



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

SANDGERÐI

Borun neysluvatnsholu

Unnið fyrir Sandgerðisbæ

Pórólfur H. Hafstað
Auður Ingimarsdóttir

OS-91005/VOD-02 B

Febrúar 1991



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 602.400

SANDGERÐI
Borun neysluvatnsholu

Unnið fyrir Sandgerðisbæ

Pórólfur H. Hafstað
Auður Ingimarsdóttir

OS-91005/VOD-02 B

Febrúar 1991

Efnisyfirlit

1. Inngangur	3
2. Almenn	3
3. Holan	5
3.1 Frágangur	5
3.2 Jarðlög	6
4. Vatnið	6
4.1 Efnagreining	6
4.2 Hiti og rafleiðni	7
5. Dæluprófun	9

Myndir

Mynd 1: Staðsetning nýju holunnar í Sandgerði	4
Mynd 2: Hita- og rafleiðnimæling 7. sept. 1990	8

Töflur

Tafla 1: Svarf úr holu 3 við Holtsgötu	6
Tafla 2: Efnasamsetning vatns	7
Tafla 3: Dæluprófun 30. & 31. júlí 1990	9

1. Inngangur

Þetta rit varðar borun neysluvatnsholu í Sandgerði sem í borholuskrá er nefnd nr. 3 við Holtsgötu. Skýrslan er gerð í samræmi við samning milli Miðneshrepps og Orkustofnunar um borráðgjöf og eftirlit (nr. 602251-1990). Einnig er hér fjallað um efnagreiningu á vatni úr nefndri holu og henni gerð skil í kafla 4 hér á eftir. Áður hafði holunni verið valinn staður austur af knattspyrnuvelli staðarins. Mestu réð að staðurinn er aðgengilegur og fellur vel að dreifikerfinu. Hins vegar hafði verið vakin athygli á að minni mengunarhættu er að vænta allnokkru norðar.

Seinni hluta júlímánaðar 1990 var holan svo boruð með jarðbor Óskars Árnasonar í Sandgerði. Árni Óskarsson boraði og gekk verkið vel. Staðið var að framkvæmdinni í samræmi við verklýsingu Orkustofnunar, "Borun ferskvatnsholu í Sandgerði". Borstjóri safnaði sýnum af borsvarfi og verður að þeim vikið í kafla 3.2 hér á eftir.

Gert hafði verið ráð fyrir þrepaðælingu með loftblæstri í lok verksins. Verktaki bauð dælu til þess arna og var boði hans tekið, enda mátti þá búast við gleggri niðurstöðum og minni gusugangi. Dælt var með fullum afköstum dælnunnar og kom í ljós að niðurdráttur vatnsborðsins var óverulegur og holan því vel heppnuð. Niðurstöður þessarar dæluþrófunar eru í kafla 5 og eru þær í góðu samræmi við eldri vatnafræðigögn frá Sandgerði.

Ekki verður betur séð en að vel hafi til tekist með borun holunnar. Ætlast var til að holan skilaði 15 l/s við 40 cm niðurdrátt. Vatnsmagnið, sem úr henni fékkst við reynsluðælingu var meira en 35 l/s og niðurdrátturinn innan við 15 cm. Ekki verður betur séð en að vatnsgæðin séu viðunandi. Hins vegar er holan það nærri byggð og öðrum mannanna umsvifum að rétt er að fylgst sé með öllum breytingum á efnainnihaldi vatnsins eftir að hún hefur verið virkjuð.

2. Almennt

Berggrunnur á Rosmhvalanesi er upp hlaðinn af grágrýtishraunum sem runnið hafa frá fornum dyngjum á hlýskeiðum Ísaldar. Líkast til eru dyngjurnar tvær og eru þær gjarnan kenndar við Háaleiti og Rockville. Sé svo, er bergið undir Sandgerði frá Rockville-dyngjunni komið og því öllu eldra en bergið sunnar og austar á nesinu.

Einstök grágrýtishraun eru jafnan þykk og beltuð; þ. e. hlaðin upp af misþykkum hrauntungum sem aðskilin eru af endasleppum gjall- og brunalögum. Bergið er misvel vatnsleiðandi en alla jafnan er bruninn mun lekari en hinn heillegi hluti bergsins. Bergið er tiltölulega ungt og að mestu laust við holufyllingar. Þegar á heildina er litið á vatn nokkuð greiða leið um það og skiptir litlu máli um hvora dyngjusrpuna er að ræða.

