

**SKÝRSLA
BLÁALÓNSNEFNDAR
HEILBRIGÐISRÁÐUNEYTISINS**

OKTÓBER 1996

I.	EFNISYFIRLIT	bls.	2
II.	INNGANGUR	---	4
	2.1. Skipun nefndarinnar og hlutverk	---	4
	2.2. Fjárveitingar frá Alþingi	---	5
III.	NEFNDARSTARFIÐ	---	6
	3.1. Unnið fyrir opnum tjöldum	---	6
	3.2. Fundir nefndarinnar	---	8
IV.	ÁGRIP AF SÖGU BLÁALÓNS	---	9
	4.1. Bláalónið	---	9
	4.2. Fyrri rannsóknir	---	9
	4.3. Aðstaðan	---	10
V.	RANNSÓKNIR OG KANNANIR	---	11
	5.1. Fjármögnun rannsóknanna	---	11
	5.2. Lækningarannsóknir	---	12
	- lækningarannsókn 1992	---	13
	- lækningarannsókn 1993	---	14
	- lækningarannsókn 1995	---	14
	5.3. Lífríkisrannsóknir og niðurstöður	---	15
	- lífríki Bláalónsins 1992	---	15
	- lífríki Bláalónsins- tilraunalón 1993	---	16
	- lokarannsókn 1992-93	---	16
	- framhaldsrannsóknir	---	17
	5.4. Efnarannsókn	---	17
	5.5. Markaðskannanir	---	18
	- stöðugreining	---	18
	- markaðsgreining	---	18
VI.	KYNNISFERÐIR	---	19
	6.1. Ferð til Belgíu, Þýskalands, Sviss og Frakklands 1992		
	6.2. Ferð til Ísrael 1993	---	19
	6.3. Ferð til Þýskalands 1994	---	19
VII.	FERÐAÞJÓNUSTA	---	20
	7.1. Fjölbreytt umhverfi	---	20
	7.2. Vegaframkvæmdir	---	21
	7.3. Dægradvöl	---	21

VIII.	BLÁALÓNIÐ HF	bls.	22
	8.1. Gagnkvæm samvinna	---	22
	8.2. Heilsufélagið við Bláalónið hf - Bláa-Lónið hf.	---	22
	8.3. Ferðarþjónusta við Bláalónið	---	23
	8.4. Meðferðarþjónusta við Bláalónið	---	23
	8.5. Framleiðsla úr hráefnum tengdum Bláalónininu	---	24
	8.6. Uppbygging framtíðarþaðstaðar	---	24
IX.	NIÐURSTÖÐUR	---	26
X.	TILLÖGUR NEFNDARINNAR	---	29
XI.	LOKAORÐ	---	30
XI	FYLGISKJÖL		

II. INNGANGUR

2.1. Skipun nefndarinnar og hlutverk.

Þann 5. apríl 1990 var samþykkt eftirfarandi þingsályktun á Alþingi, 153. mál þingsins:

"Alþingi ályktar að fela ríkisstjórninni að láta gera könnun á möguleikum á uppbyggingu við Bláalónið við Svartsengi með það að markmiði að nýta þá möguleika sem staðurinn hefur upp á að bjóða. Einkum skal beint sjónum að hvernig megi nýta lækningamátt lónsins fyrir Íslendinga og útlendinga svo og að fyrirhuguð starfsemi tengist ferðamannaþjónustunni almennt.

Við þetta starf verði haft náið samstarf við Hitaveitu Suðurnesja, Samband sveitarfélaga á Suðurnesjum, Ferðamálasamtök Suðurnesja, landlæknisembættið, Samtök psoriasis- og exemsjúklinga og aðra þá sem málinu kunna að tengjast."

Þingsályktunin og greinargerð hennar. Fylgiskjal 1.

Flutningsmaður tillögunnar var Níels Árni Lund, þáverandi vara-þingmaður í Reykjaneskjördæmi.

