



ORKUSTOFNUN
Vatnsorkudeild

ÚTLÁN
Bókasafn Orkustofnunar

MOSFELLSSVEIT
Grunnvatn og jarðhitavinnsla

Þórólfur H. Hafstað

Unnið fyrir Mosfellshrepp

OS-86034/VOD-12 B

Maí 1986

útlán

ORKUSTOFNUN
VATNSORKUDEILD

Verknr.:
8981

MOSFELLSSVEIT
Grunnvatn og jarðhitavinnsla

þórólfur H. Hafstað

Unnið fyrir Mosfellshrepp

OS-86034/VOD-12 B

Maí 1986

EFNISYFIRLIT

	bls.
1 INNGANGUR	3
2 GAGNASÖFNUN	3
3 HUGLEIÐING UM ÞURRKUN LAXNESDÝJA	5
3.1 Lækkun grunnvatnsborðs	5
3.2 Vatnsnám úr Laxnesdýjum	6
3.3 Vatnsborðslækkun í jarðhitakerfinu	8
4 NIÐURSTÖÐUR OG FREKARI RANNSÖKNIR	10
5 LAUSLEG HEIMILDASKRÁ	12

MYNDASKRÁ

1 Srungusveimar á suðvestanverðu landinu	4
2 Ársúrkoma í Reykjavík 1970 - 1985	6
3 Vinnsla og vatnsborðslækkun jarðhitans	8
4 Áhrif jarðhitavinnslu á vatnsborð í holu 1 í Stardal	9

1 INNGANGUR

Bessi samantekt er gerð í samræmi við beiðni hreppsnefndar Mosfellshrepps um könnun á áhrifum heitavatnstorku Hitaveitu Reykjavíkur á stöðu grunnvatns í Mosfellssveit. Fyrir liggja fyrstu tillögur Orkustofnunar að rannsóknunum á sambandi orkutöku úr jarðhitageymi Mosfellssveitar og ástandi grunnvatnskerfisins þar. Þar er gert ráð fyrir að forathugun miðaðist að því að kanna hvaða gögn væru fyrir hendi, hvers eðlis þau væru, hve samfelld þau væru í tíma og til hvers þau væru nýtanleg. Eins ber að athuga hvort viðbótargagna eða rannsókna sé þörf til að uppfylla markmið verkefnisins.

Í lok greinargerðarinnar eru upp taldar þær aðgerðir sem nauðsynlegt er talið að ráðast í á næstu tveim árum til að geta með sémilegum rökum sagt til um áhrif heitavatnstorunnar á grunnvatnsfar í Mosfellssveit á undanförnum árum.

2 GAGNASÖFNUN

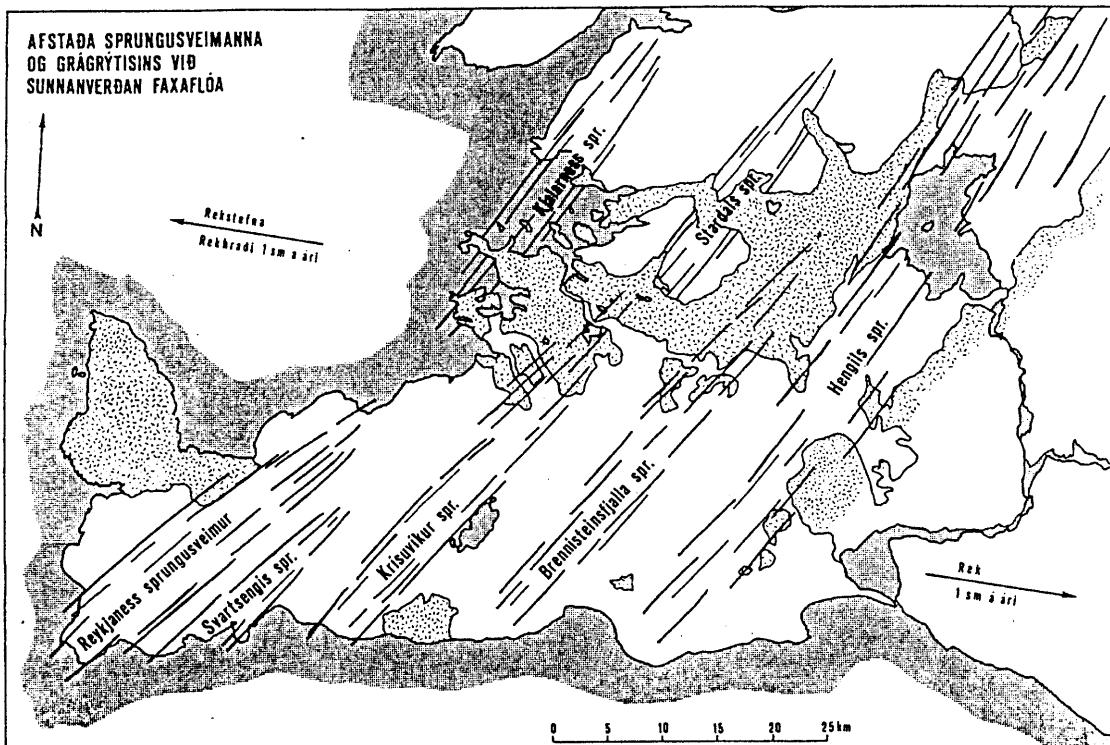
Gögn sem varða jarðfræði og vatnafar í Mosfellssveit eru mörg og margvísleg og mætti að sönnu æra óstöðugan að ætla sér að rekja allt sem þar um hefur verið skrifad. Burt séð frá almennri jarðfræði má þó í höfuðráttum greina milli gagna sem varða jarðhita og vinnslu hans annars vegar, en yfirborðsjarðfræði og kalt grunnvatn hins vegar. Án frekari málalenginga leiðir könnun á þessum gögnum eftirfarandi í ljós:

