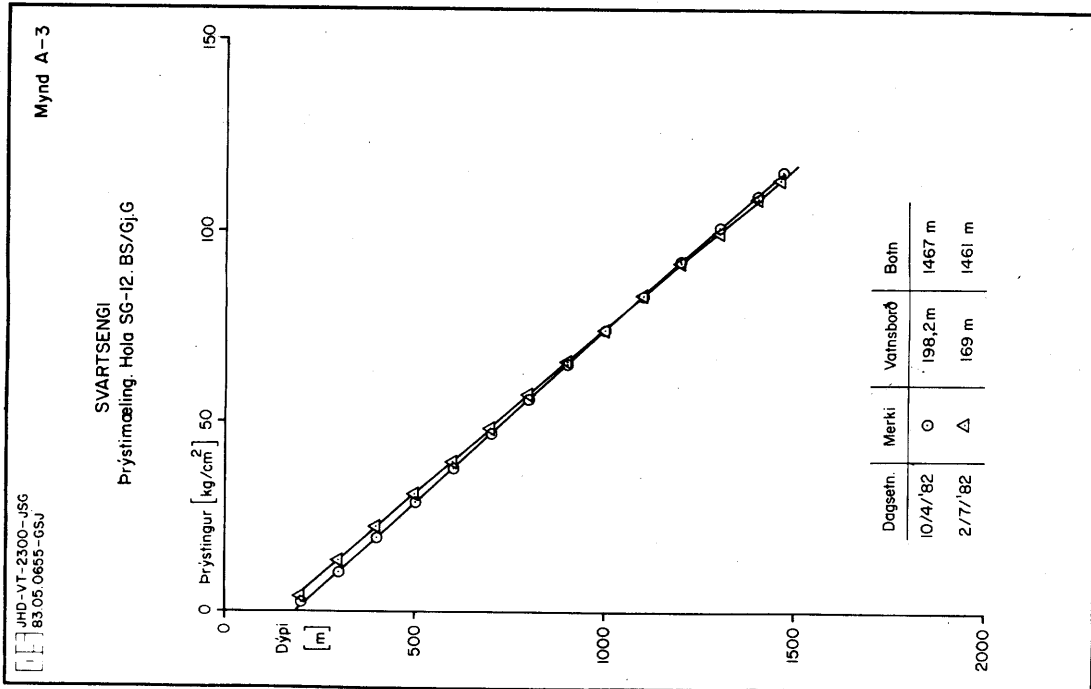
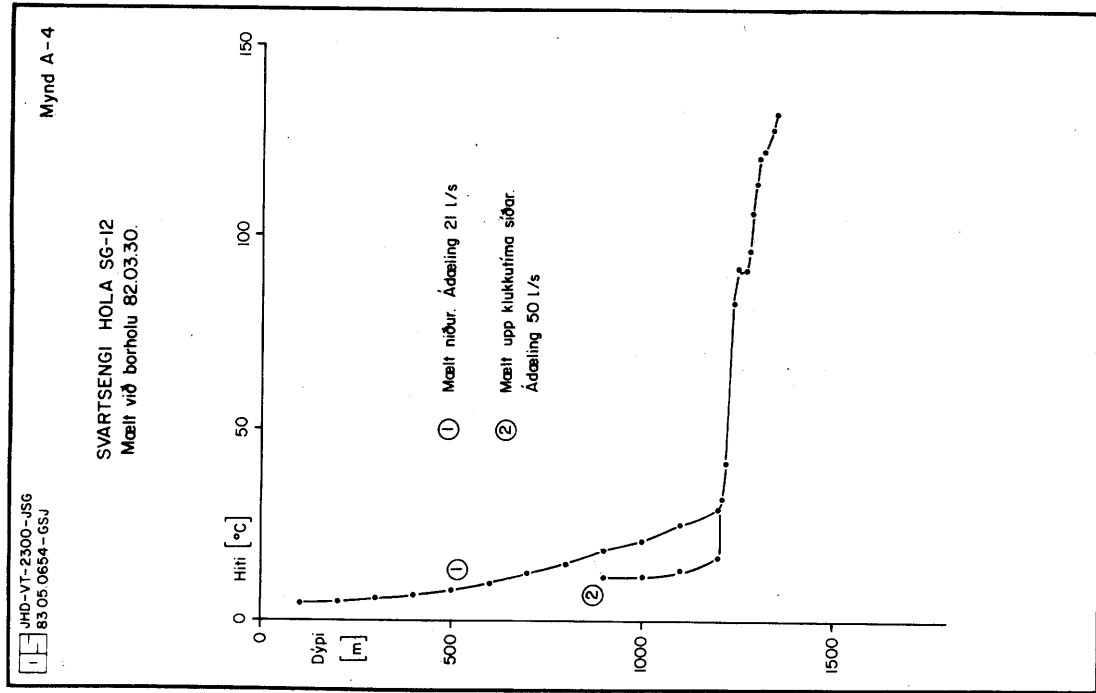
VIÐAUKI A

