



**ORKUSTOFNUN**

**RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri**

## **Nýting jarðhita til ferðapjónustu einkum með tilliti til baðlækninga**



**Hrefna Kristmannsdóttir  
Ólafur Grímur Björnsson  
Steinunn Hauksdóttir  
Helga Tulinius  
Hannes Hjálmarsson**

**Unnið fyrir Auðlindadeild Orkustofnunar og Orkusjóð**

**2000**

**OS-2000/025**





**ORKUSTOFNUN**  
Rannsóknasvið

Verknr. 8-720161/164

**Hrefna Kristmannsdóttir**  
**Ólafur Grímur Björnsson**  
**Steinunn Hauksdóttir**  
**Helga Tulinius**  
**Hannes Hjálmarsson**

## **Nýting jarðhita til ferðapjónustu einkum með tilliti til baðlækninga**

**Unnið fyrir auðlindadeild Orkustofnunar og Orkusjóð**

**OS-2000/025**

**Apríl 2000**

ISBN 9979-68-052-0

**ORKUSTOFNUN - RANNSÓKNASVIÐ**

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. - Sími 569 6000 - Fax 568 8896

Akureyri: Glerárgötu 36, 600 Ak. - Sími 463 0957 - Fax 463 0998

Netfang: [os@os.is](mailto:os@os.is) - Veffang: <http://www.os.is>

<b>Skýrsla nr:</b> OS-2000/025	<b>Dags:</b> Mars 2000	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opín <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> Nýting jarðhita til ferðaþjónustu, einkum með tilliti til baðlækninga		<b>Upplag:</b> 200
		<b>Fjöldi síðna:</b> 28
<b>Höfundar:</b> Hrefna Kristmannsdóttir Ólafur Grímur Björnsson Steinunn Hauksdóttir Helga Tulinius Hannes Hjálmarsson		<b>Verkefnisstjóri:</b> Hrefna Kristmannsdóttir
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Úttekt á jarðhita og ferðaþjónustu, samantekt efnis		<b>Verknúmer:</b> 8-720161/164
<b>Unnið fyrir:</b> Auðlindadeild Orkustofnunar og Orkusjóð		
<b>Samvinnuaðilar:</b> Útflutningsráð		
<b>Útdráttur:</b> Teknar eru saman niðurstöður verkþáttar Orkustofnunar í verkefninu Jarðhiti í iðnaði og ferðaþjónustu - Jarðhitavatn - Nýting til heilsuþáða, sem er fjármagnað af Orkusjóði. Í því felst efnafræðileg og læknisfræðileg úttekt á eiginleikum og notagildi jarðhitavats. Gerð er grein fyrir flokkun íslensks jarðhitavats út frá efnagreiningum í gagnagrunni Orkustofnunar. Meginniðurstöður eru þær að salt jarðhitavatn, brennisteinsríkt og flúorríkt, er að finna í talsverðum mæli hér á landi. Allt háhitavatn fellur undir skilgreininguna efnaríkt jarðhitavatn, og þar er einnig hægt að vinna jarðhitaleir og nýta útfellingar. Gerð er grein fyrir úttekt á heimildum um baðlækningar í heiminum og áhrifum jarðhitabaða á sjúkdóma, og kemur fram að fátt er um góðar rannsóknir á þessu sviði. Baðmenning er ólík eftir löndum, og oft ólíkari en gerð baðvatnsins í hinum ýmsu löndum gefur tilefni til að halda. Helstu markaðir hafa verið skilgreindir og flokkaðir, svo og markhópar, og benda athuganir til þess að þeir helstu séu í Norður-Evrópu, Japan og Bandaríkjunum. Bent er á staði hérlendis þar sem mikinn jarðhita er að finna og eiginleikar jarðhitans þekktir, og aðra staði þar sem aðstæður eru taldar ákjósanlegar.		
<b>Lykilorð:</b> Ísland, jarðhiti, jarðhitavatn, ölkelduvatn efnaflokkun, leir, baðlækningar, baðmenning ferðaþjónusta, heilsuhæli, heilsuþöð	<b>ISBN-númer:</b> 9979-68-052-0	<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> <i>Hrefna Kristmannsdóttir</i>
	<b>Yfirfarið af:</b> HP, PI	

## Efnisyfirlit

<b>1. Inngangur</b>	<b>3</b>
<b>2. Skilgreining verkefnis um nýtingu jarðhita til heilsubaða</b>	<b>4</b>
<b>3. Flokkun jarðhitavatns og ölkelduvatns</b>	<b>4</b>
<b>4. Aðrar auðlindir</b>	<b>7</b>
<b>5. Baðlækningar</b>	<b>8</b>
<b>6. Mögulegir markaðir</b>	<b>10</b>
<b>7. Áhugaverðir staðir</b>	<b>13</b>
<b>8. Niðurstöður og notagildi</b>	<b>16</b>
<b>9. Tilvitnanir og heimildir</b>	<b>17</b>
<b>Viðauki 1: Listi yfir sýni sem uppfylla leitarskilyrði um flokkun heilsuvatns</b>	<b>19</b>

## Töflur

<b>Tafla 1. Efnasamsetning vatnsgerða frá ýmsum stöðum á Íslandi og til samanburðar efnasamsetning vatns frá Baden-Baden</b>	<b>7</b>
<b>Tafla 2. Möguleikar á markaðssetningu miðað við náttúruauðlindir og félagslega aðstöðu og staðsetningu</b>	<b>14</b>

## 1. Inngangur

Lengi hefur verið áhugi á því að nýta jarðhitaauðlindir Íslands til að efla ferðapjónustu í landinu. Hefur þá verið haft í huga að byggja heilsuhæli sem nýttu sér jarðhitavatnið til baða. Jafnframt hefur verið hugað að uppbyggingu afþreyingarstaða þar sem væru ýmiss konar böð og leikjaaðstaða tengd böðum (baðlönd). Möguleikar Íslands til að koma á fót heilsubaðstöðum og sérstökum baðstöðum fyrir ferðafólk byggjast auk jarðhitans á ómengaðri og sérstæðri náttúru og tæru lofti. Jafnframt telst heilbrigðiskerfi þjóðarinnar gott og tæknivætt og menntun heilbrigðisstéttanna í landinu góð. Fjölmargin staðir geta talist áhugaverðir til slíkrar uppbyggingar, en rannsóknir þar að lútandi eru enn skammt á veg komnar, bæði hvað varðar auðlindirnar, möguleg not þeirra, markaðskönnun og markaðssetningu. Á sjöunda áratugnum var gert talsvert átak í rannsóknum og markaðsöflun á þessu sviði og gefnar út nokkrar skýrslur um verkefnið hjá samgönguráðuneytinu (Checchi and Company, 1975; Ferðamálakönnunin, 1976). Öllum er einnig kunn tilkoma Bláa lónsins og áratuga starfsemi heilsuhælisins í Hveragerði. Jafnframt var árið 1991 að tilhlutan Útflutningsráðs unnið að markaðskönnun á möguleikum þess að flytja út íslenska heilbrigðisþjónustu. Þar var m.a. horft til nýtingar á jarðhita til uppbyggingar á heilsuhælum (Gunnar Rafn Birgisson, 1991).

Á Orkustofnun hefur samfellt um áratuga skeið verið safnað gögnum um jarðhitavirkni á Íslandi. Gögn um innihald helstu efna í uppsprettuvatni, gasi og gufu frá gufuhverum og vatni úr borholum frá flestum jarðhitasvæðum á landinu eru jafnframt til á stofnuninni. Þau spanna yfir langt tímabil og eru af mismunandi gæðum. Ekki er mikið til af gögnum um sporefni, en þó hefur verið greint nokkuð af þeim á allra síðustu árum.

Árið 1994 vann Orkustofnun í samvinnu við Útflutningsráð að rannsókn á möguleikum á “heilsuferðamennsku” í landinu með samantekt upplýsinga bæði hvað varðaði auðlindir og markaði. Því fór fjárrí að sú úttekt væri tæmandi vegna þess litla fjármagns og skamma tíma sem til ráðstöfunar var í þetta verkefni þá. Vegna þessa reyndist ekki unnt að fjalla um það til neinnar hlítar, en gefin var út stutt samantektarskýrsla um auðlindaþáttinn, þ. e. frumflokkun á jarðhitavatni og ölkelduvatni á Íslandi með tilliti til efnaeiginleika og mögulegrar nýtingar til heilsubaða (Hrefna Kristmannsdóttir, 1992) og kynningarbæklingur Útflutningsráðs og Orkustofnun (1994), sem sendur var út til allra sveitarfélaga í landinu. Í bæklingnum var einkum lögð áhersla á þau atriði sem þyrfti að rannsaka áður en ráðist væri í framkvæmdir við uppbyggingu heilsuferðamennsku. Til stóð að halda þessari samvinnu áfram og afla fjár með samvinnu við einstök sveitarfélög og styrkjafé, en af því gat ekki orðið að sinni. Það var svo ekki fyrr en á árinu 1998 sem meiru fé var veitt til slíks verkefnis úr Orkusjóði og unnt reyndist að koma vinnu við það aftur af stað.

Sá þátturinn, sem óljósastur hefur verið varðandi mögulega nýtingu jarðhitaauðlindanna til heilsutengdrar ferðamannapjónustu, er tengsl vatns af mismunandi gerðum við lækni meðferð. Til eru ýmsir erlendir staðlar um flokkun jarðhitavats eftir efnainnihaldi miðað við baðlækningar og einnig er í bæklingum um ákveðin heilsuhæli talið upp hvaða sjúkdómar eru meðhöndlaðir á þeim stað. Tenging þessara tveggja atriða virðist þó vera óljós og nokkuð á reiki. Jafnframt er til fjöldi greina um áhrif baðmeðferðar á sjúklinga með mismunandi sjúkdóma. Úttekt á gæðum þessara skrifa hefur ekki verið aðgengileg til þessa og því ekki einfalt að meta möguleika Íslands á þessu sviði og hvernig eiginleikar íslensks jarðhitavats falla að lækni meðferð ákveðinna sjúkdóma eða kvilla.

## 2. Skilgreining verkefnis um nýtingu jarðhita til heilsubaða

Um mitt ár 1998 var skipulagt verkefni sem miðaði að því að flokka nánar jarðhitavatn og athuga aðstæður á þeim stöðum sem til greina koma til nýtingar þess í heilsutengdri ferðaþjónustu. Jafnframt var áætlað að gera ítarlegri efnafræðilega og læknisfræðilega úttekt á eiginleikum og notagildi mismunandi gerða íslensks vatns svo og almenna markaðsúttekt. Einnig átti að gera frekari efnagreiningar á vatni frá sérstökum stöðum og áætlað var að fylgja þessu síðan eftir með frekari efnarannsóknum og nákvæmari markaðskönnun í samvinnu við Útflutningsráð, sveitarfélög og fyrirtæki. Í vinnuhópi um verkefnið voru Hrefna Kristmannsdóttir og Helga Tulinius á Orkustofnun og Hannes Hjálmarsson sem starfaði hjá Útflutningsráði en er nú hættur. Af þeim sökum varð minna úr vinnu við markaðskönnun en til stóð. Aðrir starfsmenn verkefnisins eru Steinunn Hauksdóttir jarðefnafræðingur og dr. Ólafur Grímur Björnsson, læknir. Sá síðastnefndi hefur farið í gegnum rit og greinar um nýtingu jarðhitavatns til lækninga, flokkað þau og metið. Vann hann úr fjölda heimilda um baðlæknisfræði og gerði samantekt um niðurstöður rannsókna á áhrifum jarðhitabaða af mismunandi gerð við meðferð ýmissa sjúkdóma. Í desember 1999 flutti Ólafur Grímur erindi á Orkustofnun um niðurstöður þessarar úttektar, og bæklingur, *Baðlækningar, læknávisindi og kúltúr*, sem greinir frá þessu efni, verður gefinn út samhliða þessari skýrslu. Þær efnagreiningar sem sérstaklega hafa verið gerðar vegna verkefnisins eru mælingar á radonstyrk vatns á nokkrum stöðum, en það er helsti mælikvarði á geislavirkni vatnsins. Páll Theodórsson eðlisfræðingur annaðist þær mælingar.

## 3. Flokkun jarðhitavatns og ölkelduvatns

Allt jarðhitavatn sem til eru greiningar af í gagnagrunni Orkustofnunar var flokkað, aðallega með tilliti til flokkunarkerfis þýska heilsubaðasambandsins, en einnig var horft til flokkunar sem notuð er við heilsuöð í Japan. Greinargerð um þessa vinnu var gefin út 1999 (Steinunn Hauksdóttir, 1999) en meginniðurstöður eru teknar saman hér.