Jarðfræði: Berggrunnur Mosfellssveitar er í höfuðráttum árkvarter að aldri. Mosfell og grágrýti Mosfellsheiðar eru nokkuð yngri. Bergið er lítið ummyndað og því sémilega vel vatnsgengt. Í því tilliti ræður þó meiru, að þvert um sveitina gengur sprungusveimur frá suðvestri til norðausturs. Tengsl jarðhita innan sveitar við sprungusveiminn eru nokkuð glögg og einnig eru Laxnesdý, þar sem upp kemur hálfvolgt vatn, hugsanlega einnig í tengslum við hann þó á annan hátt sé. Sunnar er þessi sami sprungusveimur talinn stýra verulegu köldu grunnvatnsstreymi í Heiðmörk og Kaldárseli.

Jarðhiti: Á vegum Hitaveitu Reykjavíkur hefur nýverið gerð úttekt á áhrifum jarðhitavinnslu á orkufordann (Verkfræðistofan Vatnaskil 1985). Þar er fjallað um viðbrögð jarðhitasvæðisins við vinnslu, en síðan 1970 hefur heitu vatni verið dælt úr borholum á vinnslusvæðunum við Reyki og í Reykjahlíð. Í þessari úttekt kemur fram það sem um þrýstingslækkun í jarðhitakerfinu er vitað, samfara því er farið var að dæla vatni úr því. Í ljós kemur að áhrifin eru víðtæk en að öðru leyti er ekki vitað um hversu víðtæk þau eru. Engin gögn liggja fyrir um áhrif dælingar úr jarðhitakerfinu á yfirborðsvatn að örðru leyti en að tekið hefur fyrir náttúrulegan jarðhita á vinnslusvæðunum.

Kalt grunnvatn: Upplýsingar um grunnvatnsstöðu eru ákaflega rýrar og engar samfelldar. Einu gögnin sem segja má að aflað hafi verið nokkuð reglulega eru mælingar Vatnsveitu Mosfellshrepps á vatnsborði í vinnsluholunni í Laxnesdýjum. Til eru skýrslur Orkustofnunar og annarra aðila um vatnsöflunarmöguleika þar sem og annars staðar í sveitinni.

Engar upplýsingar eru til um hversu mikid vatn kom upp sjálfrennandi úr Laxnesdýjum áður en farið var að dæla því upp árið 1975. Mælingar á vatnshæð í vinnsluholunum voru gerðar af og til; stundum oft í mánuði, en stundum hafa mælingar fallið niður mánuðum saman. Dæling er ósamfellt og notkun töluverðum sveiflum háð, þannig að ekki er unnt að finnna hvert raunverulegt samband er milli dælingar og niðurdráttar.



1 Srungusveimar á suðvestanverðu landinu. (Páll Imsland 1985)

Um samband jarðhitans við kalt grunnvatn er það eitt að segja, að hitastig Laxesdýjavatnsins hefur ekki breyst þrátt fyrir að veruleg breyting hafi orðið í því jarðhitakerfi sem Hitaveitan nýtir. Bendir það til að ef um samband sé að ræða milli niðurdráttar í jarðhitakerfinu og lækkunar vatnsborðs í Laxnesdýjum, þá er það samband töluvert flókið.

Með þessum skrifum fylgir heimildaskrá, sem er þó engan vegin tæmandi ellegar nostursamlega í valið. Ýmsum ritum sem gagnlegar upplýsingar geyma er sleppt svo og flestum bréfum og þynnri pappírum.

3 HUGLEIÐING UM PURRKUN LAXNESDÝJA

Grunnvatnsborð á svæðinu umhverfis Laxnesdýja hefur óumdeilanlega lækkað á undanförnum árum. Það sem var illfært mýrarfen fyrir tæpum tveim áratugum er nú harðbali og fátt eitt minnir á nafngiftina.

Í fljótu bragði má ætla að einkum þrennt geti þessu valdið:

Lækkandi grunnvatnsborð í landshlutanum. Allt grunnvatn á eftir sína að rekja til Úrkому, hvort heldur sem um er að ræða kalt vatn eða heitt. Í Laxnesdýjum fæst volgt vatn, sem álítið er vera blanda af köldu vatni (úr grenndinni og líkast til innan af Mosfellsheiði) og heitu vatni (sem hefur komist dýpra ofan í jarðlögin og er væntanlega að verulegum hluta langt að komið). Samkvæmt hitastigi Laxnesdýjavatnsins má ætla að kalda ættareinkennið sé ráðandi og þar með sveiflur í aðrennsli þess hluta.