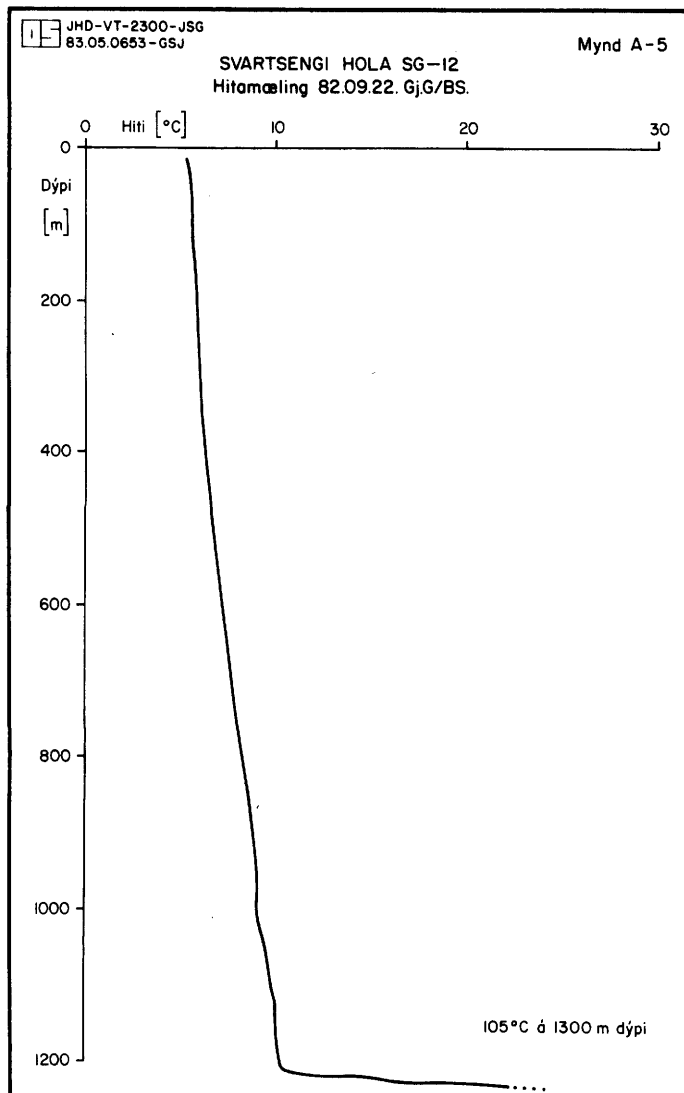
Borholumælingar

Guðjón Guðmundsson

Benedikt Steingrímsson







VIDAUKI B

Prepæling í holu SG-12
25. og 30. mars 1982

Þorsteinn Thorsteinsson

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadéild
1982-09-28

Greinargerð
bTh-07;1982
gb

Þrepaðaling í holu SG-12 25. og 30. mars 1982.

1 Mælingar

Skömmu fyrir og við lok borunar holu SG-12 í Svartsengi, var holan tví-vegis prófuð með áðælingu í þrepum.