Til að flokka íslenskt jarðhita- og ölkelduvatn til nota við náttúrulækningar og þar með heilsuöð var stuðst við flokkunarkerfi sem birt er í *Deutscher Bäderkalender* (Fresenius W. og Kußmaul H., 1998). Flokkunarkerfið er byggt á styrk mismunandi efna í vatninu og flokkunin var eilítið aðlöguð þeim einkennum sem jarðhitavatn á Íslandi ber með sér. Jarðhitavatni hér hefur iðulega verið skipt í háhitavatn og lághitavatn (sjá m. a. Hrefna Kristmannsdóttir, 1992) en auk þess finnast á Íslandi heitar og kaldar ölkeldur (Arnórsson og Barnes, 1983).

Flokkarnir sem um ræðir eru eftirfarandi:

- A) **Ölkelduvatn:** Vatn með yfir 300 mg/l af kolsýru ( $\text{CO}_2$  (T)).
- B) **Brennisteinvetnisríkt vatn:** Vatn með yfir 1 mg/l af brennisteinsvetni ( $\text{H}_2\text{S}$ ), og a.m.k. baðheitt ( $\sim 40$  °C).
- C) **Efnaríkt vatn:** Vatn með yfir 1000 mg/l af uppleystum efnum (TDS), og a. m. k. baðheitt ( $\sim 40$  °C).
- D) **Járnríkt vatn:** Vatn með yfir 20 mg/l af jární ( $\text{Fe}^{(II)}$ ), og a.m.k. baðheitt ( $\sim 40$  °C).
- E) **Flúorríkt vatn:** Vatn með yfir 2 mg/l af flúor (F), og a.m.k. baðheitt ( $\sim 40$  °C).

Leitað var í gagnagrunni Orkustofnunar að efnagreiningum sem uppfylltu eithvert þessara skilyrða. Í fyrsta hluta var leitað eftir öllum greiningum sem innihéldu meira en 300 mg/l af CO<sub>2</sub>. Síðari hluti leitarinnar var viðameiri þar sem leitað var að sýnum sem innihalda minna en 300 mg/l af CO<sub>2</sub>, og auk þess var notað eitt af hinum skilyrðunum, t.d. að vatnið innihéldi meira en 1 mg/l af H<sub>2</sub>S. Þannig var farið í gegnum síðari hlutann með eitt efni í einu og öllum sýnum flett upp í gagnagrunninum og skráð hitastig og sýnanúmer, auk þess sem athugað var hvort sýni uppfylltu einhver af þeim öðrum skilyrðum sem ekki hafði verið leitað beint eftir. Niðurstöður leitarinnar voru settar fram í töflum, þar sem vatnssýnunum er raðað eftir sýslum og hreppum (sjá viðauka 1), og einnig voru gerðar töflur með staðsetningu jarðhitavatns, sem uppfyllti hvern þeirra flokka, sem leitað var eftir.

Í flokk A flokkast allt ölkelduvatn, en ekkert skilyrði var sett um hitastig svo að allar ölkeldur heitar og kaldar færu saman. Í þýsku flokkuninni var miðað við 1000 mg/l af frírri uppleystri kolsýru. Greiningar af uppleystu heildarkarbónati í gagnagrunni Orkustofnunar er reiknað sem CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> (T) ). Miðað var við 300 mg/l af magni heildarkarbónats, en sú viðmiðun hefur einnig verið notuð til að skilgreina ölkelduvatn. Helstu svæði sem slíkt vatn finnst á eru á háhitasvæðunum í Torfajökli, Kröflu, Svartsengi og Krísuvík. Á Snæfellsnesi og í Borgarfirði er ölkelduvatn auk tveggja staða í A-Skaftafellssýslu. Einnig finnst slíkt vatn á jarðhitasvæðum í Öxarfirði, á hálendinu innaf Fljótisdal og Jökuldal og á Suðurlandi, m.a. í grennd við Geysissvæðið.

Í flokk B í þýska flokkunarkerfinu var reiknað með 1 mg/l af súlfíði (S), en í gagnagrunni Orkustofnunar er það gefið upp sem H<sub>2</sub>S. Vatn af lághitasvæðum á Íslandi inniheldur gjarnan nokkurt magn af brennisteinsvetni, og er það talið stafa af uppleysingu útfellinga frá eldri háhitaummyndun. Helstu lághitasvæði af þessum toga eru Borgarfjörður, Árnessýsla og Kjósarsýsla. Öll háhitasvæði teljast jafnframt til þessa flokks.

Allt vatn, sem inniheldur mikið af uppleystum efnum flokkast í flokk C og er þar mest áberandi salt vatn og kolsýruríkt vatn. Í þýsku flokkuninni er farið nokkuð ítarlegar í slíka skiptingu saltra sýna, þar sem flokkað er sérstaklega vatn, sem inniheldur meira en 20 milliequivalent % af katjónunum natríum (Na), magnesíum (Mg) eða kalsíum (Ca) (Deutscher Bäderverband e.V. 1998). Þar er talað um saltvatn ef natríum og klóríð eru yfir 240 milliequivalent/l hvort um sig. Í þessari úttekt er ekki farið eftir þessum skilyrðum en einu sýnin sem myndu falla í saltsýnaflokk eru sýni af jarðsjó á Reykjanesi og Svartsengi. Íslensku jarðhitavatni má skipta gróflega í þrjá flokka eftir magni klóríðs (Cl). Það eru sýni, sem innihalda undir 100 mg/l af klóríði, en þar sem magn uppleystra efna er einnig hátt er um að ræða háhita- eða ölkelduvatn með mikið magn rokgjarnra efna. Þetta eru m.a. háhitasvæðin Bjarnarflag, Krafla, Geysir, Torfajökull og Nesjavellir og ölkeldur á Snæfellsnesi. Annars vegar er það hópur sýna með klóríðmagn á bilinu 100 til 1000 mg/l, og er þar yfirleitt um sjómengun að ræða þar sem sjór kemst inn í jarðhitakerfið (Hrísey), eða kerfi sem innihalda gömul sjávarsetlög (Bakki í Ölfusi). Sýni sem innihalda meira en 1000 mg/l af klóríði eru nokkur; Hofsstadir við Stykkishólm, Seltjarnarnes, Húsavíkurhöfði og Miðkot í Þykkvabæ, en þar er einnig um að ræða sjómengun.



Í gagnagunni Orkustofnunar er mikið til af greiningum á hálfstölu vatni, köldu eða volgu, sem fundist hefur við boranir fyrir fiskeldistöðvar um allt land. Þessar greiningar voru ekki teknar með nema þar sem hitastigið er yfir 40 °C.

Í flokki D fundust ekki mörg sýni en helst er það vatn með járnmengun úr súru umhverfi. Hér er um að ræða ölkelduvatn og vatn, sem að grunninum til er ölkelduvatn, en kolsýran hefur rokið úr en önnur einkenni vatnsins eru enn fyrir hendi. Sýnin eru einkum frá Snæfellsnesi, en eitt var úr Ölfusi, auk þess sem einn hver á Torfajökulsvæðinu inniheldur járnríkt vatn.

Mikið af greiningum falla í flokk E þrátt fyrir að mörkin fyrir styrk flúoríðs hafi verið hækkuð úr 1 mg/l í 2 mg/l frá því sem notað er í þýsku flokkuninni. Sjaldgæft er þó að styrkur flúoríðs fari yfir 3 mg/l. Mikið af laugum og borholum á svæðinu frá Kjósarsýslu yfir í Borgarfjörð eru flúorrík og er það stærsta samfellda svæðið auk Biskups-tungnahrepps og nágrennis í Árnassýslu. Svæði í Húnavatnssýslum og Eyjafirði eru einnig áberandi að þessu leyti. Auk þess eru nokkrir staðir á Snæfellsnesi og nágrenni, Vestfjörðum, í N-Múlasýslu, nokkrir í Skaftafellssýslum og Rangárvallasýslu. Þau háhitasvæði sem hér flokkast eru Bjarnarflag, Krafla, Torfajökull, Geysir og Nesjavellir.

Auk flokkanna, sem taldir eru hér að ofan, eru ótaldir flokkar í þýska kerfinu sem ekki er hægt að nota fyrir íslenskt vatn. Þeir taka til jodíðinnihalds (I) og geislavirkni (styrkur radons (Rn)) en jarðhitavatn á Íslandi inniheldur svo til ekkert jodíð og radon hefur ekki verið hluti af reglubundnum greiningum. Miðað við þær upplýsingar sem til eru virðist íslenskt vatn fremur radonsnautt. Tæki til að mæla radon var nýverið sett upp á Íslandi, eftir nokkurra ára hlé, og mæld hafa verið vatnssýni frá nokkrum stöðum sem áhugaverðir eru frá sjónarmiði heilsuferðamennsku.

Auk þeirra flokka, sem hér hafa verið ræddir, er á Íslandi mikið af fersku jarðhitavatni sem ekki fellur undir neinn ofantaldra flokka. Það vatn hentar þó væntanlega vel til nota bæði á baðstöðum til afþreyingar fyrir ferðamenn og einnig á baðstöðum til slökunar og endurhæfingar eins og vikið verður að hér síðar. Það gæti jafnvel einnig hentað ágætlega til notkunar á heilsuhælum. Á háhitasvæðunum eru möguleikar á að framleiða vatn með mismunandi samsetningu með íblöndun gufu og þéttivatns og jafnframt afsuðu.

Í töflu 1 eru sýnd nokkur dæmi um efnasamsetningu íslensks vatns sem fellur undir fyrrnefnda flokka. Einnig er tekið með dæmi um ferskt lághitavatn af algengri samsetningu og til samanburðarvatn frá Baden-Baden, sem flokkað er sem klóríðvatn. Sumt af vatninu fellur undir fleiri en einn flokk, þannig er vatnið á Lýsuhóli í Staðarsveit bæði ölkelduvatn, járnríkt og flúorríkt. Vatnið á Bergsholti í sömu sveit er bæði efnaríkt (natríumklóríðvatn) og járnríkt og á Húsafelli er vatnið bæði mjög flúorríkt og súlfíðvatn. Mjög mikið af fersku jarðhitavatni á Íslandi, svipað vatninu á Flúðum, er súlfíðvatn, en þó ekki með mjög háan styrk brennisteinsvetnis. Vatnið á Reykhólum, sem tekið er inn í töfluna sem dæmi um ferskt jarðhitavatn og ekki fellur undir neinn flokk heilsuvatns í þýska flokkunarkerfinu, getur reyndar í sumum borholum verið á mörkum þess að vera súlfíðvatn.

**Tafla 1.** Efnasamsetning mismunandi vatnsgerða frá ýmsum stöðum á Íslandi og til samanburðar efnasamsetning vatns frá Baden-Baden. Styrkur efna er í mg/l.

Flokkur vatns	A		B	C			D	E	Ferskt	Na
	Ölkelduvatn		Brennistr. vatn	Efnaríkt vatn			Járnríkt vatn	Flúorríkt vatn	jarðhita- vatn	klórið vatn
Staður	Hallkels hólar ##	Lýsuhóll ##	Flúðir °	Bláa lónið Gamli baðst.*	Hofs- staðir HO-01 #	Seltj.nes SN-12+	Bergs- holt ##	Húsafell **	Reyk- hólar ++	Baden- Baden “
Hitastig °C	73	57	104	39	87	108	23	76	112	56
pH/°C	7,02/20	6,72/19	9,2/22	7,37/22	8,45/23	8,4/23	6,72/20	9,49/21	9,66/23	8,2
Heildkarb.(CO <sub>2</sub> )	446	1.495	46	36	9,0	5,3	198	31	18	20,4
Brennistrv.H <sub>2</sub> S	0,06	<0,1	2,2	0	0,07	0,15	<0,1	1,05	0,21	-
Kisill (SiO <sub>2</sub> )	167	219	148	219	73	105	68	81	126	167
Uppleyst efni	904	1.326	343	24.450	4.260	3.240	4.471	327	288	3.115
Natríum (Na)	255	434	78	6.910	731	607	707	87	61	851
Kalíum (K)	9,2	33,9	2,1	1.030	13,9	12,6	21,1	1,7	2,0	32,9
Magnesium (Mg)	3,0	17,8	0,005	0,81	0,51	0,27	19,8	0,006	0,003	58
Kalsíum (Ca)	26,7	93,4	1,5	1.100	1.150	500	649	4,6	3,1	144
Járn (Fe)	0,6	12,4	0,01	0,023	0,01	-	32,7	0,068	<0,025	-
Strontíum (Sr)	-	-	-	7,5	-	-	-	-	-	4,3
Flúoríð (F)	1,52	4,6	1,35	0,18	1,07	0,78	0,34	14,3	0,5	0,6
Klóríð (Cl)	99	80	24	13.550	2.920	1.630	2.196	35	29	1.442
Brómíð (Br)	0,34	-	0,06	44,5	9,9	5,5	-	0,10	0,10	1,6
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	65	43	60	31	325	286	207	69	29	209
Radon (Rn) “”	-	-	4	-	0,026””	0,16””	-	-	-	26”

## Gagnagrunnur Orkustofnunar

\* Úr skýrslu um Bláa lónið. Greinargerð HK/GSv/KHS-9605 í viðauka hennar (Hrefna Kristmannsdóttir o. fl.).