Vatnsnám hefur aukist úr dýjunum umfram það sem að berst. Frá því að hreppsflagið hóf vatnsvinnslu hefur mannfjölgun verið ör og um leið hefur vatnspörf byggðarinnar aukist.

Grunnvatnsborð heita vatnsins hefur lækkað á vinnslusvæðum Hitaveitu Reykjavíkur í Mosfellssveit síðan farið var að dæla vatninu upp úr 1970. Þessi dæling hafði þegar í stað áhrif á náttúrulegar laugar og sjálfreynslu úr borholum. Óljóst er hver áhrif þessi niðurdráttur hefur á grunnvatnsborð kalda vatnsins á svæðinu.

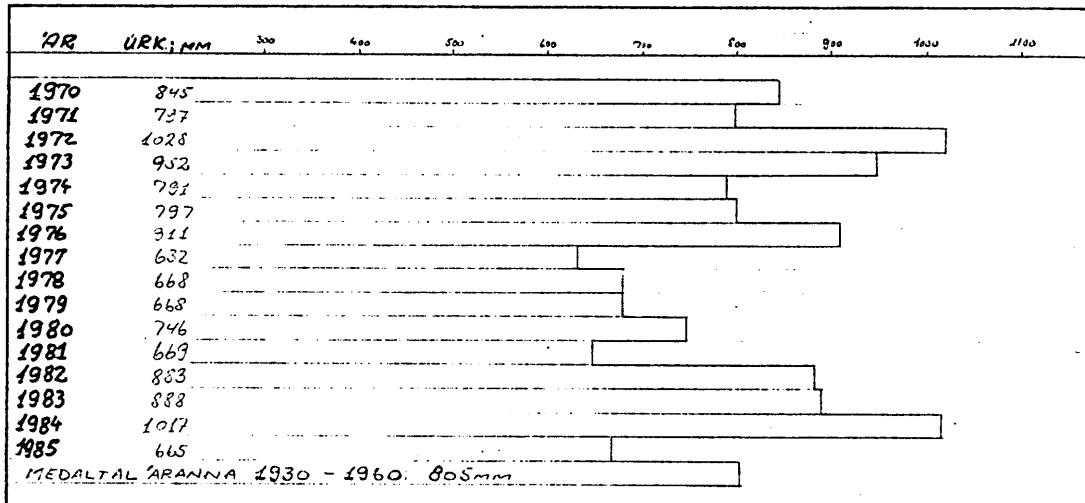
Lítum nú ögn nánar á hvern þessara þátta:

3.1 Lækkun grunnvatnsborðs

Sé litioð á ársúrkому í Reykjavík undanfarin sextán ár sést, að hún mælist með minna móti á árabilinu 1977 til 1981. Hvað grunnvatnsfar almennt áhrærir er oft litioð til vatnsstöðu Kleifarvatns. Þar mældist tiltölulega lág vatnsstaða 1966 og 1967. Eftir það reis vatnsborðið allt fram að árinu 1976 er það fór að falla á ný. Lágstaða var 1979 og 1980, en ör hækkan fram til 1984. Því má segja að sæmileg samsvörun sé í ársúrkому og áætlaðri meðalvatnshæð Kleifarvatns.

Ef til vill mætti fá nánari samanburð úrkому og grunnvatnshæð við niðurdrátt í Laxnesdýjum. Eins og málum er hátt að virðast mér tölur um niðurdrátt vatnsborðsins þar og hversu miklu vatni hefur þar verið upp dælt, ekki vera nógu nákvæmar til að sá samanburður geti verið raunhæfur.

Einnig er á það að líta, að hitastig vatnsins frá Laxnesdýjum hefur reynst vera nokkuð stöðugt, 12 - 13 gráður. Það gæti gefið til-kynna, að blöndun heitra og kaldra strauma eigi sér stað utan vatnsbólssvæðisins sjálfs, en það atriði er þó engan veginn ljóst.



2 Ársúrkoma í Reykjavík 1970 – 1985. (Veðráttan)

3.2 Vatnsnám úr Laxnesdýjum

Engar mælingar eru til á rennsli frá Laxnesdýjum áður en ráðist var í virkjun þar. Þísast hefur það verið árstíðabundnum sveiflum háð, eins og við er að búast með grunnvatnsstreymi. Þó má gera því skóna, að aldur berggrunnsins og jarðhitaáhrifin dragi úr sveiflum, þannig að breytingarnar hafi til að mynda ekki verið eins örar og grunnvatnshæð í Heiðmörk. Þar hefur verið fylgst samfellt með grunnvatnshæðarbreytingum síðan 1972 á vegum Vatnsveitu Reykjavíkur.

Í upphafi réðst vatnsnámið að mestu af flutningsgetu aðalæðar svokallaðar Víðisveitu og var einungis numið vatn sem fá mátti sjálfrexnandi eða með "hevert" úr borholum. Úr holu sem boruð var 1968 voru teknir um 8 l/s. Á sama tíma var gert ráð fyrir að með fullnýtingu svæðisins með borunum mætti ná 25 til 30 l/s (Þóroddur Th. Sigurðsson 1971). Vafalitið hefur sjálfrexnandi vatn þá verið tölувert mikið minna en þessi áætlun gerði ráð fyrir.