Ríkisstjórn Steingríms Hermannssonar tók þá ákvörðun í upphafi ársins 1991 að ábyrgð á framkvæmd ályktunarinnar yrði á vegum heilbrigðis- og tryggingamálaráðherra í náinni samvinnu við forsætisráðherra og samgönguráðherra. Guðmundur Bjarnason, þáverandi heilbrigðis- og tryggingamálaráðherra, skipaði í nefndina eftirtalda aðila:

Ingimar Sigurðsson, formann, þáverandi skrifstofustjóra í heilbrigðis- og tryggingamálaráðuneytinu, núverandi skrifstofustjóra í umhverfisráðuneytinu.

Jón Hjaltalín Ólafsson, dr.med. yfirlækni, sérfræðing í húðsjúkdómum, skv. tilnefningu landlæknisembættis.

Bjarna Andrésson, þáverandi fulltrúa í bæjarstjórn Grindavíkur, skv. tilnefningu Samtaka sveitarfélaga á Suðurnesjum.

Pál H. Guðmundsson, framkvæmdastjóra og þáverandi formann Samtaka psoriasis- og exemsjúklinga, skv. tilnefningu samtakanna.

Jón Sveinsson, þáverandi aðstoðarmann forsætisráðherra, skv. tilnefningu forsætisráðherra, og

Árna Þór Sigurðsson, þáverandi aðstoðarmann samgönguráðherra, skv. tilnefningu samgönguráðherra.

Níels Árni Lund, deildarstjóri í landbúnaðarráðuneytinu, var skipaður starfsmaður nefndarinnar og tók hann einnig fullan þátt í störfum nefndarinnar.

Fulltrúar forsætisráðherra og samgönguráðherra sögðu sig úr nefndinni þegar eftir Alþingiskosningarnar vorið 1991 og tóku aldrei þátt í störfum nefndarinnar. Í þeirra stað komu

Árni M. Mathiesen, alþingismaður, tilnefndur af forsætisráðherra og Steinn Lárusson, framkvæmdastjóri, tilnefndur af samgönguráðherra.

Í upphafi árs 1994 varð einnig sú breyting á nefndinni að Páll H. Guðmundsson lét af störfum og í hans stað kom

Helgi Jóhannesson, formaður Samtaka psoriasis- og exemsjúklinga.

2.2. Fjárveitingar frá Alþingi.

Fjárveitingar til nefndarinnar frá Alþingi voru sem hér segir:

Árið 1991	Engin fjárveiting. (Undirbúningsár og ekki sótt um neina fjárveitingu)
Árið 1992	Kr. 7.000.000.00
Árið 1993	Kr. 10.000.000.00
Árið 1994	Kr. 11.000.000.00*
<hr/>	
Samtals	Kr. 28.000.000.00

*) Þar sem rannsóknnum sem hófust á árinu 1994 lauk ekki fyrr en á þessu ári, 1996, fékk nefndin yfirfært til ársins 1995 það fé sem hún átti inni um áramótin 1994-95.

III. NEFNDARSTARFIÐ

3.1. Unnið fyrir opnum tjöldum.

Nefndin ákvað þegar í upphafi að hafa sem best samstarf við alla þá hagsmunaaðila sem hún taldi að tengdust verkefninu. Eitt af fyrstu verkum hennar var að ræða við forsvarsmenn Hitaveitu Suðurnesja, fulltrúa sveitarfélaga á Suðurnesjum og þá rekstraraðila sem veittu þjónustu við Bláalónið, til að fá fram viðhorf þeirra til starfseminnar og frekari uppbyggingar. Einnig átti hún fljótlega fundi með fulltrúum félagsmálasamtaka, heilbrigðisfulltrúa, ferðamálafulltrúa, atvinnufulltrúa o.fl. aðila af Suðurnesjum sem hún taldi tengjast málinu. Er skemmst frá því að segja að allir þessir aðilar sýndu málinu mikinn áhuga.

Í öllum störfum sínum lagði nefndin sig fram um að vinna með þessum aðilum og upplýsa þá um starf nefndarinnar svo sem kostur var hverju sinni.

Nefndin gaf út sérstaka áfangaskýrslu um störf sín í nóvember 1993 og var hún kynnt hlutadeigandi aðilum.