Við fyrri prófunina, 25. mars var holan orðin 1292 m djúp. Dælt var í fjórum þrepum, 17, 33, 42 og 61 l/s. Dælingartími var 2.33, 1.93, 1.16 og 0.60 klst. Dælt var utan með borstöngum í 278 m dýpi en vatnsborð mælt innaní stöngunum á 5-10 mínútna fresti.

Svipuðu magni var dælt með sama þrepafjölda 30. mars, en þá hafði holan verið dýpkuð í 1488 m. Tímalengd þrepanna var 2.38, 2.00, 1.08 og 1.63 klst. Að afloknum síðustu þrepum áðælinganna (60-61 l/s) var lækkun vatnsborðs SG-12 mæld á 1-5 mínútna fresti í 1.1-1.4 klst.

Vatnsborð holu SG-4 var skráð með sírita í bæði skiptin sem dælt var á SG-12 en vatnsborð SG-6 var mælt öðru hvoru í seinni dælingunni, 30. mars.

2 Niðurstöður

Hækkun vatnsborðs SG-12 varð 214 m við lok 60-61 l/s áðælinganna báða dagana, eða 3,57 m/(l/s). Hækkun milli þrepa var óreglubundin, væntanlega vegna þess að vatnsæðar voru að meira og minna leyti stíflaðar af borsvarfi.

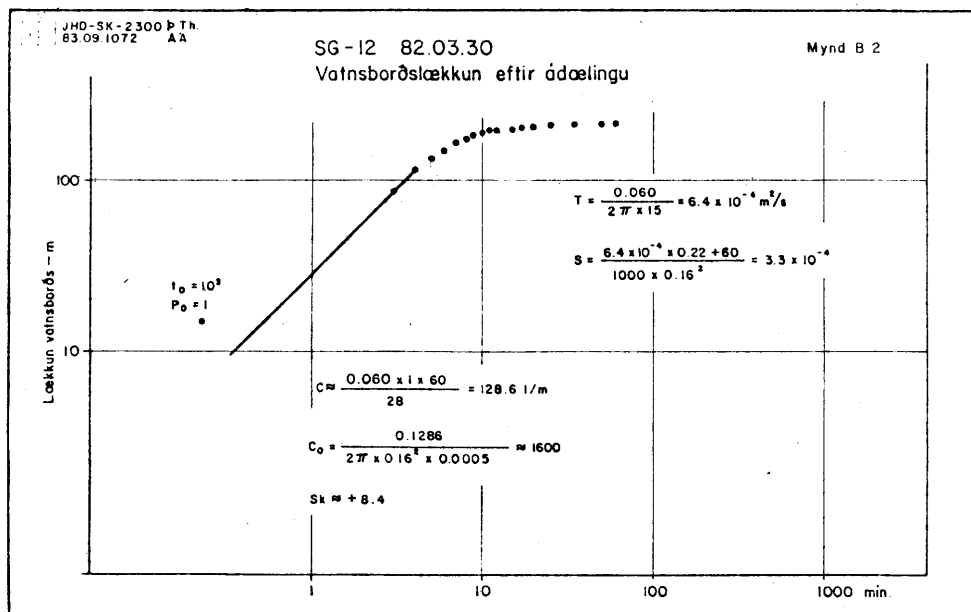
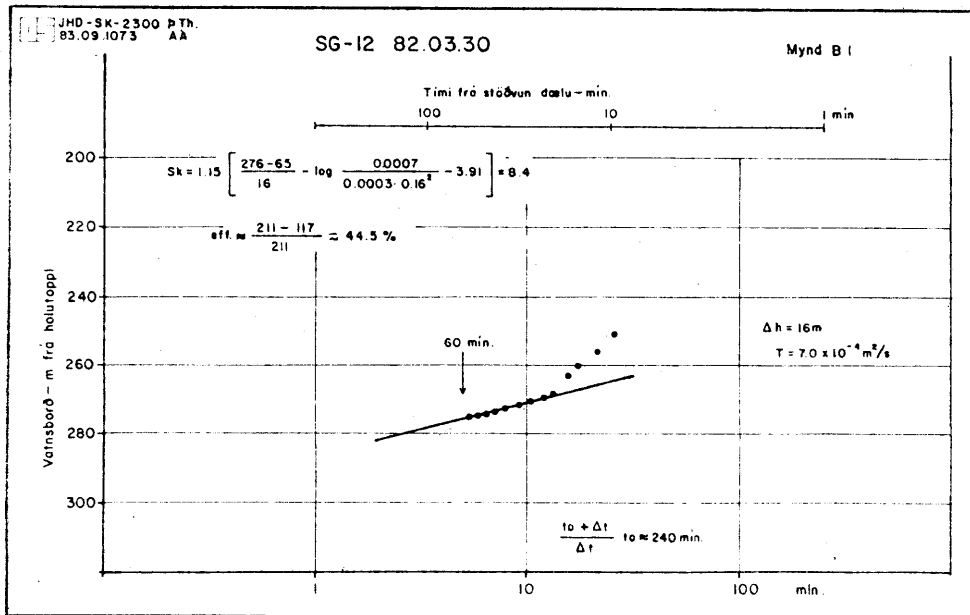
Vatnsborðshækkun og lækkun SG-4 varð sú sama í bæði skiptin 0,12 m, en hækkun og lækkun SG-6 varð 0,15 m 30. mars.