Meðan vatn frá dýjunum rann út um allar þorpagrundir og myrasund var illmögulegt að áætla heildarrennsli. Jón Jónsson (pers. upplýsingar) áætlar það hafa verið vel innan við 20 l/s, og í ljósi þess að fjarri fór að 8 l/s vinnsla þurrkaði svæðid upp, verður fátt annað fullyrt en að náttúrulegt rennsli frá Laxnesdýjum hafi verið 10 til 20 l/s fyrir virkjun þeirra. Þessi niðurstaða er eins og gefur að skilja ekki til þess fallin að byggja á nákvæma útreikninga.

Dæling hófst úr Laxnesdýjum þegar borhola nr. 4 var tekin í notkun sumarið 1975. Af reynsludælingu úr henni mátti áætla, að 30 l/s fengjust við 17 m niðurdrátt vatnsborðsins í holunni. Fylgst hefur verið með miðurdrættinum síðan, að vísu nokkuð misjafnlega reglulega. Dælingu er þannig háttar, að dælt er í jöfnunartank og slokknar á dælu þegar hann fyllist. Dæling hefst sjálkrafa á ný þegar ákvæði magn hefur eyðst af birgðunum í tanknum. Þannig hefur verið hægt að fylgjast með vatnsnotkun á þeim mínútum sem dælan stoppar hverju sinni.

Þessi rennslismæling er ekki sambærileg við beina mælingu með rennslismæli, sem síðar hefur verið tekin upp, þar sem fylgst er með

heildarrennsli yfir lengri tímabil. Augnabliksmælingarnar voru jafnan gerðar að degi til meðan neysla er meiri en á nótunni. Eigi að síður sýna þessar mælingar hvernig vatnsnámið jókst smám saman á fyrstu árunum eftir að veitan var tekin í notkun.

Niðurdráttur í vinnsluholunni hefur jafnan verið mældur meðan dælan gekk og einnig eftir að hún hafði verið stopp í fáeinan mínútur. Niðurstöður eistakra mælinga geta ekki skoðast nákvæmar, þar sem mislangur tími líður frá því dælan stoppar eða fer í gang eftir atvikum. Þegar á heildina er litið fæst þó nokkur mynd af þeirri óheillaþróun sem orðið hefur.

Veturinn 1975 til 1976 mælist niðurdráttur við dælingu mestur 11,8 m. Rennsli virðist hafa orðið allt að 16 l/s. Þróunin heldur áfram og í júlílok mælast 13,5 m á vatn við 14 l/s notkun, en sú notkun mældist nokkrum sinnum það sumar. Í desember 1976 hefur notkunin aukist í 16 l/s samkvæmt augnabliksmælingum og er vatnsborðið þá á um 12 m dýpi. Með árinu 1977 fer mjög að síga á ógæfuhliðina. Neyslan virðist yfirleitt mælast rúmir 19 l/s og um miðjan júní er vatnsborðið við dælingu komið niður fyrir 20 m.

Svo farið sé fljótt yfir sögu, þá hefur síðan ekki mælst grynnra á vatnsborð meðan dælt er úr holu 4, og stundum faríð niður undir 30 m. Ný hola, nr. 5, var tekin í notkun 1978, en gaf aldrei nema um 5 l/s. Þegar á heildina er litið virðist vatnsnám úr Laxnesdýjum yfirleitt hafa mælst um 20 l/s, og oft töluvert meira fram undir 1980.

Samkvæmt nokkrum mælingum með rennslismáli við holu 4 á árinu 1983 er notkunin töluvert mismikil, eða frá 13 til 22 l/s, en eins og fyrr segir þykja þessar tölur ekki vera fyllilega samþærilegar við niðurstöður augnabliksmælinganna, sem ef að líkum lætur sýna nokkuð hærri tölur en rennslismálir, sem lesið er af á nokkurra daga fresti.

Betta tvennt, þ.e. dreifing vatnsvinnslunnar á tvær holur á sama vinnslusvæðinu og breytt rennslismáliaðferð, gerir allan samanburð vatnsnáms og niðurdráttar erfiðari en ella. Raunar eru athuganir það strjálar að alls er óvisst að nægilega glögg hefði fengist hvort eð er, þegar hliðsjón er höfð af því hvernig dælingunni er háttar.

Síðast, en ekki síst ber á það að líta, að allar mælingar fara fram á svæði þar sem vatnsvinnsla fer fram á; öllu heldur í vinnsluholunni sjálfri. Engar mælingar eru til á grunnvatnsástandi utan Laxnesdýja. Slíkar mælingar hefðu getað lýst ástandi í veiti þeim sem sér Laxnesdýjum fyrir vatni, áður en verulegt vatnsnám hófst og síðan hvernig veitirinn bregst við vinnslu, án þess þó að vera undir áhrifum frá sífelldum breytingum eftir því hvort dæla er í gangi eður ei. Því er ómögulegt að gera grein fyrir áhrifum úrkomu og annarra veðurfarsþátta.