# Hrefna Kristmannsdóttir og Vigdís Harðardóttir, 1999.

+ Hrefna Kristmannsdóttir, o.fl. 1999.

“Grübeli 1954. Styrkur radons er hér umreiknaður úr “Mache” einingum í Bq/l. Samkvæmt persónulegum upplýsingum frá Sigurði E. Pálssyni eðlisfræðingi á Geislavörnum ríkisins svarar ein Mache eining til 13,5 Bq/l.

° Magnús Ólafsson, 1999.

\*\* Hrefna Kristmannsdóttir, 1986.

++ Hrefna Kristmannsdóttir, 1992.

“” Styrk radons mældi Páll Theódórsson á Raunvísindastofnun Háskóla Íslands (í einingunni Bq/l).

#### 4. Aðrar auðlindir

Auk jarðhitavatns og ölkelduvatns er æskilegt að hafa yfir að ráða gnægð af góðu neysluvatni. Aðgengi að leirnámmum og e.t.v. jarðhitaútfellingum eins og kísli er einnig viss akkur þar sem ætlunin er að koma upp heilsutengdri ferðaþjónustu. Jafnframt er bráðnauðsynlegt að andrúmsloftið sé ferskt og heilnæmt. Náttúrufegurð, kyrrð og afþreying við hæfi eru einnig atriði sem skipta máli, eins og fram kom í inngangi.

#### Leir og jarðhitaútfellingar

Leir er mikið notaður á erlendum heilsuhælum til heitra bakstra og baða. Á Íslandi er leir einkum að finna í fornum og nýjum ummyndunarskellum á háhitasvæðum landsins. Slíkur jarðhitaleir hefur lengi verið notaður til baða í Hveragerði og í bakstra. Kortlagning á leirnámmum á Íslandi er ófullkomin enn sem komið er og mjög litlar rannsóknir hafa verið gerðar á íslenskum hveraleir. Þó er vitað að hveraleirinn er mjög misleitur og erfitt að vinna hann nema þar sem hagar svo til að hann hefur þvegist og skolast til í vatni eftir myndun. Þannig er t.d. ástatt um leirnámmur í Hveragerði. Í Japan

er algengt að notaður sé hveraleir af svipaðri gerð og finnst á Íslandi, en í flestum öðrum jarðhitalöndum er gerð hveraleirs allfrábrugðin þeim íslenska.

Setleir er fremur óalgengur á Íslandi og virðist hann fremur snauður af eiginlegum leirsteindum og samanstendur þess í stað af finmöluðum lítið ummynduðum frumsteindum úr basalti. Líklegt er talið að íslenskur setleir sé víða of sendinn og of lítið af leirsteindum í honum til að hann sé hentugur til baða og bakstra. Leirsteindir hafa þá eiginleika að vera þjálur og margar geta tekið upp talsvert af vatni án þess að verða eins og grautur, og eru þetta hentugir eiginleikar fyrir efni í bakstra. Nokkrar rannsóknir hafa farið fram á setleir við Hvammsfjörð, Króksfjörð, Hornafjörð og Sigöldu, en æskilegt væri að gerðar yrðu frekari rannsóknir á íslenskum setleir. Í Hvammsfirði hefur verið unninn leir til framleiðslu á bókstrum sem notaðir eru til sjúkrapjálfunar. Hugsanlegt er að víðar á landinu mætti vinna setleir til baða og bakstra. Í Mið-Evrópu er einungis tiltækur setleir til baðnota og er hann verulega frábrugðinn þeim íslenska bæði hvað varðar efnasamsetningu og eðliseiginleika.

Jarðhitaútfellingar eru í sumum tilvikum notaðar til baða. Í Japan eru pakkar af slíkum útfellingum af ýmsu tagi seldir sem minjagripir og ætlaðir til nota í baði heima þegar menn njóta ekki lengur baðanna á jarðhitabaðstaðnum sjálfum. Framleiðsla útfellinga af svipuðu tagi væri tiltölulega einföld á íslenskum jarðhitasvæðum. Þekkt er notkun kísilútfellinga í Bláa lóninu og víðar til að hreinsa burt dauða húð og exemskánir. Þar er kísillinn jafnframt orðinn dýrmætt hráefni við framleiðslu snyrtivara. Notkun slíkra kísilútfellinga til framleiðslu snyrtivara er einnig þekkt frá erlendum heilsuástoðum og heilsuhælum.

### ***Ferskt neysluvatn***

Á flestum stöðum á Íslandi er gnægð af góðu ferskvatni. Ferskvatn hérlendis er mjög efnasnautt miðað við það sem algengast er erlendis. Eins og með jarðhitavatnið er efnasamsetning ferskvatnsins þó talsvert breytileg milli landshluta, sem tengist fyrst og fremst gerð og aldri berggrunns á staðnum, fjarlægð frá sjó og af hve miklu dýpi það kemur. Auk þess að vera efnasnautt eru helstu sameinkenni íslensks ferskvatns þau að sýrustig þess er alljafna hátt og styrkur þungmálma og annarra mengunarefna er undantekningalítið óverulegur. Verulega skortir þó á rannsóknir á íslensku ferskvatni og reglulegt eftirlit með hugsanlegri mengun og gæti það komið sér illa við markaðssetningu á þessari miklu auðlind í framtíðinni.

### ***Ferskt og tært loft***

Andrúmsloft á Íslandi er talið ferskt. Þó gildir þar það sama og með ýmsa aðra þætti að enn skortir rannsóknir til að staðfesta hreinleika þess og hollustu. Einnig hefur kæruleysi varðandi mengun og mengunarhættu verið landlægt, og þar sem byggja á upp heilsutengda ferðamennsku þarf að vera á verði með að spilla ekki ímyndinni um hreinleika með slíku.

## 5. Baðlækningar

Vinna við þennan verkþátt hófst á því, að unnið var úr heimildum um baðlækisfræði, sem þegar höfðu borist Orkustofnun og einkum voru úr japönskum ritum. En fljótlega var einnig aflað annarra heimilda til þess að kynna sér þetta þekkingarsvið nánar. Þannig var unnið úr fjölda greina um baðlækisfræði og gerð samantekt á niðurstöðum rannsókna á áhrifum jarðhitavatsbaða á sjúkdóma, einkum giktarsjúkdóma og húðsjúkdóma. Í desember 1999 flutti Ólafur Grímur Björnsson erindi á Orkustofnun um niðurstöður þessara athugana, og nefndist fyrirlesturinn *Baðlækningar, læknávisindi og kúltur*. Sóttu fyrirlesturinn um 60 manns, og var það bæði starfsfólk stofnunarinnar og utanaðkomandi fólk, sem vinnur að heilbrigðismálum, svo og mættu nokkrir fulltrúar sveitarfélaga, sem hafa áhuga á ferðaþjónustu og náttúrulækningum. Bæklingur um efni þessa fyrirlestrar verður gefinn út samhliða þessari skýrslu. Í honum er einnig að finna skrá um þau rit, sem unnið hefur verið úr, jafnframt því sem allt gagnasafnið (ljósrit greina) er geymt á Orkustofnun og er þar aðgengilegt þeim, sem hafa áhuga á efniinu.

Þegar hugsað er til heilsubaða, koma eftirfarandi spurningar fram: Hefur ölkelduvatn, laugavatn eða hveravatn eða vatn yfirleitt merkjanleg áhrif á mannlíkamann, þegar fólk baðar sig í þannig vatni? Ef svo er, eru þetta heilsusamleg áhrif? Og sé svo, er hægt að beita þessum áhrifum á mannlíkamann til lækninga sjúkdóma? Í baði verkar þrýstingur vatnsins og varmi á líkamann. Vatnsþrýstingurinn eykst um 0,1 loftþyngd við hvern metra af vatnsbaðsdýpi, og setbaðspottar eru einmitt um meters djúpir. Þessi þrýstingsaukning miðað við andrúmsloft (loftþrýstingur 1 loftþyngd) er vel merkjanleg á mannlíkamann, þegar setið er til lengdar í þannig baði (>1 klst.), og jafnvel þótt öll sú þrýstingsaukning (10%) verki aðeins á þá líkamshluta, sem liggja dýpst í baðinu (fætur og fótleggir). Blóði er þrýst úr útlimum í kviðarhol og brjósthol, sem verða við það blóðfyllri. Þind þrýstist upp, lungu stífna, lofthol lungna minnka, og gegn vatnsþrýstingi þurfa öndunarvöðvar rifja og þindar að vinna við innöndun. Við þessar aðstæður hefur mælst um 700 ml blóðaukning í brjóstholi; ¼ af því blóði var í hjarta, og blóðþrýstingur í hægri forhólfi hjartans jókst um sem svarar 13 mmHg. Athuganir sýna, að í þannig setbaði verður aukning í afkastagetu hjartans, háræðar í húð og æðar í vöðvum útvíkkast, og aukið blóðstreymi eru um þessi líffæri. Útskilnaður í þvagi á vatni og söltum (einkum natríum, kalíum og kóríði) eykst. Þrýstingur og varmi vatnsins valda þessu, og nú er töluvert vitað um þá hormónastjórn, sem tengist þessum áhrifum (sjá nánar áður nefndan bækling um efnið, Ólafur Grímur Björnsson, 2000).

Við hátt hitastig baðvatnsins (> 38 °C) eykst öndunartíðni og útskilnaður koltvíoxíðs með útöndunarlofti, og þvag verður lútkennt. Einnig eykst hjartsláttur og jafnvel blóðþrýstingur. Magn þess þvags, sem myndast, er hins vegar háð vatnsþrýstingi baðsins og er því meira sem vatnsdýpt þess (vatnsþrýstingur) er meiri. Steinefnainnihald vatnsins breytir hins vegar engu um þessa líffærastarfsemi, þ. e. hvort vatnið, sem fólk baðar sig í, er hveravatn eða venjulegt kranavatn. En við aukna upphitun líkamans eins og getur orðið í röku gufubaði eða mjög heitu vatnsbaði (> 42 °C), eykst hjartsláttarhraði mikið, og styrkur sumra hormóna í blóði eykst svo sem noradrenalíns, adrenalíns, vaxtarhormóns, kortisóls, renins, ACTH, mjólkurhormóns og β-endorphins. Síðastnefnda hormónið er ávanamyndandi og hefur morfinlíka líkamsverkun. Einnig breytist styrkur blóðstorkuþátta (svo sem plasminogen-activator-inhibitors; aukin blóðstorka). Í mjög heitu vatnsbaði er einnig hætta á blóðþrýstingshækkun. Af framansögðu sést, að vatnsböð hafa vel merkjanleg áhrif á mannlíkamann og að þessi áhrif koma

fram í stoðkerfi, hjarta- og æðakerfi, nýrnastarfsemi, lungnastarfsemi og tauga- og hormónastarfsemi og sjást í blóðfrumum/blóðflögum og blóðstorknun og víðar.

En eru þessi eða önnur áhrif baða heilsusamleg? Aragrúi greina er til, sem vitnar um heilsusemi baða. Vegna uppdrifsins í vatni hvílir líkami í vatni minna á stoðkerfinu en ella, og æfingar í sundlaug henta því vel sjúklingum, sem eru að ná sér eftir lamanir eða eru þjáðir af gikt eða hafa gengið undir skurðaðgerð á útlimum eða hafa orðið fyrir slysum. Sjúklingar með asthma eða lungnaþembu eiga erfitt með að anda frá sér vegna þrengsla í öndunarvegi. Sé staðið í vatnslaug upp að höku, hvílir efri hluti líkamans, sem er í vatninu ofan þindar, minna á þindinni en annars væri, og það léttir þindaröndunina (þáttur þindarinnar í að pressa lungun saman við útöndun eykst). Auk þess þrýstir vatnið á brjóstakassa og kviðarhol (og enn meira á kviðarhol en brjóstakassa, því það fyrrnefnda liggur dýpra í lauginni), og það auðveldar einnig útöndun. Lútkennt og brennisteinsríkt hveravatn losar slím í öndunarvegum, og öndun gufu frá slíku vatni gæti því verið gagnleg sjúklingum með asthma.