Myndir 1 og 2 sýna vatnsborðslækkun í SG-12 að lokinni 60 l/s áðælingu 30. mars. Á mynd 1 er vatnsborðslækkun sýnd á móti logarittma af hlutfallinu $\frac{t_0 + \Delta t}{\Delta t}$ þar sem t_0 er dælingartími en t er tími frá því dælingu lauk.

Lekt, T , (transmissivity) umhverfis holuna reiknast 0,0007 m²/s en tregðustuðull (skin) + 8,4. Nýtni holunnar er 44,5%.

Mynd 2 sýnir logarittma af sömu vatnsborðslökkun móti logarittma af tíma frá því dælingu lauk. Lektin, T , verður þar $0,00064 \text{ m}^2/\text{s}$ en rýmd, S (S (storage) = $0,00033$.

Sambærilegar tölur frá 25. mars eru $T=0,00051$, $S=0,00031$, Tregða = + 4,9 og nýtni 61,6%.



VIÐAUKI C

Tillögur um niðurdælingartilraun 1982

Jón Steinar Guðmundsson

Tillögur um niðurdælingartilraun við Svartsengi 1982

1. Niðurdæling frárennslisvatns orkuversins getur haft eftirfarandi áhrif:
 - a. Dregið úr niðurdrætti jarðhitasvæðisins.
 - b. Losað orkuverið við affallsvatn án umhverfisáhrifa.
 - c. Bætt langtíma varmanýtingu svæðisins, eða;
 - d. Valdið aflminnkun vinnsluhola og skert langtíma nýtingu.
2. Tilgangur ferlunarprófunar er að kanna hvort skammhlaup er á milli hola sem valdið getur aflminnkun.
3. Val á ferlunaraðferð verður að fara eftir aðstæðum á hverjum stað. Í fyrstu tilraun mætti nota hitaveituvatn í um eina viku.
4. Skipulag tilraunar:
 - a. Undirbúningur júní/júlí
 - b. Framkvæmd ágúst/september
 - c. Úrvinnsla október/nóvember
5. Niðurdæling við stöðugt rennsli:
 - a. Heitur jarðsjór í eina viku.
 - b. Hitaveituvatn í eina viku.
 - c. Heitur jarðsjór í 4-8 vikur.
6. Mælingar (efnagreiningar) ættu að byggjast á hefðbundnum aðferðum.
7. Gera heildarefnagreiningu á jarðsjó og gufu úr öllum vinnsluholum:
 - a. Eitt sýni vikuna fyrir upphaf niðurdælingar.
 - b. Eitt sýni fyrstu vikuna sbr. 5 a.
 - c. Daglega sýni úr öllum holum aðra vikuna sbr. 5 b.
 - d. Annan hvern dag þriðju vikuna sbr. 5 c.
 - e. Eitt sýni á viku í hverri holu næstu vikur.
8. Örar mælingar á sýnum af jarðsjó úr öllum vinnsluholum. Mæla seltu eða önnur ferlunarefni jarðsjávar/hitaveituvatns:
 - a. Eitt sýni á dag vikuna fyrir upphaf niðurdælingar.
 - b. Eitt sýni á dag fyrstu vikuna sbr 5 a.
 - c. Eitt sýni á 2 klst. fresti (úr öllum holum) þar til seltan minnkar, þá örar ef mögulegt.
 - d. Frekari sýnataka ákveðin á staðnum.