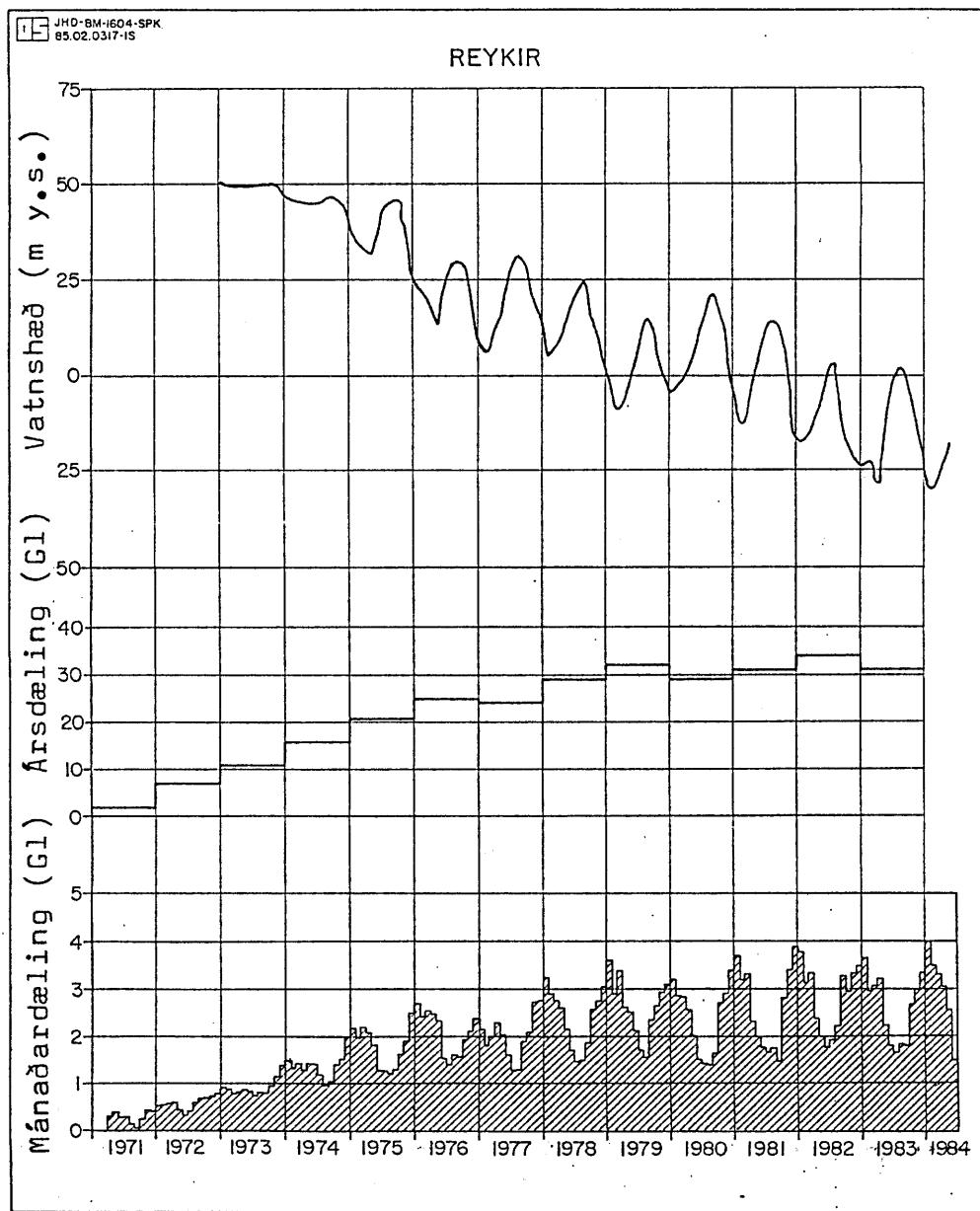
Fram á vorið 1985 var talið að jafnaðarlega væru unnar 17 til 20 l/s úr dýjunum. Þá fór vatnsborð, og um leið fáanlegt vatnsmagn, hríðlækkandi. Um mitt sumar var vatnsvinnslan komin niður í um 10 l/s (Páll Guðjónsson 1985). Vatnsnámið hefur ekki verið aukið á ný, og á liðnum vetri hafa verið teknir um 8 l/s, og jafnvel minna upp á síðkastið.

Athyglisvert er, að þrátt fyrir svo litla vinnslu, var vatnsstaða í

vinnsluholunni (nr. 4) enn neðan við 20 m nú í apríl 1986. Þegar haft er í huga að á sínum tíma hafi sjálfrennandi vatn úr Laxnesdýjum verið meira en 10 l/s, fer ekki hjá því að manni þyki hækjun vatnsbordísins ganga heldur rólega fyrir sig.