Gengdræpileiki heilbrigðrar húðar fyrir uppleystum efnum í baðvatni er lítill. Hjá sjúklingum með psoriasis húðskellur (plaques) hefur þó fundist vottur af efnum úr baðvatni í blóði eftir langvarandi böð, og þar á meðal er brómíð, sem hefur róandi áhrif á fólk og gæti skýrt góð áhrif baða í Dauðahafinu gegn psoriasis, en vatn Dauðahafsins er sérlega brómíðríkt.

Heit böð ( $\geq 40$  °C) eru viðsjárverð sjúklingum með hjarta- og æðasjúkdóma vegna blóðþrýstingsbreytinga og hættu á hjartsláttaróreglu. Böð í volgu vatni (37 °C) geta hins vegar verið gagnleg vegna aukinnar afkastagetu hjartans (dælugetu, súrefnisnotkun eykst) auk æðaútvíkkunar almennt og minnkaðs viðnáms í slagæðakerfi (systemic vascular resistance) og aukins blóðflæðis þar, en gæta verður varkárni. Vel þekkt er aukin hitatilfinning og mýkt húðar eftir súlfatböð og leirböð miðað við bað í kranavatni (e.t.v. stöðva söltin starfsemi svitakritla).

Stærstur hluti sjúklinga, sem nú nýtur baðlækninga, hefur einhvers konar stoðkerfis-sjúkdóma. Þar næst koma sjúklingar með húðsjúkdóma, einkum psoriasis og exem. Lengi vel voru rannsóknir á lækningagildi baða vanrækt svið, og enn er þar fátt um góðar rannsóknir, og eiginlega má finna nokkuð að öllum rannsóknum, sem þar hafa hingað til verið gerðar. Þær fáu athuganir, sem mega teljast góðar benda til þess að sá árangur, sem næst við meðhöndlun stoðkerfissjúklinga með baðlækningum, sé óháður steinefnainnihaldi baðvatnsins. Eðlisfræðilegir eiginleikar vatnsins (varmi, vatnsþrýstingur) og hvíld sjúklinganna hefur þar mest og ef til vill allt að segja. Böð í heitu og súru vatni hafa reynst vel gegn vissri tegund af exemi, en enn er eftir að fá frekari staðfestingar á þeim niðurstöðum. Hveravatnsböð hafa mikið verið notuð til að eyða húðskellum í psoriasis og oft með góðum árangri, en enn vantar athuganir, sem sýna, hver lækningamáttur hveravatnsins er gegn psoriasis, þegar útfjólubláir geislar dagsljóssins eru jafnframt algerlega útlokaðir frá baðvatnsmeðferðinni, en velþekkt er, að útfjólublátt ljós eyðir húðeinkennum þessa sjúkdóms. Rannsóknir er því enn þörf til þess að meta lækningmátt baða gegn þeim sjúkdómum, sem böðum er nú mest beitt gegn (sjá nánar bæklinginn *Baðlækningar, læknávisindi og kúltúr*).

Enn sem komið er hefur lítið verið unnið að samanburði íslensks jarðhitavatns við jarðhitavatn á þekktum erlendum heilsubaðstöðum. Lauslegur samanburður hefur þó verið gerður. Nýlega fannst mikið og heitt vatn við jarðborun í landi Hofsstaða við

Stykkishólm. Eins og fram kemur í töflu 1 er vatnið basískt (pH 8,45) og inniheldur allmikið af uppleystum efnum (4,3 g/l), sem einkum eru natríumklóríð og kalsíumsölt (og þar á meðal eru súlföt) og líkist vatnið talsvert vatni bæði frá Seltjarnarnesi og Húsavíkurbænum. Á öllum þessum stöðum hafa psoriasissjúklingar notað vatnið til baða og talið sig hafa fengið bata af. Þetta heita jarðvatn er jafnframt líkt að efnainnihaldi því vatni, sem frá forsögulegum tíma hefur verið notað til baða í baðstaðnum Baden-Baden (Murquelle) í Þýskalandi (að undanskildu því, að vatnið frá Hofstöðum inniheldur ekki magnesíum eða radon). Í Baden-Baden beinist baðmeðferð að stoðkerfissjúkdómum, einkum allskyns giktarsjúkdómum, eftirmeðferð vegna slysa/skurðaðgerða á beinum og liðum, eftirmeðferð vegna lamana, eða baðmeðferðin er til hjálpar sjúklingum með öndunarvegssjúkdóma, og mætti einmitt kanna nánari notkun þess þar.

Baðmenning er ólík eftir löndum, og hún er oft ólíkari en gerð baðvatnsins í þessum löndum gefur tilefni til þess að halda. Mið-Evrópa er gamall sjávarbotn, engin virk eldfjöll eru þar lengur, og því er þar ekki mjög heitt eða mjög súrt vatn, gangstætt því sem er í Japan og sunnarlega í Evrópu svo sem á Ítalíu. Nokkur frekari dæmi mætti nefna um þetta og fara eftir löndum.

Frakkland: Um helmingur sjúklinga, sem sækir þar baðlækningastaði, eru giktarsjúklingar; aðrir eru langflestir sjúklingar með húðsjúkdóma. Tryggingar styrkja sjúklinga til baðlækninga. Vittel og Vichy eru frægir baðstaðir. Vatnið er þar ríkt af kalsíum- og magnesíumsúlfati og karbónati.

Þýskaland: Baðmenning er mjög almenn í Þýskalandi, en áhugi hefur þó dvínað hjá yngri kynslóðinni. Gamla fólkið, sem alist hefur upp við baðlækningar frá bernsku, hefur þolinmæðina til að stunda baðlækningar og kann þá list að ná því besta út úr þeim. Dvöl á baðlækningastöðum hlýtur að vera nokkuð kostnaðarsöm, og borgi tryggingar ekki fyrir hana, er ólíklegra, að fólk af yngri kynslóð hafi fé aflögu til að greiða fyrir hana en hinir eldri. Ungt fólk eða fólk á starfsaldri er og líklegt til að þurfa fljótvirkari aðferðir til að ná úr sér bakverk, vöðvagikt eða að þjálfa sig eftir slysa eða skurðaðgerðir og það á heilsugæslustöðum, sem liggja nær en baðlækningastaðir úti í sveit. Fyrir Evrópubúa skiptir efnasamsetning vatnsins mestu máli, enda er vatnið einnig notað til drykkjar og gufur af því til innöndunar. Baðvatnshitinn er yfirleitt < 40 °C, og baðgestir sitja eða liggja í vatninu og oft langtímum saman. Dæmi má nefna um Baden-Baden. Þar er vatnið basískt (pH 8,2) og ríkt af natríum, kalíum og kalsíum og klóríði, auk þess sem það inniheldur magnesíum, súlföt og siliköt. Það er snautt af bíkARBÓNATI. Hátt á þriðja hundrað heilsubaðstaða eru í Þýskalandi (Kurorter und Heilbäder).

Austurríki: Þar eru um hundrað heilsubaðstaðir, sem draga að sjúklinga og ferðamenn. Sjúklingarnir eru flestir landsmenn og styrktir af tryggingum. Þekktir staðir eru Baden bei Wien og Wienerwald.

Tékkland: Þar eru baðstaðirnir Karlsbad, Marienbad og Piestany kunnastir, og sá síðastnefndi er þekktur fyrir leirböð. Í Karlsbad er vatnið ríkt af natríum-bíkARBÓNATI, natríumsúlfati og natríumklóríði. Vatnið er vægt súrt (pH 6,6).

Ungverjaland: Þar eru yfir 500 jarðhitastaðir, og allt að helmingur þeirra er notaður til lækninga. Heviz og Puspokladany eru vel þekktir. Á dögum sósíalísmans voru bað-

lækningar í þessum löndum ókeypis þeim landsmönnum, sem á baðlækningum þurftu að halda, og svo var einnig í Sovétríkjunum, en þar voru heilsubaðstaðir líklegast fjölmennari en í nokkru öðru ríki.

Litlum sögum fer af baðlækningum á Norðurlöndum nema saunaböðum, en sjúklingar með psoriasis eru sendir þaðan til Dauðahafsins til lækninga. Selta vatnsins í Dauðahafinu er 33 % eða tífalt það, sem er í heimshöfunum. Hver þáttur vatnsins í Dauðahafinu raunverulega er í lækningum húðsjúkdóma og hver er hlutur sólarljóssins er enn óljóst af rannsóknum, en áður hefur verið minnst á róandi áhrif brómíðs, sem Dauðahafið er ríkt af.

Í Bretlandi áttu heilsubaðstaðir sína dýrðardaga á 18. og 19. öld. Á seinni hluta 20. aldar hafði þeim hins vegar hnignað svo, að þeim var lokað. Fé til baðlækninga var beint til sjúkrahúsa til þess að koma þar upp því, sem breskir læknar töldu nýtilegast í baðlækningum. Nú í aldarlok hefur ráðamönnum þar í landi hins vegar orðið ljóst, að baðkúltur gömlu baðstaðanna var ekki auðfluttur inn á sjúkrahúsin, og að án þessa baðkúlturs vildi sumir ekki vera. Því hefur nú verið hafist handa um að endurreisa suma af þessum náttúruubaðstöðum, þótt enn sé ósannað, hvert heilsufarlegt gagn þeirra er umfram aðra baðstaði (svo sem baðstaði á sjúkrahúsum).

Almenningur í U. S. A. sækir ekki hverabaðstaði, þeir eru aðeins fyrir hina fáu ríku. Og læknar þar í landi eru áhugalausir um baðlækningar.

Japanir eiga fleiri hverabaðstaði en nokkur önnur þjóð. Japanir leggja mest upp úr hitastigi vatnsins (jafnvel > 42 °C), hreinleika þess (þ.e., að vatnið sé ekki mengað af mikilli notkun) og vatnsþrýstingi (baða sig gjarnan með höfuðið eitt upp úr). Japanir á öllum aldri og ekki síður fullfrískt fólk en sjúklingar skreppa út úr borginni á helgum til heilsubaðstaða úti í sveit, koma að morgni og dýfa sér í heitt og súrt vatnið mörgum sinnum á dag, en aðeins í nokkrar mínútur í senn, og fara svo aftur heim að kvöldi. Þetta er hressandi afslöppun. Lútkenndir (alkalískir) hverir og baðvenjur að evrópskum sið eru einnig til í Japan.

Heit böð og köld böð til skiptis nefnast víxlböð og eru talin herðandi og góð gegn kvefpestum og reyndar öllum umferðarpestum (um heimildir vísast til áður nefnds bæklings).

## 6. Mögulegir markaðir

Unnið hefur verið nokkuð að markaðskönnun, einkum að skilgreiningu og flokkun mismunandi markaða og markhópa og mati á möguleikum íslenskra aðila til að keppa á sviði heilsutengdrar ferðapjónustu. Starfsmaður Útflutningsráðs, Hannes Hjálmarsson hvarf til annarra starfa áður en lokið var að fullu vinnu við verkefnið og því afráðið að fara ekki lengra með þennan verkþátt að svo komnu, enda er ljóst að verulega vinnu þarf að leggja í markaðskönnun þegar farið verður að skoða einstaka baðstaði. Nauðsynlegt er að leggja mikla vinnu í að skilgreina aðstæður og staðhætti áður en lagt verður í þá markaðsrannsókn sem nauðsynleg er.

Almennt séð má greina “heilsuferðamennsku” í nokkra flokka. Þannig er flokkur sem beinist að lækni meðferð ákveðinna sjúkdóma, og skiptist hann væntanlega í allmarga undirflokka eftir bæði sjúkdómum og markhópum. Við uppbyggingu slíkrar þjónustu þarf sérhæfða lækniþjónustu og hjúkrun, og æskilegt er að hún sé í nánd við stærri sjúkrahús. Einnig þarf væntanlega samvinnu við erlenda aðila með reynslu í baðlækni meðferð fyrir viðkomandi sjúkdóma. Síðan er flokkur sem beinist að almennri hvíld og endurhæfingu og e.t.v. fegrunaraðgerðum. Í þessum flokki er þörf á lækni-efirliti en ekki eins miklu og í fyrsta flokknum. Einnig er þörf á reynslu og sérhæfingu í sjúkra- og líkamspjálfun og æskilegt er að byggja aðstöðuna upp í nálægð við þéttbýli. Í þessum flokki gætu einnig verið allmargir undirflokkar eftir eðli endurhæfingar, þjóðerni gesta, aldri þeirra, efnahag. Að lokum er flokkur sem beinist meira að afþreyingu og skemmtun samhliða annarri ferðamennsku á Íslandi. Undir síðastnefnda flokknum eru fyrirbæri eins og “baðlönd” eða “baðgarðar” fyrir fjöldskyldufólk á ferðalagi og hvíldar- og hressingarhótel sem bjóða upp á böð af ýmsu tagi. Markhópar þessa flokks eru augljóslega margir og þarfir ólíkar. Þörf fyrir sérhæfða lækniþjónustu er lítil eða engin og verulega minni en fyrir fyrir aðra sérhæfða meðferðarþjónustu. Hins vegar er mikil þörf á framboði á ýmis konar afþreyingu, en hún þarf ekki í öllum tilvikum að tengjast nálægð við þéttbýli.