Þá boðaði nefndin til blaðamannafunda, fundaði með þingmönnum og fulltrúum bæjarstjórna, auk þess sem hún gerði ráðherra og ráðuneyti grein fyrir störfum sínum og árangri við lok hvers áfanga.

Á starfstíma sínum kallaði nefndin auk þess til fundar fjölmarga aðra einstaklinga sem hún leitaði upplýsinga og ráða hjá.

Eftirtaldir hafa komið til viðræðna við Bláalónsnefnd:

Agnar Kofoed-Hansen, rekstrarverkfræðingur,
 Albert Albertsson, aðstoðarforstjóri Hitaveitu Suðurnesja,
 Ása Brynjólfsdóttir, lyfjafræðingur.
 Bárður Sigurgeirsson, dr. med. húðsjúkdómalæknir,
 Birgir Þorgilsson, ferðamálastjóri,
 Bjarni Ólason, Veitingahúsið við Bláalónið,
 Björn Önundarson, tryggingayfirlæknir,
 Dieter Wendler-Jóhannsson, starfsmaður Ferðamálaráðs í Þýskalandi,
 Eðvarð Júlíusson, bæjarstjórn Grindavíkur,
 Guðjón Jónsson, Veitingahúsið við Bláalónið,
 Grímur Sæmundsen, læknir og framkvæmdastjóri Heilsufélagsins við Bláalónið,
 Guðmundur Björnsson, verkfræðingur,
 Haukur Þórðarson, yfirlæknir, Reykjalandi,
 Hinrik Bergsson, bæjarstjórn Grindavíkur,
 Hrefna Kristmannsdóttir, jarðefnafræðingur, Orkustofnun,
 Ingi G. Ingason, markaðsráðgjafi,

Ingólfur Aðalsteinsson, fyrrv. forstjóri Hitaveitu Suðurnesja,
 Jakob Kristjánsson, deildarstjóri líftæknideildar Iðntæknistofnunar,
 Jóhann D. Jónsson, ferðamálafulltrúi Suðurnesja,
 Jón Gröndal, bæjarstjórn Grindavíkur,
 Jón Gunnar Stefánsson, bæjarstjóri Grindavíkur,
 Jón Gunnarsson, oddviti Vatnsleysustrandarhrepps,
 Jón Þorsteinsson, gígtarlæknir,
 Jón Þrándur Steinsson, húðsjúkdómalæknir,
 Jón Örn Bjarnason, Ph.D. Orkustofnun,
 Júlíus Jónsson, forstjóri Hitaveitu Suðurnesja,
 Karl Steinar Guðnason, forstjóri Tryggingastofnunar ríkisins,
 Kjartan Lárusson, forstjóri Ferðaskrifstofu Íslands h/f,
 Kristinn Benediktsson, framkvæmdastjóri Baðhússins við Blálónið,
 Kristján Eyjólfsson, læknir,
 Kristján Jónsson, forstjóri Kynnisferða,
 Kristján Steinsson, gígtarlæknir,
 Kristján Sæmundsson, jarðfræðingur, Orkustofnun,
 Magnús Guðjónsson, framkvæmdastjóri Heilbrigðiseftirlits Suðurnesja,
 Magnús Jónasson, stjórnarmaður í Íslenska heilsufélaginu h/f,
 Margot Hausler, hjúkrunarfræðingur,
 Margrét Gunnarsdóttir, bæjarstjórn Grindavíkur,
 Sr. Oddur Einarsson, framkvæmdastjóri Atvinnuþróunarfélags Suðurnesja,
 Ragnar Stefánsson, jarðeðlisfræðingur,
 S.r.Ragnheiður Erla Bjarnadóttir, líffræðingur og leiðsögumaður,
 Rannveig Pálsdóttir, húðsjúkdómalæknir,
 Sigurður Ásgeir Kristinsson, læknir,
 Sólveig Þórðardóttir, bæjarstjórn Njarðvíkur,
 Stefán Jón Bjarnason, fjármálastjóri Hitaveitu Suðurnesja,
 Steinþór Sigurðsson, forstjóri Sérleyfisbifreiða Keflavíkur,
 Sverrir Þórhallsson, fagdeildarstjóri, Orkustofnun,
 Þór Sigþórsson, forstjóri Lyfjaverslunar ríkisins,
 Þórður Stefánsson, hótelsstjóri Hótelsins v/Blálónið,

Öllum þessum aðilum vill nefndin þakka sérstaklega ánægulegt samstarf og aðstoð.