3.3 Vatnsborðslækkun í jarðhitakerfinu

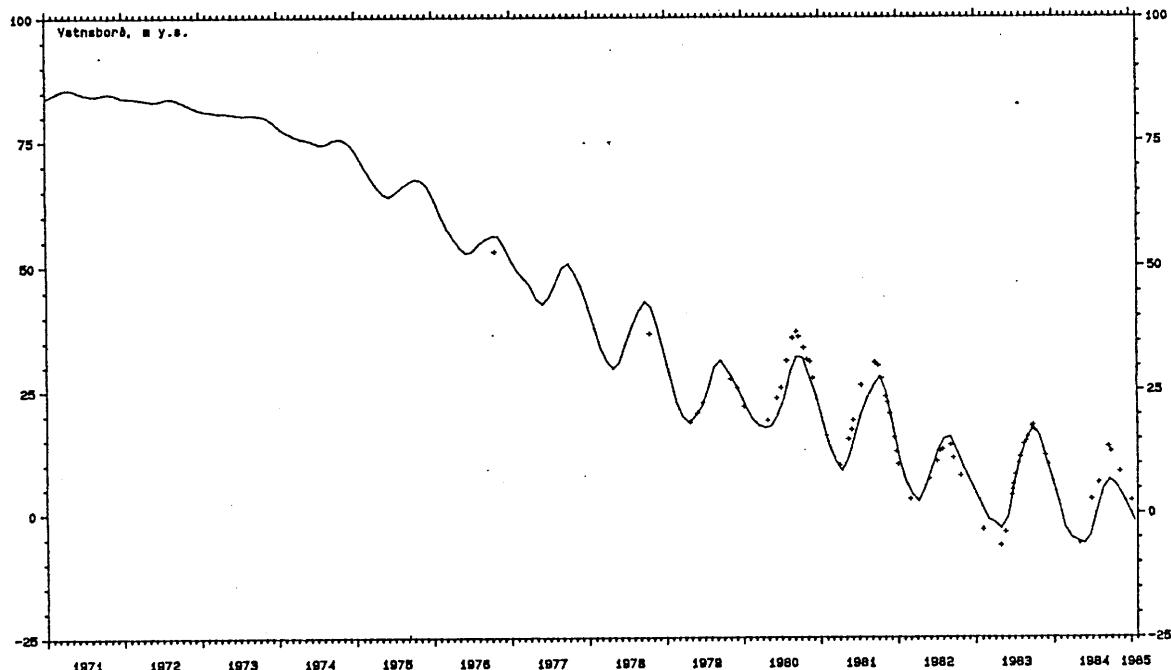
Áður en farið var að dæla vatni úr holum á vinnslusvæði Hitaveitu Reykjavíkur um 1970, fengust þar um 300 l/s sjálfrennandi úr borholum. Árið 1975 var 681 l/s dælt úr holum á Reykjum og 1979 var heildarvinnslan á Reykjum og í Reykjhálið orðin 989 l/s. Síðan hefur jafnaðarvinnslan farið upp fyrir 1000 l/s að minnsta kosti tvö ár. Árið 1977 hófst vinnsla í einhverjum mæli austan Skammadals, þ. e. í Reykjhálið. Heildarvinnslan þar og á Reykjum ár hvert er sýnd á meðfylgjandi mynd. Vinnslusvæðin eru þar ekki sundurgreind, enda gætir áhrifa dælingar á öðru svæðinu á hinu.



3 Vinnsla og vatnsborðslækkun jarðhitans. (Ómar Sigurðsson o.fl)

Samfara þessari stórauknu vinnslu hefur þrýstingslækkun orðið veruleg í jarðhitakerfinu. Niðurdráttur hefur aukist jafnt og þétt á umræddu tímabili og nam árið 1985 60 til 80 m, mismikið eftir holum.

Varla er við öðru að búast en að vatnsbord lækki í jarðhitakerfi sem svo mikil vatn er numið úr. Hitt er athygli vert, að vatnsbordslækkun og árstíðabundnar sveiflur (vegna mismikillar vinnslu) verður glögglega vart í rannsóknaholu í Stardal, sem er í um 10 km fjarlægð frá vinnslusvæðinu. Að öðru leyti er ekki vitað hversu víðtæk niðurdráttaráhrifin eru, en gert ráð fyrir að þau séu til muna meiri í norðaustlæga stefnu sprungusveimsins heldur en þvert þar á.



4 Áhrif jarðhitavinnslu á vatnsbord í holu 1 í Stardal
(Verkfræðistofan Vatnaskil og Hitaveita Reykjavíkur 1985)

Vatnið, sem upp kemur á Reykjaskvæðinu, hefur kólnað nokkuð á umræddu tímabili vegna blöndunar kalds vatns þar sunnan og vestan af, en á þeim slóðum, t.a.m. í Rauðhólum, nær kalt grunnvatn mörghundruð metra niður (Vatnsbólanefnd) Reykjahlíðarvatnið er á hinnum böginn jafnheit og það var þegar vinnsla hófst. Þykir það benda til að niðurdráttaráhrifin séu enn að breiðast út, og ef að líkum lætur til norðurs og austurs.

Hér hefur verið rætt um vatn sem hrærist í vatnskerfum á nokkur hundruð metra dýpi. Hvað vatnsbúskap Laxnesdýja varðar um útbreidda þrýstingsminnkun í undirliggjandi jarðhitakerfi er örðugt að segja. Hins vegar verður að telja líklegt að áhrifin séu einhver með hliðsjón af því að um jarðhitablandað vatn er að ráða í Laxnesdýjum.