Hinir ýmsu staðir í landinu eru mjög misvel í stakk búnir til að byggja upp heilsutengda ferðapjónustu fyrir ofangreinda markaðsflokka og koma þar til gerð auðlindanna og félagslegir þættir, svo sem staðsetning og þjónustustig. Innan hvers flokks eru ólíkir markhópar sem krefjast ólíkra aðstæðna og þjónustu.

Í töflu 2 er tekið saman einfalt yfirlit um möguleika á nýtingu jarðhitaauðlindanna miðað við staðsetningu þeirra og þar með almenna félagslega þjónustu.

Sú flokkun á vatninu, sem gengið er út frá, er ekki alveg sú sama og notuð var við úttekt á því hér að framan heldur tekur hún meira mið af íslenskum aðstæðum og er jafnframt einfölduð. Þannig er efnaríku vatni (flokkur C) skipt upp í háhitavatn og salt jarðhitavatn og þremur öðrum flokkum, þ.e. brennisteinsríku vatni (flokkur B), járnríku vatni (flokkur D) og flúorríku vatni (flokkur E), slegið saman í einn flokk, sem kallaður er *sérstakt jarðhitavatn*. Í töflunni eru sýndir fyrrnefndir þrjú flokkar: 1) Baðlækni meðferð vegna sjúkdóma. 2) Endurhæfing og slökun með baðmeðferð. 3) Afþreying fyrir ferðamenn tengd annarri ferðamennsku. Þessir flokkar skarast og skiptast í undirflokka og innan þeirra eru ólíkir markhópar eins og þegar hefur komið fram.



**Tafla 2.** Möguleikar á markaðssetningu miðað við náttúruauðlindir og félagslega aðstöðu eða staðsetningu.

Náttúruauðlindir/ Félagsleg aðstaða	Háhitavatn/ Leir	Salt jarð- hitavatn	Sérst. jarð- hitavatn	Ölkelduvatn
Höfuðborgarsvæðið	H E A	H E A	H E A	
Þéttbýli 1 *	H E A	H E A	H E A	H E A
Þéttbýli 2 #	E A	E A	E A	H E A
Dreifbýli nærri þéttb.	E A	E A	E A	E A
Dreifbýli, afskekkt	A		A	

\* Stærri bæir eða bæir nálægt höfuðborgarsvæðinu

# Minni bæir og fjarri höfuðborgarsvæðinu

H = Baðlæknismeðferð vegna sjúkdóma

E = Endurhæfing og afslöppun með baðmeðferð

A = Afþreying fyrir ferðamenn tengd annarri ferðamennsku.

Þær forsendur, sem notaðar eru við flokkunina í töflunni, eru einfaldlega þær að allir flokkar vatnsins gætu verið nothæfir við baðlæknismeðferð af einhverju tagi. Endurhæfing og slökun krefst nægs vatns og vissra umhverfisþátta, þótt aðgangur að leirböðum sé væntanlega kostur. “Vissir umhverfisþættir” eru breytilegir eftir markhópum en eru þó væntanlega aðallega fallett og friðsælt umhverfi og góð þjónusta. Slökun eða afslöppun krefst vatns og annarra umhverfisþátta, sem geta verið næsta gjörólíkir eftir markhópum. Í næsta kafla verður litið nánar á þennan þátt og einstakir staðir flokkaðir út frá þessum sjónarmiðum svo og litið á hvort unnt er að tengja þá ákveðnum markhópum. Inn í markaðskönnun koma einnig samgöngur og uppbygging ferðapjónustu, auk fjölda annarra atriða.

Frumathugun bendir til að helstu markhópar íslensks markaðar muni vera frá Norður-Evrópu, einkum Þýskalandi, svo og frá Japan og Bandaríkjunum. Þarfir hópanna eru mismunandi og verður að uppfylla kröfur hvers hóps. Þannig munu kröfur Japana til afþreyingar á stöðum til hvíldar og slökunar vera verulega ólíkar kröfum Þjóðverja. Bandaríkjamenn eru væntanlega fjölbreyttari markhópur en hinir.

Líklegt er að frá Norður-Evrópu megi vænta bæði ferðafólks sem óski baðmeðferðar til að lækna sjúkdóma og endurhæfingar og slökunar með baðmeðferð, og fólks sem sækist eftir afþreyingu samhliða skoðunar á landi og þjóð. Hugsanlegt er að unnt verði að byggja upp meðferðarstaði, einkum fyrir húðsjúkdómalækningar, sem styrktar yrðu af heilbrigðisyfirvöldum heima fyrir. Umgjörð fyrir slíka staði er sérhæfð læknisþjónusta og hjúkrun og tengsl við hátæknisjúkrahús. Þjónusta af þessu tagi yrði væntanlega byggð upp í samvinnu við erlenda aðila með reynslu af slíkum rekstri. Þarna yrði hvorki lögð megináhersla á lúxusviðurgjörning né afþreyingartilboð. Uppbygging staða til endurhæfingar og slökunar gæti annars vegar miðast við mjög efnað fólk sem krefðist fyrsta flokks þjónustu (fimm stjörnu hótela) og vildi hafa kyrrð og ró og geta skoðað áhugaverða staði og fallega náttúru. Hins vegar gæti verið um að ræða efnamínna fólk sem vildi geta dvalið á ódýrum stað og notið baðmeðferðarinnar og gerði ekki miklar kröfur um ytri umgjörð. Ekki er líklegt að þessir hópar mundu gera kröfur um skemmtanalíf, heldur fyrst og fremt um friðsæld og kyrrð. Þriðji hópurinn væri væntanlega fyrst og fremst yngra fjölskyldufólk sem vildi njóta þess að fara í sundlaugar af ýmsu tagi og skemmta sér með börnum sínum. Þessi hópur mundi

væntanlega vilja vera í nánd við einhvers konar skemmtistaði, svo sem dansstaði, kvikmyndahús og bari.

Í hópi Japana yrði væntanlega mest um fólk, sem vildi njóta slökunar í böðum, enda rík hefð í Japan fyrir baðbæjum, og Japanir líta á böð sem almenna heilsubót, og fjöldi þeirra fer reglulega í slíkar heilsuferðir. Þótt megináhersla yrði væntanlega á þennan flokk gæti þó einnig verið eftirspurn bæði eftir að sæta sérhæfðri baðlækni meðferð og einkum þó eftir almennri afþreyingu í “baðbæjum” og “baðlöndum”. Þessi hópur mundi þó væntanlega gera allt aðrar kröfur til afþreyingar en fólk frá Evrópu og það að fara til Íslands mundi einnig hafa þann tilgang að ferðast og skoða sig um samhliða baðmeðferð. Japanir hafa fremur stutt frí og til að koma á almennum ferðum þeirra til Íslands þyrfti að skipuleggja bein flug og “klæðskerasaumaðar ferðir” þar sem menn gætu séð sig talsvert um á stuttum tíma auk baðmeðferðar. Gera þarf golfvelli, tennisvelli, karaokebari og aðra skemmtistaði sem aðgengilegasta ferðamönnum. Þau “baðlönd”, sem hentuðu Japönnum, yrðu að vera öðruvísi en fyrir Evrópubúa enda ekki hefð í Japan fyrir sundlaugum. Þar kýs fólk setlaugar og heita potta. Hitastig baða í Japan er líka hærra en tíðkast annars staðar.

Bandaríkjamenn sækja væntanlega í böð sér til almennrar heilsubótar, og jafnvel afþreyingar. Staðir sem þeim sinntu yrðu að leggja áherslu á hollt mataræði, leikfimi, nudd, fyrirlestra um hollustuhætti og hugleiðslu. Mismunandi verðflokkar og kröfur um gæði þjónustu eiga við þarna. Væntanlega er dvalartíminn talsvert styttri hjá þessum hópi en hjá Evrópubúum, og e.t.v. álíka og hjá Japönnum. Baðlönd svipuð þeim, sem Evrópubúar eru hrifnir af, gætu einnig hentað sem bandarísku fjöldskyldufólki á ferðalagi á Íslandi, þótt kröfur um þægindi og aðbúnað væru líklega eitthvað frábrugðnar.

Ljóst er að nær ógerlegt er að sinna þörfum allra ferðamanna á hverjum stað. Þarfir hvers hóps varðandi lækni- og fræðilega meðferð, endurhæfingu, slökun og ekki síst afþreyingu auk aðbúnaðar eru of ólíkar til að unnt sé að sinna þeim öllum á einum stað. Leggja þarf mikla áherslu á að sinna hverjum hópi vel og því eðlilegast að hver staður einbeiti sér að ákveðnum markhópi. Sérhæfing hvers staðar til að sinna þörfum síns markshóps er vænlegri til árangurs en að reyna að sinna þörfum allra hópanna. Með sérhæfingu verður betur unnt að sinna þörfum hvers hóps vel frekar en að sinna illa þörfum fleiri hópa. Þegar búið er að þrengja úrtak og ákveðnir staðir hafa ákveðið að athuga nánar möguleikum á heilsuferðamennsku í byggðarlagi sínu þarf að gera ítarlega markaðsúttekt sniðna að einstökum stöðum.

## 7. Áhugaverðir staðir

Augljóslega verður ekki gerð tæmandi úttekt hér á þeim stöðum, sem hafa góða möguleika til að byggja upp heilsutengda ferðaþjónustu, en bent er á nokkra staði sem augljóslega hafa mikla möguleika. Jafnframt er bent á staði þar sem möguleikar eru á mismunandi sviðum slíkrar þjónustu og fyrir hina ýmsu markhópa eins og fjallað hefur verið um hér að framan.

Svo virðist sem að við meðhöndlun húðsjúkdóma eins og psoriasis sé æskilegt að jarðhitavatnið sé salt og kísilríkt. Ekki hefur enn komið fram að steinefnainnihald baðvatnsins skipti máli við meðhöndlun á iktsýki og til endurhæfingar af ýmsu tagi, en kostur gæti verið að hafa leirböð með og að vatnið sé salt.

Fyrir almenna afþreyingu virðist efnasamsetning vatnsins ekki skipta máli, en salt vatn er enginn ókostur, og fyrir Japansmarkað er væntanlega betra að eiga kost á háhitagufu til að útbúa súr böð, sem þeir eru hrifnir af.

Af þeim stöðum, þar sem salt jarðhitavatn finnst, er þegar búið að byggja upp aðstöðu á einum þeirra, þ.e. Bláa lónið við Svartsengi, eins og alkunna er. Staðir með sambærilega möguleika og Bláa lónið eru við háhitasvæðið á Reykjanesi og háhitasvæðið í Öxarfirði. Á þeim stöðum er nánast allt sem Svartsengi hefur upp á að bjóða og á Reykjanesi er jafnvel möguleiki á leirböðum, en lítið finnst af leir í Svartsengi. Jafnframt er Reykjanesvæðið heitara og vatnið þar saltara en á Svartsengissvæðinu, sem væntanlega er kostur. Hitastig og selta vatns á mögulegum jarðhitasvæðum í Öxarfirði er hins vegar varla rannsökuð enn. Á báðum stöðum er gufu og kísilútfellinga að vænta. Reykjanes er í nánd við höfuðborgarsvæðið og alþjóðlegan flugvöll á sama hátt og Bláa lónið í Svartsengi og lítið lengra að fara þangað en í Svartsengi. Bæði á Reykjaneskaganum og í Öxarfirði er örugglega unnt að afla lághitavatns með háa seltu, því grunnvatnið á báðum stöðum hefur fulla sjávarseltu undir þunnri linsu af ferskvatni. Við Stað skammt frá Reykjanesi hefur verið borað eftir slíku vatni og er það 40-70 °C heitt og með meðalseltu sjávar, eða um 35 ‰. Þetta vatn líkist um margt vatni, sem notað er á heilsuáðstöðum í Evrópu.