Úrkomuvatn hripar frá yfirborði niður að grunnvatnsborði, því jarðvegs- og setþekjan ofan á bergi á Rosmhvalanesi er bæði þunn og gloppótt. Jarðlögin veita því einungis takmarkaða vörn gegn niðurrennsli mengandi efna. Grunnvatn í Sandgerði á að verulegum hluta rætur að rekja inn á svæðið umhverfis Keflavíkurflugvöll. Úrkoma er tiltölulega mikil á þessum slóðum, sem stuðlar að útþynningu efna, sem borist geta til grunnvatnsins.



MYND 1 Staðsetning nýju holunnar í Sandgerði

Sá hluti úrkomunnar sem ekki gufar upp, sígu ofan í bergið og myndar þar grunnvatn. Hvergi renna lækir til sjávar og engar fjörulindir eru þekktar úti við ströndina. Afrennsli vatns til sjávar er ekki bundið einstökum rennislíðum, svo sem afmörkuðum jarðmyndunum eða sprungureinum, heldur streymir það nokkuð jafnt til allra átta út frá miðju skagans. Undir ferskvatninu er jarðsjór.

Upplýsingar um þykkt ferskvatnslinsunnar á Rosmhvalanesi eru ekki fullnægjandi en nærri ströndinni er þykktin á bilinu 30 - 50 m. Í holu Atlantslax h/f í Sandgerði hefur þykktin mælst vera rétt ríflega 30 m (Verkfræðistofan Vatnaskil, 1988). Inn í miðjum skaga má ætla að linsan sé eitthvað þykkari. Úti undir strönd stendur grunnvatnsborð víða um metra fyrir ofan meðalsjávarmál, en inni á miðju nesinu er það eilítið hærra; e.t.v. allt að 1,5 m y.s. Jafnan þykir óráðlegt að vatnsborðslækkun í vinnsluholum (niðurdráttur) sé meiri en sem nemur fjórðungi af þessari hæð.

Möguleikar á ferskvatnsnámi úr borholum í Sandgerði eru töluvert góðir þar sem borholur ná að skera kargakennd lög. Neysluvatn hefur fengist úr allmörgum holum í byggðinni, en þeim sem næst eru sjó hefur hætt til að saltmengast. Tvær holur hafa á undanförunum árum fullnægt almennri neysluvatnsþörf bæjarins. Í annarri af þessum holum, "Suðurdælunni", hefur niðurdráttur vatnsborðsins verið meiri en góðu hófi gegnir. Hinni nýju holu er ætlað að taka við hlutverki hennar og helst "Norðurdælunnar" einnig.

3. Holan

Holunni nr. 3 við Holtsgötu var ætlað að gefa ekki minna en 15 l/s til þess að fullnægja ferskvatnsþörf vatnsveitunnar í Sandgerði. Skyldi hún skila því vatnsmagni við minna en 40 cm niðurdrátt vatnsborðs, svo hætta á að jarðsjór drægist upp yrði í lágmarki. Við hönnun hennar var því lögð áhersla á að innstreymi vatns yrði sem greiðast; holan yrði að borast hæfilega víð og fódoring skyldi vera vel opin.

3.1 Frágangur

Borholunni var valinn staður steinsnar norðan vegarslóða, sem liggur frá byggðinni inn í grjótnám (mynd 1). Hún er boruð ofan í dálítið klapparbak sem á að tryggja að yfirborðsvatn leiti frá holunni en ekki að. Holan er boruð með \varnothing 15" DTH lofthamri og er 34 m djúp. Hún er fódruð með \varnothing 280 mm plaströri frá Reykjalundi (veggþykkt: 10,8 mm skv. 4 bar þrýsti-staðli). Neðstu 20 metrar fódringarinnar eru raufaðir í samræmi við forskrift Orkustofnunar, þannig, að skornar voru í hana raufar, 3 x 200 mm, alls um það bil 400 talsins. Grannt mælirör (\varnothing 1") liggur utan á fódringunni til að hægt sé að fylgjast með niðurdrætti.