Einnig má benda á að Laxnesdý eru á þeim sprungusveim, sem talinn er auðvelda útbreiðslu vatnsbordslækkunarinnar í jarðhitakerfinu í átt til Stardals, þó ekki sjáist hann þar á yfirborði. Hins er þó að gæta, að þrátt fyrir að vatnsbord hafi fallið um fleiri tugi metra í jarðhitaholum, virðist hlutfall heits vatns og kalds ekki hafa breyst í Laxnesdýjavatninu svo marktækt sé. Hitastig vatnsins er svipað nú og það var fyrir 1970, nálægt 12 gráður. Ekki verður heldur ráðið af

efnagreiningum að breyting hafi orðið blöndunarhlutföllunum.

Nú má gera því skóna að í jarðlagastaflanum séu inn á milli þétt lög sem torveldað geta streymi milli vatnskerfa. Sýnt hefur verið fram á að áhrifa niðurdælingar gatir á annan veg í grynnri athugunarholum en þeim sem dýpri eru (Þorsteinn Thorsteinsson 1975). Ekki er hægt að útiloka þann möguleika með öllu að heita ættarmótið í Laxnesdýjavatninu eigi rót sína að rekja til jarðhita sem sé tiltölulega grunnt í jörðu.

4 NIÐURSTÖÐUR OG FREKARI RANNSÖKNIR

Í ljósi þess sem hér hefur verið velt vöngum yfir sýnist mér að varla séu fyrirliggjandi nægilega traust gögn til að lýsa á óyggjandi hátt hver áhrif dælingar úr jarðhitakerfinu hefur á almennt grunnvatnsfar í Mosfellssveit. Segja verður að það hafi í hæsta máta verið bagalegt að ekki hafi verið unnt að fylgjast með breytingum sem hlutu að vera fyrirsjánlegar þegar svo umfangsmikil breyting var gerð á vinnslu heits vatns úr svæðinu.

Eins og fyrr segir runnu líklega 10 til 20 l/s frá Laxnesdýjum fyrir 1970. Á undanförnum mánuðum hefur vatnsvinnsla úr Laxnesdýjum verið með minnsta móti og ef að líkum lætur minni en náttúrulegt rennsli var. Verði vatnsvinnslan ekki aukin á ný, ætti að mega búast við að smám saman vænkaðist hagur Strympu og að grunnvatnið fari að bleyta upp í harðbalanum. Gerist það hins vegar ekki, hníga öll rök að því að ólukkuleg vatnsborðslækkun hafi ekki verið of mikilli vatnstöku hreppsbúa að kenna einvörðungu, heldur hafi utanaðkomandi orsakir einnig átt sinn þátt þar í.

Það liggar því fyrir að gera verður einhverjar ráðstafanir ef bregða á ljósi á hugsanleg áhrif jarðhitavinnslunnar á kaldavatnsforðann. Eftirtaldar aðgerðir eru taldar nauðsynlegar til að svo geti orðið:

- 1) Jarðvatnsfræðileg úttekt á vatnsbólssvæðum vatnsveitunnar. Þetta yrði að nokkru leyti framhald fyrri athugana (Árni Hjartarson, Þórólfur H. Hafstað, 1977) og nauðsynlegur undanfari frekari rannsókna.
- 2) Rannsóknarboranir. Boraðar yrðu 5 - 10 mælingaholur, líkast til með loftbor og undir eftirliti jarðfræðings. Staðsetning þeirra og fjöldi réðist af niðurstöðum ofangreindrar Úttektar. Gert er ráð fyrir að holur þessar yrðu 3" víðar og 40 - 50 m djúpar og fóðraðar með raufuðum plaströrum.
- 3) Borholumælingar. Þær hafust með síritandi vatnsborðsmælingum sem stæðu í svo sem mánaðartíma í hverri holu. Vatnsborð yrði síðan mælt á um viku fresti allt mælingaskeiðið, sem gera verður ráð fyrir að standi í um tvö ár. Þá þarf einnig að gera hita- og seltumælingar nokkrum sinnum, auk þess sem vatnssýni yrðu tekin úr holunum.

4) Vatnsvinnsla. Meðan þessar athuganir fáru fram yrði vatnsvinnsla úr bólum hreppsins að vera sem allra jöfnust, eða í það minnsta vel þekkt. Ekki er að svo stöddu gert ráð fyrir að sérstakra úrkumumælinga sé þörf vegna þessa verkefnis.

5) Úrvinnsla. Þau mæligögn, sem þannig söfnuðust, ættu að gefa sәmilega glögga mynd af grunnvatnsástandi á því tímabili sem mælingar spanna. Um leið yrði lagður grunnur að líkanreikningum á sambandi grunnvatns (kaldavatns) og jarðhitavinnslu. Með bakreikningum á því líkani væri mögulegt að fá grundaðar hugmyndir um ástand fyrri ára.

Ljóst er að þessar rannsóknir hafa töluverðan kostnað í fór með sér og taka langan tíma. Án þeirra verður hins vegar ekki komist að óyggjandi niðurstöðu.