Um Krýsuvík hefur verið ritað sem stað til að reisa heilsuhæli (Checchi, 1975). Þar er selta vatnsins væntanlega fremur lág, lítið tiltækt af vatni og gufu og talsvert vantar á að rannsóknum á svæðinu sé lokið. Miðað við fyrirliggjandi vitneskju virðist Krýsuvíkursvæðið hafa svipaða möguleika hvað hráefni varðar og flest önnur óvirkjuð háhitasvæði landsins. Svæðið liggur að vísu í nágrenni höfuðborgarinnar en eins og er vantar þar flestalla þjónustu. Vegna tíðra og allstórra jarðskjálfta gæti svæðið einnig þótt óheppilegt til mikillar uppbyggingar ferðamannaþjónustu. Miðað við svæði eins og Hveragerði, Námafjall og Nesjavelli virðast kostir Krýsuvíkur mun minni.

Í Hveragerði er hefð fyrir heilsuþöðum og náttúrulækningum og þar er þekking og reynsla til að byggja á. Einnig er þar allt hráefni sem til þarf, m.a. góðar leirnamur. Ekki virðist þurfa mikla viðbót við fyrirliggjandi aðstæður til að byggja upp og markaðssetja meðferðarstöð fyrir iktsýki og endurhæfingu af ýmsu tagi, enda er slík uppbygging þegar komin af stað. Uppbygging á miðstöð til afslöppunar og endurhæfingar fyrir fólk sem krefst sérlega góðrar þjónustu er einnig vel möguleg í Hveragerði, en krefst auk lúxushótela einnig sameiginlegs átaks ýmissa aðila til að

koma umhverfi bæjarins í betra lag. Í Hvergerði eru reyndar tíðir jarðskjálftar eins og í Krisuvík.

Á Nesjavöllum er gnægð umframvatns, einkum að sumarlagi. Svæðið er nærri höfuðborginni og skammt frá ýmsum áhugaverðum skoðunarstöðum á þessu landshorni og sumardvalarstöðum. Einnig eru fallegar merktar gönguleiðir og unnt er að ganga enn lengra á þeirri braut. Þarna gæti hentað að koma upp baðstöðum til almennar afþreyingar, og blasir við að tengja þá útivist og gönguferðum á Hengilssvæðinu.

Námafjallssvæðið gæti nýst sem almennur slökunar- og endurhæfingarstaður. Vatnið er ferskt háhitavatn og það fellur ekki undir neinn flokk sérstaks heilsuvatns. Leirnámur eru nokkrar á svæðinu, en eru ekki mjög einsleitir og fengjust tæplega nýttar vegna umhverfissjónarmiða. Læknisþjónusta er í lágmarki nema á sjúkrahúsunum á Húsavík og á Akureyri. Aðstæður virðast því tæplega heppilegar fyrir heilsuhæli. Fjöldi ferðamanna sækir svæðið heim árlega og mætti nýta baðstaðinn til að lengja ferðamannatímabilið og jafnvel tengja hann ævintýraferðum að vetrarlagi.

Í Stykkishólmi er nú nýtt til upphitunar 87 °C heitt talsvert salt jarðhitavatn (um 5 ‰ selta) frá Hofstöðum, um 8 km frá bænum, og möguleikar eru á vinnslu svipaðs vatns á fleiri stöðum í nágrenninu. Böð í jarðhitavatninu hafa verið notuð við meðhöndlun á psoriasis með góðum árangri. Í bænum er gott, sérhæft sjúkrahús, sem sótt er af sjúklingum víða af landinu. Þar er ný sundlaug með heitum pottum með söltu vatni ætlaðir psoriasissjúklingum. Jafnframt er allmikið framboð á áhugaverðum og sérstökum skoðunarferðum fyrir ferðafólk, bæði á landi og ekki síður á sjó. Náttúrufegurð er mikil á þessu svæði, sérstætt og mikið fuglalíf, loftið hreint og tært og ágætt hótél er á staðnum. Þar virðast því vera möguleikar á uppbyggingu bæði heilsuhæla og almennrar ferðamennsku.

Á Seltjarnarnesi er nýtt til upphitunar nokkru heitara og heldur minna salt vatn (um 3,5 ‰) en í Stykkishólmi og þar er gnægð vatns þegar aðgengilegt til nýtingar með mismikla seltu og mismunandi hitastig. Vatnið á þessum stöðum báðum er líkrar gerðar og svipar talsvert til vatns frá ýmsum þekktum heilsubaðstöðum í Evrópu eins og t. d. Baden-Baden þar sem löng hefð er fyrir meðhöndlun sjúklinga við iktsýki, slitgikt, öndunarvegssjúkdómum og eftirmeðferð vegna slysa/skurðaðgerða á beinum, liðum og vegna lamana. Á Seltjarnarnesi virðast vera góðar forsendur fyrir uppbyggingu meðferðarðarstaða til lækninga og endurhæfingar en hins vegar verður að sækja gistingu og allfesta þjónustu yfir til Reykjavíkur þar sem ekki er landrými til slíkrar uppbyggingar í Seltjarnarnesbæ. Stutt er þaðan í hótél og aðra þjónustu á höfuðborgarsvæðinu. Í jarðhitakerfinu er vatn af ýmsum gerðum: fremur ferskt, bæði um 150 °C heitt og einnig volgt 30-40 °C; allsalt vatn (< 2 ‰) og 100-120 °C heitt og talsvert salt vatn (allt að 5 ‰) og 70-90 °C heitt. Þetta eykur væntanlega möguleika þessa staðar til uppbyggingar aðstöðu til baðlækninga.

Mjög svipað vatn og er við Stykkishólmi og á Seltjarnarnesi finnst einnig í borholu á Húsavíkurhöfða.

Á Lýsuhóli á Snæfellsnesi er flúorríkt ölkelduvatn, sem hefur verið notað bæði til baða og drykkjar um langan aldur. Nýtingu þess mætti e.t.v. tengja uppbyggingu heilsubaðstöðu í Stykkishólmi.

Á nokkrum stöðum öðrum í Snæfellsnessýslu er einnig ölkelduvatn sem gæti verið áhugavert og má þar nefna Syðri-Rauðamel í Kolbeinsstaðahreppi þar sem er gnægð vatns og miklir möguleikar á uppbyggingu ferðaþjónustu.

Í Borgarfirði eru allnokkrir staðir þar sem er gnægð vatns og ákjósanlegar aðstæður til baðaðstöðu fyrir ferðamenn eins og t. d. Reykholt. Í Reykholti er frægur sögustaður og vísir að ráðstefnuaðstöðu og þar væru möguleikar á fjölgun ferðamanna, en baðaðstaða er einn liður í því. Vatnið á sumum stöðum í Reykholtsdal og í Húsafelli hefur sérstaka efnasamsetningu og gæti hugsanlega verið áhugavert til baðlækninga. Þannig er í Húsafelli flúorríkasta vatn sem fundist hefur á landinu til þessa. Við Prestahnjúk, í nágrenni við Húsafell finnst ölkelduvatn og þar er væntanlega háhitasvæði. Í Húsafelli er sumar-dvalarsvæði með sundlaug, jöklaferðum, hestaferðum og skoðunarferðum í stærstu hraunhella landsins og fjölmörgum öðrum möguleikum á útivist.

Á Suðurlandi eru margir staðir með gnægð jarðhitavatns og hefur uppbygging ferðaþjónustu tengst þessum stöðum. Sumt af jarðhitavatninu fellur undir efnaríkt vatn í fyrrgreindri flokkun. Hluti af því er saltmengað, einkum í Ölfusi, og í Grímsnesi er nokkuð um ölkelduvatn. Einnig eru margir staðir þar sem vatnið er ferskt, eins og t.d. á Flúðum, þar sem vatnið flokkast reyndar undir súlfíðvatn (sbr. töflu 2).

Á Reykhólum í Barðastrandasýslu er einnig gnægð af fersku jarðhitavatni, einstök náttúruvegurð og möguleikar á sérstæðum skoðunarferðum. Á Breiðafjarðareyjum er jarðhiti á mörgum stöðum og þar væru möguleikar á að fara með ferðamenn í sérstæð náttúruleg böð við einstakar og ógleymanlegar aðstæður sem lið í skoðunar- og ævintýraferðum.

Á ýmsum stöðum í Skagafirði er gnægð af fersku jarðhitavatni og miklir möguleikar á uppbyggingu sérstæðrar baðaðstöðu. Þannig streymir heitt vatn svo tugum sekúndulíttra skiptir í Jökulsá vestari og reyndar einnig í Jökulsá eystri, en nokkru kaldara þótt það nái einnig baðhita sums staðar þar. Á þeim slóðum viðist einkum vera forsendur fyrir notkun jarðhitans til uppbyggingar almennrar ferðamennsku, en þó væri væntanlega einnig hægt að nýta hann til uppbyggingar heilsustaða til endurhæfingar og almennrar slökunar, einkum í nánd við Sauðárkrók.

Auk þeirra staða sem hér hafa verið nefndir eru vafalaust möguleikar á nokkrum stöðum á Vestfjörðum og víða á Norðausturlandi til að nýta jarðhita frekar til uppbyggingar ferðaþjónustu og jafnvel heilsuhæla. Á Eyjafjarðarsvæðinu gætu verið miklir möguleikar á þessu sviði, þar sem þar eru kjöraðstæður hvað ýmsa þjónustu varðar og möguleikar taldir á mikilli vatnsöflun til viðbótar því sem þar er nú að fá.

## 8. Niðurstöður og notagildi

Hér að framan hafa verið teknar saman niðurstöður allra þátta verkefnisins *Nýting jarðhitavatns til heilsubaða*. Þar er um að ræða efnafræðileg og læknisfræðileg úttekt á eiginleikum og notagildi mismunandi gerða íslensks vatns og frumúttekt á markaðsmöguleikum. Einnig er rætt um þá staði þar sem álitlegt er talið að byggja upp heilsutengda ferðamannaþjónustu. Enn er þó ýmislegt óunnið, og æskilegt að í framhaldinu verði hin ýmsu svæði tekin til nánari athugunar.

Allt jarðhitavatn, sem til eru efnagreiningar á í gagnabanka Orkustofnunar, var flokkað, og var þar stuðst við flokkunarkerfi þýska heilsubaðsambandsins og flokkun, sem notuð er við heilsuböð í Japan. Meginniðurstöður eru þær, að salt jarðhitavatn, brennisteinsríkt og flúoríðríkt, er að finna í talsverðum mæli hér á landi. Jarðhitavatn á Íslandi inniheldur hins vegar svo til ekkert jöðið, og lítið er vitað um geislavirkni þess, því mælingar á radoni hafa ekki verið gerðar reglulega. Flest bendir þó til lágrar geislavirkni. Allt háhitavatn fellur undir skilgreininguna efnaríkt jarðhitavatn. Á háhitasvæðum landsins er hægt að útbúa súr böð með gufuíblöndun. Þar er einnig hægt að vinna jarðhitaleir og nýta jarðhitaútfellingar, m.a. kísilútfellingar. Alls staðar á landinu er gnægð ferskvatns og ferskt andrúmsloft. Rannsóknir eru þó enn af skornum skammti um flesta þessa þætti.

Unnið var úr heimildum um baðlækningar, sem birst höfðu í ritum og tímaritum og tekið saman yfirlit um niðurstöður rannsókna á áhrifum jarðhitabaða á sjúkdóma, einkum giktarsjúkdóma og húðsjúkdóma. Athugunin sýndi, að fátt er um góðar rannsóknir á þessu sviði, og reyndar mátti finna að öllum rannsóknargreinum, sem hafa verið birtar hingað til og kunnugt var um í þessari athugun. Skortur var á fullnægjandi viðmiðunarhópum, úrtök sjúklingahópa voru ekki slembiúrtök (randomized trials), blindu mati hafði ekki verið komið við, og rannsóknarhópar voru litlir.

Ekki er um það deilt, að jarðhitavatnsböð sem og önnur vatnsböð hafa merkjanleg og vel mælanleg áhrif á líkamsstarfsemi, og koma þessi áhrif víða fram. Vatnsþrýstingur og vatnshiti baðanna eru þar orsakavaldar, en uppleyst efni í vatninu hafa þar einnig áhrif.

Endurhæfing sjúklinga í vatnslaug er alþekkt, og notfæra menn sér þar bæði flotkraft vatnsins og vatnshita til að þjálfa stirða liði og mýkja sínar og krampakennda vöðva, en hvaða hlutverki uppleyst efni í hveravatni gegna í þeirri læknismeðferð er enn lítið vitað um.

Aukin hitatilfinning og húðmýkt er eftir böð í natríumsúlfatríku vatni, brennisteinsúlfíð og koldíoxíð eru æðaútvíkkandi, lútkenndar gufur af súlfatríku vatni eru slímlosandi í öndunarvegi, mjög súrt vatn er bakteríudrepandi, brómíð verka róandi; — allt eru þetta dæmi um áhrif uppleystra efna í laugavatni, en hversu markvisst er hægt að beita þessum áhrifum í meðferð sjúkdóma er umdeildara.