Ekki reyndist nauðsynlegt að fylla bilið milli holuveggjar og fódringar með siktismöl, eins og útboðsgögn gerðu ráð fyrir, þar sem holan skar ekki hrungjörn jarðlög. Holutoppur er \varnothing 14" járnör, 1 m langt og er það steipt fast í klöppina þannig að helmingur þess stendur upp úr. Hlutverk toppsins er fyrst og fremst að bera uppi djúpdæluna, en einnig að koma í veg fyrir að óhreinindi geti borist ofan í holuna utan við plastfódringu.

Grunnvatnsborð reyndist vera á um 11 m dýpi. Bent skal á að á því dýpi er fódringin óraufuð. Þetta er olíugildra, sem a.m.k. seinkar því að efni, sem fljóta á vatni, geti borist inn fyrir.

3.2 Jarðlög

Skoduð hafa verið 8 svarfsýni sem borstjóri safnaði meðan á borun stóð. Tafla 1 sýnir lauslega greiningu á þeim, en rétt er að geta þess að jarðlagaskipan, sem ráðin er af svarfsýnum eingöngu, getur aldrei orðið nákvæm, vegna þess að svarf af mismunandi dýpi blandast ævinlega dálítið saman.

TAFLA 1 Svarf úr holu 3 við Holtsgötu

Dýpi	lýsing
5 m	Þétt, ljósleitt basalt (grágrýti), smákorna og fersklegt
10 m	Kargakennt, stundun frauðkennt, rauðleitt basalt
17 m	Þétt, ferskt basalt, svipað og á 5 m dýpi
20 m	Að mestu þétt, ljósleitt berg en blandað rauðleitum kargasalla
21 m	Að mestu kargalaust en töluvert blöðrótt basalt, eyllítið holufyllt
23 m	Nokkuð þétt, ljóst, smáblöðrótt basalt, lítilsháttar holufyllt
29 m	Þétt, ferskt, ljósleitt basalt, einstakir kargakenndir molar
32 m	Kargakennt, eyllítið holufyllt, rauðleitt basalt með einst. ferskum molum

Jarðlagaskipanin er sýnd í grófum dráttum á mynd 2. Hér er um eitt og sama hraunlagið að ræða. Kargakenndu lögin afmarka einstaka, tiltölulega þunna hrauntauma í því. Þau eru stundum hrungjörn og veik, en hér boraðist vandræðalaust í gegn um þau. Af svarfgreiningunni má ætla, að helst sé að vænta vatnsinnstreymis á um 30 m dýpi.

4. Vatnið

Vatnsból á Rosmhvalanesi geta spillst vegna jarðsjávar, sem er alls staðar undir grunnvatninu, en einnig hefur komið fyrir að óþverri berist í það frá yfirborði. Á hinn bóginn er grunnvatnsmyndun töluvert ör, þannig að þynningin verður mikil.

4.1 Efnagreining

Meðfylgjandi tafla sýnir niðurstöður efnagreininga á vatni, sem tekið var úr holunni í dælu-prófuninni í lok júlí 1990. Til samanburðar fylgir efnasamsetning sýnis úr "holunni" HSK-100, en það er aðalvatnsból Hitaveitu Suðurnesja í Lágum milli Rauðamels og Svartsengis. Vatnsveita Suðurnesja, sem nú er í byggingu, mun fá vatn sitt af sömu slóðum. Auk þess er í töflunni sýnt mesta æskilegt magn nokkurra efna samkvæmt kröfum World Health Organisation (WHO) um kalt drykkjarvatn.

TAFLA 2 Efnasamsetning vatns (mg/l)

Staður	Sandgerði hola 3 Holtsgata	HSK-100 gjá í Lágum	WHO-staðall
Dagsetning Númer	900731 909046	860415 869065	mesta æskilegt magn
Hiti (°C)	5,8	-	
Leiðni (µS/°C)	296/20.5		
Sýrustig (pH/°C)	7,73/25	7,49/22	6,5-8,5
Kísill (SiO ₂)	17,4	13,4	
Natríum (Na)	43,5	32,2	200
Kalíum (K)	2,2	1,5	
Kalsíum (Ca)	5,2	8,0	
Magnesíum (Mg)	6,5	7,1	
Karborat (CO ₂)	17,4	14,8	
Súlfat (SO ₄)	11,1	9,9	400
Brennist.vetni (H ₂ S)	0	0	
Klóríð (Cl)	71,3	67,5	250
Flúoríð (F)	0,04	0,06	1,5
Brómíð (Br)	0,24	-	
Köfnunarefni (N)	0,47	-	10
Uppl. efni	187	154	1000
Járn (Fe)	0,0025	<0,1	0,3
Mangan (Mn)	<0,0005	-	0,1
		- ekki mælt	