5 LAUSLEG HEIMILDASKRA

Árni Hjartarson, 1980: Síðkvarteri jarðlagastaflinn í Reykjavík og nágrenni. Náttúrufræðingurinn 50: 108-117

Árni Hjartarson, Þórólfur H. Hafstað, 1977: Mosfellshreppur. Lindamælingar og jarðfræði. OS-JHD 7702 febrúar 1977 23 s. 6 m.

Barth, T.F.W. 1950: Volcanic Geology, Hot Springs and Geysers in Iceland. Carnegie Inst., Washington.

Bragi Árnason 1976: Groundwater systems in Iceland, Taced by Deuterium Soc. Sci. Isl. v42, 236 s.

Helgi Torfason, 1974: Af Mosfellssveit. B.S.-ritgerð við Háskóla Íslands. 88 bls. og kort.

Ingvar B. Friðleifsson, 1973: Petrology and structure of the Esja quaternary volcanic region, Southwest Iceland. Ph.D.-ritgerð við University of Oxford. 207 bls. og kort.

Jón Jónsson 1982: Vatnsból Mosfellshrepps og verndun þeirra, mars 1982 5 s. og viðbætir. Unnið fyrir Mosfellshrepp.

Jón Jónsson, 1965: Bergsprungur og misgengi í nágrenni Reykjavíkur. Náttúrufræðingurinn 35: 75-95.

Jón Jónsson, 1972: Grágrýtið. Náttúrufræðingurinn 42: 21-30.

Kjartan Thors, 1969: The Geology of the Úlfarsfell Area. B.S.-ritgerð við Victoria University of Manchester. 14 s. og kort. England.

Kristján Sæmundsson, 1967: Vulkanismus und Tektonik des Hengill-Gebietes in Sudwest Island. Acta Nat. Isl. II, 7, 105 s. myndir og kort.

Kristján Sæmundsson, 1981: Um jarðfræðina á vatnsvíði Ellíðaáa. I: Vatnsból Reykjavíkur og vatnsvíð Ellíðaáanna, Vatnsbólanefnd, Jón G. Óskarsson o.fl. Vatnsveita Reykjavíkur, 79 s.

Laufey Hannesdóttir, 1975: Laxnesdý, Mosfellssveit. Dælingur Holu 4. OS JHD 7504 júlí 1975 9 s. 7 m.

Ómar Sigurðsson, Snorri P. Kjaran, Thorsteinn Thorsteinsson, Valgarður Stefánsson and Guðmundur Pálmasen, 1985: Experience of Exploiting Icelandic Geothermal Reservoirs, 7 s. Paper Presented at the Geothermal Resources Concil. 1985 International Symposium on Geothermal Energy, Kailua-Kona Hawaii, August 1985, s. 26-30.

Páll Guðjónsson 1975: Greinargerð um mismunandi valkostí á vatnsöflunarmálum fyrir vatnsveitu Mosfellshrepps, ágúst 1985, 10 s.

Páll Imsland 1985: Úr þróunarsögu jarðskorpunnar við sunnanverðan Faxaflóa, Sprungumyndunarsaga. Náttúrufræðingurinn 54: s. 63-76.

Ragna Karsldóttir, 1973: Útbreiðsla, upptök og aldur dyngjuhrauna umhverfis Reykjavík. Orkustofnun, JHD 15 s.

Thorsteinn Thorsteinsson 1975: Redvelopement of the Reykir Hydrothermal System in Southwest Iceland. Proceedings Second U.N. Symposium on the Developement and use of Geothermal Recources, San Francisco, Lawrence Berkley Laboratory, Univ. of California 1975, s. 2173-2180.

Tómas Tryggvason og Jón Jónsson, 1958: Jarðfræðikort, nágrenni Reykjavíkur 1:40.000. Íðnaðardeild Atvinnudeildar Háskólangs og Skrifstofa bæjarverkfræðings, Reykjavík.

Vatnsbólanefnd Vatnsveitu Reykjavíkur (Jón G. Óskarsson, Kristján Sæmundsson, Snorri P. Kjaran, Sveinbjörn Björnsson, Þóroddur Th. Sigurðsson og Ari Ingólfsson, starfsm.): Vatnsból Reykjavíkur og Vatnsvið Elliðaánnar. Skýrslur I-V útk. 1981-1986.

Veðurstofa Íslands: Mánaðaryfirlit og ársyfirlit.

Verkfræðistofan Vatnaskil 1985: Mosfellssveit. Áhrif jarðhitavinnslu á orkuforða. Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur. mars 1985. 37 s, 23 m.

Verkfræðistofan Vatnaskil: Mosfellssveit, gagnaskrá, júní 1985, 52 m.

Þorleifur Einarsson, 1961: Þættir úr jarðfræði Hellisheiðar. Náttúrufræðingurinn 30: s. 151-175.

Þóroddur F. Þóroddsson og Freysteinn Sigurðsson, 1980: Neysluvatnsöflun fyrir Mosfellshrepp. Greinargerð ÞFB-FS-80/02 febrúar 1980, 4 s. 3 m.

Þóroddur Th. Sigurðsson 1971: Frumáætlun um stækjun núverandi vatnsveitu. Unnið fyrir vatnsveitufélagið Víði, sept. 1971, 7 s.