Jarðhitavatnsböð hafa mikið verið notuð til þess að eyða húðskellum (plaques) í psoriasis og oft með góðum árangri, en enn vantar athuganir, sem sýna, hver lækningamáttur jarðhitavatnsins er gegn psoriasis, þegar útfjólubláir geislar dagsljóssins eru

jafnframt algerlega útilokaðir frá baðvatnsmeðferðinni, en velþekkt er að útfjólublátt ljós eyðir húðskellum í þessum sjúkdómi.

Segja má, að baðlækningar eyði stundum sjúkdómseinkennum og haldi sjúkdómseinkennum niðri. En að baðlækningar lækni sjúkdóma, þannig að sjúkdómurinn sé með öllu upprættur (og þá ásamt öllum þeim líkamsbreytingum, sem hann olli eða ekki), verður ekki fullyrt hér. Hafa skal í huga, að baðlækningum er beitt gegn sjúkdómum, sem ekki verða læknaðir (upprættir í áður nefndum skilningi) með neinum öðrum ráðum heldur, og lítið er skilið, hvernig verða til. Ef aðeins er sóst eftir því í baðlækningum, sem rannsóknir geta bent á að sé gagnlegt, þá má koma þeirri lækni meðferð upp á spítölum og í heimahúsum. En sé sóst eftir meiru, og því sem rannsóknir hafa ýmist ekki getað stutt að sé gagnlegt eða varla er enn farið að leggja “vísindalegt mat á,” þá er margt af því aðeins að finna á náttúrulegum baðstöðum. Kalla mætti not þess kúltúr, baðkúltúr; og partur af þeim baðkúltúr hefur alltaf verið að komast burtu frá þessu öllu saman, spítölum og öðrum stofnunum (s.s. vinnustöðum) og líka að heiman. Og þá segir það sig sjálf, að náttúrubaðstaðir hafa vinninginn.

Helstu markaðir hafa verið skilgreindir og flokkaðir svo og markhópar og reynt að meta möguleika íslenskra aðila til að keppa á þeim mörkuðum. Frumathugun bendir til, að helstu markhópar íslensks markaðar muni vera frá Norður-Evrópu, einkum Þýskalandi, svo og frá Japan og Bandaríkjunum. Þarfir hópanna eru mismunandi, og verður að uppfylla kröfur hvers hóps fyrir sig. Búast má við, að kröfur Japana til afþreyingar á hvíldarstöðum séu ólíkar kröfum Þjóðverja. Bandaríkjamenn eru væntanlega fjölbreyttari hópur en hinir. Ljóst er, að verulega viðbótarvinnu þarf að leggja í markaðskönnun, þegar einstaka staðir verða athugaðir nánar.

Bent hefur verið á staði, þar sem er mikill jarðhiti, eiginleikar jarðhitavatnsins eru þekktir, og aðrar aðstæður eru einnig taldar ákjósanlegar fyrir heilsutengda ferðaþjónustu. Þessum hluta verkefnisins verður lokið með almennri kynningu og kynningarfundum með sveitarfélögum, sem hafa mesta möguleika á að koma upp áður nefndri ferðaþjónustu.

## 9. Tilvitnanir og heimildir

Arnórsson, S. og Barnes, I., 1983. The nature of carbon dioxide waters in Snæfellsnes, Western Iceland. *Geothermics*, 12: 171-176.

Bláalónsnefnd heilbrigðisráðuneytisins, 1996. skýrsla Bláalónsnefndar heilbrigðisráðuneytisins. Heilbrigðisráðuneytið, 1996, 30 s.

Checchi and Company, 1975. *Tourism in Iceland. Volume II: Thecnical Reports. Feasibility analyses of specific tourism projects and a tourism development program for the republic of Iceland.*

Deutscher Bäderkalender, 1998. Flöttmann Verlag Gütersloh, 664, s.

Ferðamálaönnunin 1972-1976. Samgönguráðuneytið, 1976.

Grübeli, 1954. *Analyse der Murquelle Baden Baden (Fjölrit). Eidgenössische Technische Hochschule (ETH), Anorganisches Chemisches Institut.*

Fresenius W. og Kußmaul H., 1998. *Einführung in die Chemie und Charakteristik der Heilwässer und Peloid.* In: *Deutscher Bäderkalender*, 1998, 45-67.

Gunnar Rafn Birgisson, 1991. *Möguleikar á útflutningi á íslenskri heilbrigðisþjónustu. Áfangaskýrsla. Útflutningsráð*, 1991, 42 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1986. *Efnainnihald vatns á Húsafelli. Orkustofnun, HK-86/20*, 2 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1992. *Jarðhitavatn á Íslandi, efnafræði og áhugaverðir staðir til byggingar heilsuþaða. Orkustofnun, HK-92/08*, 10 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, 1999. *Verkefnið Nýting jarðhita til heilsuþaða. Áfangaskýrsla um stöðu verkefnisins. Orkustofnun, HK-99/05*, 2 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, Guðrún Sverrisdóttir og Kristján H. Sigurðsson, 1996. *Efnasamsetning vatns og kísilleðu í Bláa lóninu á Reykjanesi. Styrkur þungmálma og helstu ólífræna sporefna. Orkustofnun, HK/GSv/KHS-9605*, 11 s.

Hrefna Kristmannsdóttir, Sigvaldi Thordarson og Vigdís Harðardóttir, 1999. *Hitaveita Seltjarnarness. Vinnslueftirlit 1998-1999. Orkustofnun, OS-99107*, 24 s.

Hrefna Kristmannsdóttir og Vigdís Harðardóttir, 1999. *Efnasamsetning og nýtingarhæfni sýna úr vatnsbóli Stykkishólmsbæjar og heitavatnsholu H-01. Orkustofnun, HK/VH-99/03*, 9 s.

Magnús Ólafsson, 1999. *Hitaveita Flúða. Efnasamsetning vatns úr borholum og úr Litlu Laxá. Unnið fyrir Hitaveitu Flúða. Orkustofnun, OS-99035*, 10 s.



Ólafur Grímur Björnsson, 2000. Baðlækningar, læknávisindi og kúltúr. Orkustofnun, OS-2000/027.

Steinunn Hauksdóttir, 1999. Jarðhitavatn á Íslandi. - Efnafræðileg flokkun með tilliti til náttúrulækninga og heilsubaða. Greinargerð StH-99/02, 14 s.

Útflutningsráð Íslands og Orkustofnun, 1994. Ísland - Heilsuparadís í Norðri? Nýir möguleikar í ferðaþjónustu. Útflutningsráð Íslands og Orkustofnun. Reykjavík, júlí 1994, 8 s.

## **Viðauki 1**

Listi yfir sýni sem uppfylla leitarskilyrði  
um flokkun heilsuvatns

Tafla 1. Staðsetningar sýna sem uppfylla leitarskilyrði flokkað eftir sýslum og hreppum								
Staður	Hreppur	Sýni	CO <sub>2</sub> >300	H <sub>2</sub> S>1	Uppl>1000	Fe>20	F>2	Hiti
<b>Kjósarsýsla</b>								
Kollafjörður Hóla 3	Kjalarneshreppur	19830007				-	X	67
Hvammsvík	Kjósahreppur	19930112		X			X	86
Reykir Helgadalur M-39	Mosfellshreppur	19800164		X		-		95
Korpúlfsstaðir	Mosfellshreppur	19740019		X		-		-
Seljabrekka	Mosfellshreppur	19960204		X				78
<b>Borgarfjarðarsýsla</b>								
Bær Hóla 3	Andakílshreppur	19793022					X	100
Efri Hreppur við Andakílsárvirku	Andakílshreppur	19730122				-	X	32
Hreppslaug E-Hreppur	Andakílshreppur	19790032				-	X	51,5
Snartarstaðir SS-05	Borgarfjarðarsveit	19920093		X			X	99
Húsafell Hóla 1 Selgil	Hálsahreppur	19860140		X			X	76
Húsafell hver	Hálsahreppur	19793023				-	X	62
Norðurreykir Strokkur	Hálsahreppur	19780029				-	X	101
Ferstikla FS-03	Hvalfjarðarstrandahreppur	19860059				-	X	25,2
Hrafnabjörg	Hvalfjarðarstrandahreppur	19870047				-	X	84
Hvalstöð Hóla 1	Hvalfjarðarstrandahreppur	19830024		X		-	X	-
Kalmanstunga Borhóla	Hvítársíðahreppur	19869158	X					6,2
Leira Borhóla 3 Borgarfirði	Leirár- og Melahreppur	19750175	X		X	-	X	-
Brautartunguhver	Lundareykjardalshreppur	19790046				-	X	86,5
Prestahnjúkur C-4	Lundareykjardalshreppur	19730104	X			-	X	27
Árhver	Reykholtisdalshreppur	19790021		X		-	X	100
Baðlaugahver, Laugavellir	Reykholtisdalshreppur	19790024		X		-	X	86
Deildartunguhver	Reykholtisdalshreppur	19793025					X	100
Grófahver Kársnes	Reykholtisdalshreppur	19780033		X		-	X	100,5
Hamralaug I Ásgarði	Reykholtisdalshreppur	19790031				-	X	63
Hurðarbak	Reykholtisdalshreppur	19780030				-	X	101
Hægingakotshver	Reykholtisdalshreppur	19650005				-	X	98
Kleppsjárnreykjahver	Reykholtisdalshreppur	19780028				-	X	100,5
Klettur	Reykholtisdalshreppur	19650020				-	X	74
Koparreykir	Reykholtisdalshreppur	19650006				-	X	98
Logaland	Reykholtisdalshreppur	19870232		X		-	X	100
Miklaholt	Reykholtisdalshreppur	19683243		X		-	X	57
Reykholt	Reykholtisdalshreppur	19830280		X		-	X	98
Runnar Þvottalaug	Reykholtisdalshreppur	19780026				-	X	92
Skrifla	Reykholtisdalshreppur	19793024		X		-	X	100
Snældubeinsstaðahver	Reykholtisdalshreppur	19790022		X		-	X	101
Sturlureykjarhver	Reykholtisdalshreppur	19790025		X		-	X	96,5
Sudda	Reykholtisdalshreppur	19790030				-	X	70
Úlfsstaðir	Reykholtisdalshreppur	19970466					X	34,2
Efri Hreppur EH-01	Skorradalshreppur	19910220					X	40,4
<b>Mýrasýsla</b>								
Akraós	Hraunhreppur	19780086			X	-		-
Kirkjuból	Hvítársíðahreppur	19790028				-	X	26
Ásar Lundahver	Stafholtstungnahreppur	19673307				-	X	81
Brúarreykir	Stafholtstungnahreppur	19673308				-	X	83
<b>Dalásýsla</b>								
Gröf Miðdólum GR-09	Dalabyggð	19930111				-	X	77
<b>Hnappadalssýsla</b>								
Haffjarðará	Eyjahreppur	19770077	X		X			25
Rauðamelsölkelda	Eyjahreppur	19770071	X					1,5