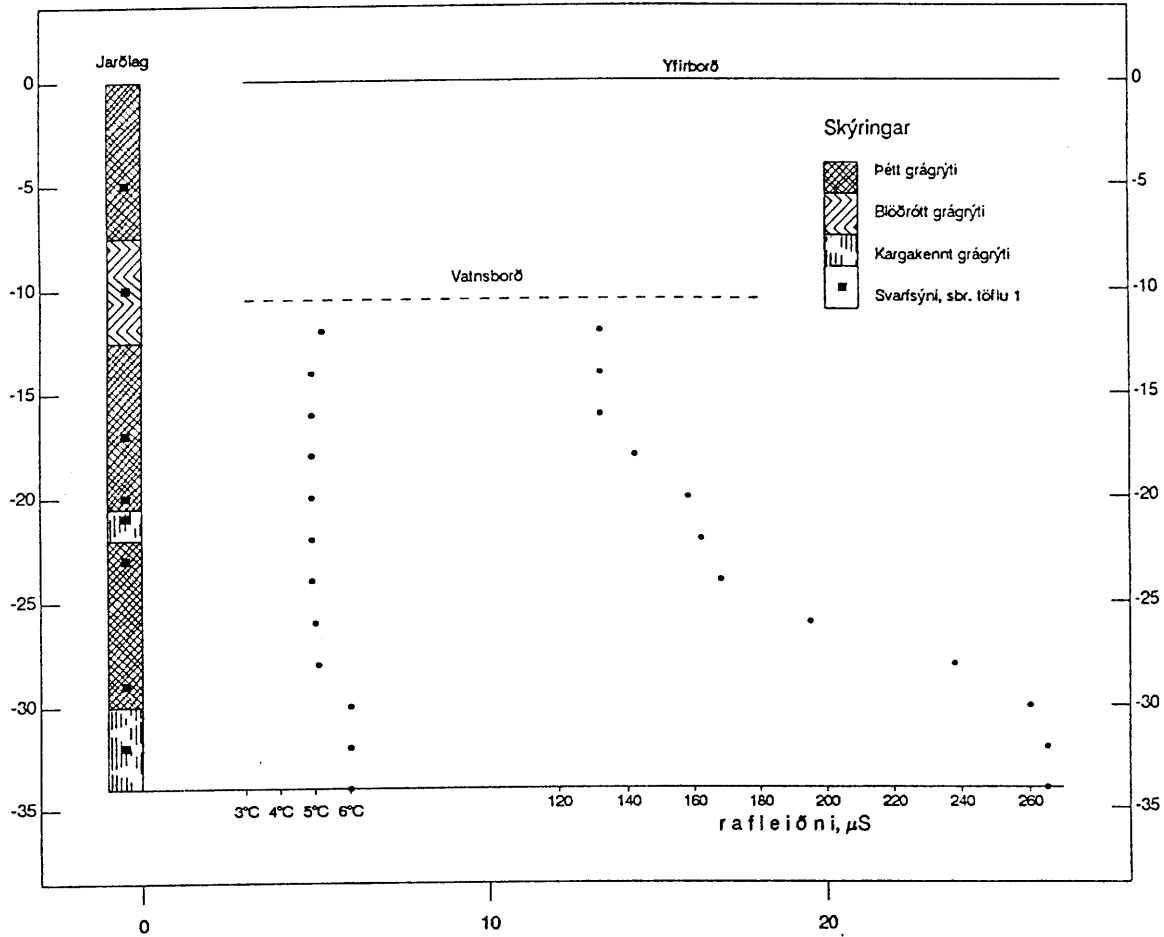
Miðað við kröfur WHO er vatnið neysluhæft. Klóríðstyrkur er nokkuð mikill á íslenskan mælikvarða, en þó fyllilega sambærilegur við annað ferskvatn á þessu svæði, enda ber kalda vatnið á Reykjanesskaga nokkur merki sjávaráhrifa sem vonlegt er. Reiknuð selta er 0,13 ‰, en fullsaltur sjór er sem næst 32 ‰. Styrkur köfnunarefnis er óvenju mikill miðað við kalt vatn hérlandis. Til samanburðar má nefna, að ekkert köfnunarefni mældist í vatni úr neysluvatnsholu Garðbúa við Árnarétt. Eigi að síður er köfnunarefnisinnihaldið þó vel neðan þeirra marka sem WHO setur. Köfnunarefnið gæti hafa borist í vatnið úr áburði eða húsdýraúr-gangi. Varla er skýringarinnar að leita í froðuefnum, sem notuð eru við boranir, því engin slík voru brúkuð hér. Þá er hugsanlegt að upprunans sé að leita í hálkueyðandi efnum sem borin eru á brautir Keflavíkurflugvallar. Rétt er að taka sýni af vatninu reglulega og fylgjast á þann hátt með hvort köfnunarefnisstyrkurinn breytist við frekari dælingu úr holunni.