9. Áhugaverðar mælingar í niðurdælingarholu:
 - a. Hitastigsmælingar í upphitun, líka þrýstingur ef mögulegt.
 - b. Hitamælingar við ádælingu í þrepum, fyrstu vikuna sbr. 5 a.
 - c. Þrýstimælingar (nálægt helstu vatnsæð) við ádælingu í þrepum, fyrstu vikuna sbr. 5 a.
 - d. Snældumæling (spinner) nálægt lokum tilraunar.
 - e. Þrýstimælingar (nálægt helstu vatnsæð) við lok niðurdælingar.

10. Úrvinnsla:
 - a. Ferlunarmælingar, sprungulíkan með einu skammhlaupi eða fleirum.
 - b. Vinnsluverkfræðilegir þættir jarðhitasvæðisins.
 - c. Fyrirkomulag niðurdælingar og tillögur um frekari prófanir.

JSG

4/6/82

VIÐAUKI D

Tillögur um niðurdælingarprófun 1983

Jón Steinar Guðmundsson

Tillögur um niðurdælingarprófun við Svartsengi 1983.

Gera verður ráð fyrir aflminnkun vinnsluhola eftir nokkur ár eða fyrr þegar niðurdæling hefst í holu 12 við Svartsengi þess vegna er mikilvægt að mæla afköst (rennsli, þrýsting, varma) og efnæiginleika vinnsluhola með tíma.

Sumarið 1982 var gerð einföld niðurdælingartilraun en núna ætti að gera langtíma niðurdælingarprófun.

Lagt er til að öllu þéttivatni og hluta af jarðsjónum verði dælt niður í 6-12 mánuði. Athuga hvort framkvæmanlegt sé að dæla niður um sérstakt rör (dælurör) sem nær á 200-300 m dýpi.

Gerðar eru tillögur um þrjár athuganir:

Útfellingaathugun

Dæla niður því hlutfalli af jarðsjó og þéttivatni sem veldur engum eða takmörkuðum útfellingum án sýrublöndunar.

1. Fylgjast með efnafræði niðurdælingarvökvans
2. Fylgjast með útfellingum og tæringum.
3. Gera efnafræðilegar tilraunir (með mismunandi hlutföll jarðsjávar og þéttivatns með og án sýrublöndunar).
4. Gera efnafræðilega útreikninga með tölvuforritum fyrir jarðhita-vökva.

Ferlunarathugun

Eftir að langtíma niðurdæling í holu 12 er hafin og þrýstingur kerfisins hefur náð jafnvægi ætti að gera ferlunarathugun. Slík athugun getur hugsanlega sýnt hvernig niðurdælingarvökvinn dreifist um kerfið og hvaða holur verða helst fyrir aflminnkun síðar. Nota uppleyst efni til ferlunar.

- Velja ferlunarefni (I eða Br)
- Koma fyrir tækjum (tankur, dæla, efni).
- Mæla ferlunarefni í vinnsluholum.
- Túlka niðurstöður.

Vinnsluathugun

Þrýstibreytingar (vegna rennslisbreytinga), efnabreytingar (skammhlaup vatns á milli hola) og varmbreytingar (kólnun eða aflminnkun) gerast með mismunandi hraða í jarðhitakerfum. Nauðsynlegt er að rannsaka samband þessara breytinga til þess að segja til um áhrif niðurdælingar.

1. Mæla þrýsting í niðurdælingarholunni (með grönnu röri sem fylgir dælurörinu).
2. Mæla þrýsting í viðmiðurnarholum (með nákvæmri aðferð).
3. Mæla afköst (rennsli og varma) vinnsluhola og fylgjast með þrýstingi.

JSG

9/12/82