Staður	Hreppur	Sýni	CO <sub>2</sub> >300	H <sub>2</sub> S>1	Uppl>1000	Fe>20	F>2	Hiti
Hallkellsstaðarhlíð	Kolbeinsstaðarhreppur	19780022	X			-		-
Heggstaðir	Kolbeinsstaðarhreppur	19770074	X			X		5
Oddsstaðir	Kolbeinsstaðarhreppur	19770076	X					9
<b>Snæfellsnessýsla</b>								
Ytri Rauðamelur	Eyjahreppur	19770078	X		X			33
Eiði	Eyrarhreppur	19770190	X		X			5
Grund í Grundarfirði SN-61	Eyrarhreppur	19960511	X					-
Grundarfjörður	Eyrarhreppur	19770084	X					5
Berserkseyri - Sker	Eyrarsveit	19770082			X			41
Nes SN-61	Eyrarsveit	19960511				X		-
Fossakinn	Fróðárhreppur	19770087	X		X			6
Fróðá Ljósbotnar Klöpp Drauga	Fróðárhreppur	19770122	X		X	-		6
Korrabringur	Fróðárhreppur	19770088	X					-
Syðri Rauðamelur SR-02	Kolbeinsstaðarhreppur	19980579	X		X			43,2
Ófærugil	Miklaholtshreppur	19770079	X					19
Ölkelda	Miklaholtshreppur	19683352	X		X			11
Ólafsvík	Ólafsvíkurhreppur	19770192	X					1,5
Bergsholt	Staðarsveit	19770090				X		22,5
Bjarnarfoskot	Staðarsveit	19770089	X		X			5,5
Lýsuhóll Borhola	Staðarsveit	19770081	X		X		X	57
Ósakot	Staðarsveit	19770086	X					2
Ölkelda	Staðarsveit	19770080	X		X			6
Hofsstaðir	Stykkishólmsbær	19980578			X		X	80,2
<b>Ísafjarðarsýsla</b>								
Tungudalur Hóla 2	Ísafjörður	19750185	ath78-86			-	X	67
Reykjafjörður Kirkjuból	Snæfjallahreppur	19770212				-	X	63,5
<b>A-Barðastrandasýsla</b>								
Reykey -laug	Reykhólahreppur	19920128			X			49,6
Skáleyjarhver	Reykhólahreppur	19910180			X	-		61
<b>Strandasýsla</b>								
Krossnes	Arneshreppur	19760264				-	X	63,8
Gjögur Akurvík	Arneshreppur	19760268			X	-		75,6
Gjögur Hveravík	Arneshreppur	19793061			X			72
<b>V-Húnavatnssýsla</b>								
Skarð	Kirkjuhvammshreppur	19870231					X	70
Eyjanes	Staðarhreppur	1979084				-	X	25
Sléttufellshverir við Síká	Staðarhreppur	19930048				-	X	86,7
Ytri Reykir LB-01 Laugabakki	V-Húnaþing	19970739					X	94,8
<b>A-Húnavatnssýsla</b>								
Hveravellir Bláhver	Áshreppur	19683324		X	X		X	90
Reykir I Hóla 4	Staðarhreppur	19690152			X		X	68
Reykjaskóli	Staðarhreppur	19800087				-	X	97,5
Reykir Reykjabraut	Torfalækjarhreppur	19970737		X			X	73,8
Sauðanes SN-01	Torfalækjarhreppur	19890115					X	40,1
<b>Skagafjarðarsýsla</b>								
Reykir Hjaltadal RH-01	Hjaltadal	19780062				-	X	55
Reykjarhóll VH-02	Varmahlíð	19890110		X			X	89,2
Skíðastaðir við Laxá	Skefilsstaðahreppur	19870261		X				32,4

Staður	Hreppur	Sýni	CO <sub>2</sub> >300	H <sub>2</sub> S>1	Uppl>1000	Fe>20	F>2	Hiti
<b>Eyjafjarðarsýsla</b>								
Torfufellslaug	Eyjafjarðarsveit	19930050					- X	24,4
Hrísey HR-10	Hríseyjarhreppur	19970717			X			76,8
Hólsgerði	Saurbæjarhreppi	19920272					X	54,6
Laugareyri laug	Skriðuhreppur	19890071					X	56,4
Mjaðmárdalur	Öngulstaðahreppur	19890067					X	33,3
<b>S-Þingeyjarsýsla</b>								
Húsavíkurhöfði	Húsavík	19950332			X			68
Hveravellir HV-01	Reykjahreppur	19960371		X				98
Ystihver	Reykjahreppur	19683340		X			-	98
Bjarnarflag B-08	Skútustaðahreppur	19791016		X	X		X	
Griðtagjá	Skútustaðahreppur	19791018		X			-	57
Krafla - Suðurrhliðar K-14	Skútustaðahreppur	19905008	X	X	X		X	-
Stóragjá	Skútustaðahreppur	19801006		X			-	40,2
Stóru Tjarnir	Ljósavatnshreppur	19900285		X			-	63,3
<b>N-Þingeyjarsýsla</b>								
Bakki Kartöflugarðar	Kelduneshreppur	19740158			X			78,5
Skógar Skurðbakki	Öxarfjarðarhreppur	19760034			X		- X	34,6
Ærlækjarsel	Öxarfjarðarhreppur	19870120	X		X			32,5
<b>N-Múlasýsla</b>								
Fljótsdalsheiði FS-36	Fljótsdalshreppur	19909069	X				-	3,5
Laugarvalladalur	Fljótsdalshreppur	19840130	X				- X	69,5
Lind í Sauðafelli Fljótsdalsheiði	Fljótsdalshreppur	19829038	X				-	10,5
Hveragil 1 Kverkfjöll	Jökuldalshreppur	19980427	X				-	53,2
Laugavellir	Jökuldalshreppur	19740072	X				- X	70,5
Sauðárfoss Fljótsdalsheiði	Jökuldalshreppur	19899026	X	-				7,6
<b>S-Múlasýsla</b>								
Reyðarfjörður Hóla 1 Lrdp	Reyðarfjarðarhreppur	19850163					-	79,6
<b>A-Skaftafellssýsla</b>								
Jökulfell 3	Hofshreppur	19750147					- X	50
Krossbær KB-05	Hornafjörður	19940361	X					-
Viðborðsdalur	Mýrarhreppur	19770128					- X	65
Ölkelda við Þveit		19749013	X		X		- X	6,2
<b>V-Skaftafellssýsla</b>								
Suðurvík í Mýrdal SV-01	Mýrdalshreppur	19770116			X		- X	63,8
Norðurvík NV-02	Mýrdalshreppur	19860114			X		X	26
<b>Rangárvallasýsla</b>								
Kaldaklifsgil	A-Eyjafjallahreppur	19800134					- - X	80
Þorvaldseyri H-2	A-Eyjafjallahreppur	19890077					X	59,2
Miðkot ÞB-13	Djúpárhreppur	19970476			X			51,9
Litlatunga	Holta- og Landssveit	19980054			X			-
Kaldárholt	Holtahreppur	19980416					- X	ath
Eyrarhver	Torfajökull	19970600		X	X		X	98,4
Bratthálskvíslarker	Torfajökull	19950150	X		X		X	40
Grashagahver	Torfajökull	19950148	X	X	X		X	98,7
Hrafninnusker	Torfajökull	19673286					- X	51
Hæruskeggur	Torfajökull	19950149	X				X	82
Landmannalaugar	Torfajökull	19793054			X		X	77,2

Staður	Hreppur	Sýni	CO <sub>2</sub> >300	H <sub>2</sub> S>1	Uppl>1000	Fe>20	F>2	Hiti
Landmannalaugar	Torfajökull	19970602					X	77,2
Langpráða	Torfajökull	19950160					X	78
Laufafell	Torfajökull	19673288				-	X	94
Laufafjarki	Torfajökull	19970603	X		X		X	91,8
Soðbolli	Torfajökull	19970601		X	X		X	100
Strútslaug	Torfajökull	19950143	X		X		X	69,5
Sullur	Torfajökull	19793053		X			X	94
Ölstallur	Torfajökull	19970604				X		23,8
Tungufellsgil		19800135	X		-	-	X	66
<b>Árnessýsla</b>								
Aratunga H-1	Biskupstungnahreppur	19770037		X	X		X	-
Efri Reykir	Biskupstungnahreppur	19710117		X		-	X	88
Fata Geysissvæði	Biskupstungnahreppur	19683226					X	100
Fellskot	Biskupstungnahreppur	19850313				-	X	41,9
Geysir	Biskupstungnahreppur	19820049		X	X		X	-
Neðridalur ND-01	Biskupstungnahreppur	19980426	X				X	68,5
Haukadalur	Biskupstungnahreppur	19710120				-	X	46
Helludalur Borhola	Biskupstungnahreppur	19980422	X			-	X	58,8
Laug vestan Laugafells Geysissvæði	Biskupstungnahreppur	19683242				-	X	41
Laugarás Þvottahver	Biskupstungnahreppur	19683239				-	X	98
Marteinslaug Geysissvæði	Biskupstungnahreppur	19683241				-	X	88
Móri Geysissvæði	Biskupstungnahreppur	19683230					X	91
Múli	Biskupstungnahreppur	19710118	X			-	X	45
Reykholt Aratunga Hola 1	Biskupstungnahreppur	19793028		X			X	133
Reykholtshver	Biskupstungnahreppur	19683233		X		-	X	98
Sísjóðandi Geysissvæði	Biskupstungnahreppur	19793005			X		X	95
Smiður Geysissvæði	Biskupstungnahreppur	19980425		X			X	99,7
Spóastaðir SS-01	Biskupstungnahreppur	19960288		X			X	76
Strokkur Geysissvæði	Biskupstungnahreppur	19920311			X		X	87
Suðurreykir	Biskupstungnahreppur	19683234		X		-	X	99
Sunnan Geysissvæðis	Biskupstungnahreppur	19710119				-	X	41
Syðri Reykir Reykjagil	Biskupstungnahreppur	19850238				-	X	84,6
Þorlákshver	Biskupstungnahreppur	19683240				-	X	97
Þorlákshver	Biskupstungnahreppur	19793026					X	96
Eyrbakki Hola 1	Eyrbakkahreppur	19720164			X	-	-	-
Þjórsárdalslaug	Gaulverjabæjarheppur	19793013					X	70
Nautalda	Gnúpverjahreppur	19750137		X		-	X	68
Laxárdalur við Hólmahyl	Gnúpverjahreppur	19760132		X	-	-	-	59,5
Hæðarendi HE-02	Grímsnes- og Grafningshreppur	19950053	X		X		X	70
Nesjavellir NV-16	Grímsnes- og Grafningshreppur	19730075		X	X	-	X	-
Eyvík	Grímsneshreppur	19740122	X			-	X	50
Hallkellshólar Hola 6	Grímsneshreppur	19870024	X			-	X	72,7
Klausturhólar Hola 1	Grímsneshreppur	19793001	X			-	X	103
Kringla Hola 1	Grímsneshreppur	19850107		X		-	-	62,5
Sólheimar	Grímsneshreppur	19850106				-	X	89
Þorleifskot ÞK-10	Hraungerðishreppur	19870235			X		-	-
Ásatún	Hrunamannahreppur	19950307		X			-	80,5
Básahverir	Hrunamannahreppur	19683264		X		-	-	100
Flúðir	Hrunamannahreppur	19940061		X		-	-	97
Hellisholt Brauðatangi HH-01	Hrunamannahreppur	19750043		X	-	-	-	-
Kotlaugar	Hrunamannahreppur	19750051				-	X	-
Laugar -hver	Hrunamannahreppur	19683262		X		-	-	99
Reykjabakki li.	Hrunamannahreppur	19683266		X		-	-	84
Reykjaból hver	Hrunamannahreppur	19740029				-	X	75
Reykjadalur RD-01	Hrunamannahreppur	19880067		X	-	-	-	80

Staður	Hreppur	Sýni	CO <sub>2</sub> >300	H <sub>2</sub> S>1	Uppl>1000	Fe>20	F>2	Hiti
Vaðmálhver	Hrunamannahreppur	19870055		X				98,5
Hveragerði NFLÍ-02	Hveragerðishreppur	19820091		X		-		-
Ölfusdalur G-7	Hveragerðishreppur	19800146		X		-		-
Austurey	Laugardalshreppur	19850184		X		-		93,5
Hjálmstaðalaugar	Laugardalshreppur	19683246		X		-		44
Laugarvatn	Laugardalshreppur	19920357		X			X	-
Útey	Laugardalshreppur	19683245		X		-	X	99
Blesastaðir Hola 2	Skeiðahreppur	19870191			X			75
Brautarholt hola 1	Skeiðahreppur	19683250				-	X	72
Hlemmiskeið HS-06	Skeiðahreppur	19920299					X	69,6
Húsatóftir HT-8	Skeiðahreppur	19920300					X	74,7
Reykir RE-03	Skeiðahreppur	1990128				-	X	69,1
Árbær Hola 2	Ölfushreppur	19870017		X				105
Bakki	Ölfushreppur	19980073			X			117,8
Eystri Bakki EB-01	Ölfushreppur	19900001			X		-	103
Gljúfurárholt	Ölfushreppur	19870094				-	X	-
Hjallakrókur	Ölfushreppur	19980074			X			99,6
Innstidalur	Ölfushreppur	19770129	X			-		27
Kirkjuferjuháleiga	Ölfushreppur	19960105				X		13,6
Kröggólfstaður	Ölfushreppur	19850295		X		-		-
Öxnalækur	Ölfushreppur	19793033		X				157
Kerlingafjöll borhola		19860124	X			-		-
Ólafssfell v. Hofsjökul		19830118				-	X	64
<b>Gullbringusýsla</b>								
Bláa Lónið	Grindavík	19960013			X			34,8
Staður STG-2	Grindavík	19880049			X			71
Svartsengi - SV-01 og SV-03	Grindavík	19730167	X	X	X			
Krísuvík Engjahver	Hafnarfjörður	19683354			X	-		82
Krýsuvík G-3	Hafnarfjörður	19710021	X					105
Reykjanes RN-09	Reykjanes	19930882		X	X			250
Seltjarnarnes	Seltjarnarnes	19980597			X			98,4
Trölladyngja	Vatnsleysustrandarhreppur	19720020		X	X	-		-
Skýringar. Eyða: skilyrði ekki uppfyllt, X: skilyrði uppfyllt, -: ekki til efnagreining								