4.2 Hiti og rafleiðni

Þann 7. september 1990 mældi Sverrir Þórhallsson hita og rafleiðni vatnsins í holunni. Niðurstöður þeirra mælinga eru sýndar á mynd 2. Fram kemur greinileg breyting á hitaferlinum á tæplega 30 m dýpi og sömu sögu er raunar að segja um rafleiðniferilinn, þó mörkin séu þar ekki eins glögg.

Samkvæmt svarfgreiningu virðist bergið neðan 29 m dýpis vera nokkuð kargakennt og þá um leið sæmilega vatnsgefandi. Þessi breyting á hita og leiðni gæti staðfest að neðstu metrar holunnar séu töluvert betur vatnsleiðandi en efri hluti hennar. Þarna niðri mælist hitastig

6,0°C og rafleiðni 268 μ S. Þetta eru sem næst sömu gildi og mælast í vatninu sem kom upp í dæluþrófuninni, sem gerð var fimm vikum fyrr (sbr. töflu 2). Að öllu samanlögðu virðist ein-sýnt að aðal innrennslissvæðið í holunni sé neðan við 30 m dýpi.



MYND 2 *Hola 3 við Holtsgötu. Hita- & rafleiðnimælingmæling 7. september 1990*

Rafleiðni mælist tvöfalt meiri neðst í holunni (268 μ S) en uppi undir grunnvatnsborði. Leiðnin þarna niðri er nokkru meiri en gengur og gerist í grunnvatni, til að mynda hefur mælst 83 - 132 μ S í rannsóknaholum í Lágum (Þórólfur H. Hafstað 1989). Rafleiðni er að verulegu leyti mælikvarði á seltu vatnsins þannig að sú niðurstaða þarf ekki að koma á óvart vegna nálægðar Sandgerðis við sjó.

Að svo stöddu þykir ekki vera ástæða til að ætla að dæling úr holunni orsaki uppdrátt jarð-sjávar, svo fremi sem sú dæling fari ekki langt fram úr þrúfudælingunni. Samkvæmt mælingu í holu Atlantslax úti við ströndina, fer saltmengaðs vatns fyrst að gæta um 30 m undir grunnvatnsborði. Séu sömu aðstæður þar og hér, ætti saltmengunar í fyrsta lagi að verða vart á um 40 m dýpi í holunni.

5. Dæluprófun

Þegar kom að dæluprófun vantaði loka á frárennsli dælunnar, þannig að ekki var hægt að dæla úr holunni nema með fullum dæluafköstum. Þar sem niðurdráttur við 35 - 37 l/s rennsli reyndist óverulegur, þótti Sæþóri L. Jónssyni, sem sá um þennan þátt athugananna fyrir hönd Orkustofnunar, ekki vera ástæða til annars en að ætla að hér gæti orðið hið gjöfulasta vatnsból og gerði ekki kröfu um þrepaðælingu.

TAFLA 3

Dæluprófun 30. júlí 1990

Tími		Vatnsborð		Dælt vatnsmagn l/s
klukkan	Δt mín	dýpi á vatn, m	Δh m	
17:12	0	10,77	0,00	0,00
17:12	0	10,91	0,14	36,0
17:17	5	10,92	0,15	36,0
17:22	10	10,92	0,15	35,6
17:27	15	10,92	0,15	35,6
17:32	20	10,93	0,16	35,6
17:52	40	10,93	0,16	35,6
17:57	45	10,95	0,18	35,6
17:57	45	10,75	0,00	0,0

Dæluprófun 31. júlí 1990

Tími		Vatnsborð		Dælt vatnsmagn l/s
klukkan	Δt mín	dýpi á vatn, m	Δh m	
13:45	0	10,65	0,00	0,0
13:46	1	10,78	0,13	37,6
13:56	11	10,78	0,13	37,6
14:06	21	10,78	0,13	37,6
14:16	31	10,78	0,13	36,8
14:26	41	10,78	0,13	36,8
14:36	51	10,78	0,13	35,6
14:46	61	10,78	0,13	35,6
15:16	91	10,78	0,13	35,6
15:26	101	10,77	0,12	35,6
15:26	101	10,64	0,00	0,0

Þessar úrdælingar eru of stuttar til að hægt sé með fullri vissu að spá um vatnsborðslækkun í holunni miðað við stöðuga notkun. Á hinn bóginn mælist niðurdrátturinn við prufudælingarnar vera innan við 15 cm við 35 - 37 l/s. Ljóst er að niðurdrátturinn er mjög lítill og langt innan hönnunarmarka, sem voru 15 l/s við minna en 40 cm niðurdrátt.

Samanburður við eldri gögn um vatnsleiðni berggrunnins á þessum slóðum er ekki auðveldur, því vatnsborð við dælingu nær að því virðist nýju jafnvægi ákaflega fljótt. Vatnsleiðni (transmissivity) reiknast $T = 0,3 \text{ m}^2/\text{s}$ með jöfnu "Jacobs" og aðferð "Logans" gefur sömu niðurstöðu. Alla jafnan reiknast leiðni nokkuð hærrí út frá sjávarföllun en við úrdælingu (Þórólfr-

ur H. Hafstað & Lúðvík S. Georgsson 1990. Með tilliti til þess, er þetta gildi í mæta góðu samræmi við niðurstöður sem fengist hafa úr sjávarfallamælingum í borholum í Sandgerði ($T = 0,7 - 1 \text{ m}^2/\text{s}$) (Verkfræðistofan Vatnaskil 1988).

Vatnsleiðnin er góð og að niðurdráttur vatnsborðsins við dælingu þarf aldrei að verða mikill. Hætta á saltmengun er þar af leiðandi hverfandi. Hins vegar auðveldar góð vatnsleiðni öllum óhreinindum að ná niður til grunnvatnsins. Verður því að gæta fyllsta hreinlætis í nágrenni holunnar, ekki síst landmegin við hana. Rétt er að girða af og tyrfa spildu næst holunni.

Heimildaskrá

Snorri Páll Snorrason 1990: (*Heilbrigðiseftirlit Suðurnesja*) *Munnlegar upplýsingar 18. maí 1990*;

Sverrir Þórhallsson 1990: *Borun ferskvatnsholu í Sandgerði fyrir Miðneshrepp. Útboðslýsing - tilboðsform. Orkustofnun. OS-90013/JHD-05 B. 15 s.*

Sæþór L. Jónsson 1990: *Dæluþrófun ferskvatnsholu í Sandgerði. Orkustofnun, greinarg. SLJ-90/08-02. 1 s.*

Verkfræðistofan Vatnaskil 1988: Sandgerði. *Athugun á grunnvatnsástandi. 88.04. 22 s.*

Þórólfur H. Hafstað & Lúðvík S. Georgsson 1990: *Rosmhvalanes. Jarðsjór, jarðvatn, jarðhiti. Orkustofnun. OS 90003/VOD-02 B. 13 s.*

Þórólfur H. Hafstað & Freysteinn Sigurðsson, 1989: *Vatnsveita Suðurnesja. Rannsóknarholur við Rauðamel. Orkustofnun. OS 89034/VOD-06B 11 s.*

Þórólfur H. Hafstað 1990: *Sandgerði. Um staðarval neytluvatnsholu. Orkustofnun greinarg. ÞHH-90-03. 3 s.*