Auk ofangreindra ræddi nefndin við fjölda erlendra aðila í kynnisferðum sínum erlendis, s.s.lækna, starfsmenn heilbrigðisstofnana, ferðamálafrömuði og stjórnarmenn fyrirtækja á sviði heilbrigðisþjónustu.

Nefndin gerði sér ljósa grein fyrir því að starf hennar, ekki síst rannsóknirnar, tæki langan tíma, og jafnframt að miklar væntingar væru til staðar um frekari uppbyggingu þegar í stað. Til að tefja ekki framgang verkefna kaus hún að vinna fyrir opnum tjöldum og veita allar þær upplýsingar

sem fram komu við rannsóknir, svo fljótt sem auðið var. Þessi ákvörðun nefndarinnar varð til þess að öll uppbygging varðandi heilsuástöðu við Bláalónið var tekin í samráði við nefndina og tryggði að starf hennar, sem hefur tekið 5 ár, nýttist þeim sem í framtíðinni ætla að reka þar starfsemi. Því eru margar tillögur nefndarinnar sem byggjast á rannsóknum, kynnisferðum og annarri upplýsingaöflun þegar komnar til framkvæmda.

3.2. Fundir nefndarinnar.

Þar sem nefndin var nokkuð fjölmenn ákvað hún að skipa sérstaka framkvæmdanefnd sem falið var að hittast milli funda nefndarinnar. Henni var falið að taka ákvarðanir um minniháttar framkvæmdaatriði og annast framgang þeirra. Í þeirri nefnd voru Ingimar Sigurðsson, Jón Hjaltalín Ólafsson og Níels Árni Lund.

Nefndin hafði engan fastan samastað en hittist að jafnaði þar sem formaðurinn hafði aðsetur. Þá fundaði hún einnig oft við Bláalónið í tengslum við verkefni sín þar. Þá hélt hún fundi víðar, s.s. í Keflavík og Grindavík. Að jafnaði voru fundir nefndarinnar haldnir eftir venjulegan vinnutíma nefndarmanna á daginn, enda óhægt um vik fyrir þá að fara frá sínu starfi. Samtals hélt nefndin 78 bókaða fundi, sem stóðu að jafnaði í 4 klst. Framkvæmdanefndin hélt 42 fundi. Auk þess hittust nefndarmenn oft óformlega á milli funda og ræddu saman í síma. Stafaði það m.a. af einlægum áhuga þeirra á verkefninu og góðu samstarfi.

IV. ÁGRIP AF SÖGU BLÁALÓNSINS

4.1. Bláalónið.

Rétt er að greina í stuttu máli frá því hvað Bláalónið er og vitnar nefndin í greinargerð með þingsályktuninni sem samþykkt var og nefndin starfaði samkvæmt:

"Bláalónið svokallaða varð til er gufuaflsstöð Suðurnesja við Svartsengi hóf starfsemi sína þar. Nafn sitt dregur það af hinum sérkennilega bláa lit sem ktsilleirinn í botni þess gefur.

Vatnið í Bláalóninu er í raun jarðsjór úr 200-2000 m djúpum borholum. Hann kemur upp á yfirborðið sem 240 gráðu heit gufa sem notuð er til að hita ferskvatn fyrir Hitaveitu Suðurnesja. Eftir að því lýkur þéttist gufan og frá orkuverinu kemur hún út sem 80 - 100 gráðu heitt affallsvatn og leitt út í hraunið við stöðina.

Við kólnunina fellur m.a. út ktsilleir sem þéttir botn hraunsins og hefur við þetta myndast heitt uppistöðulón úr jarðsjó sem almennt er kallað Bláalónið".

4.2. Fyrri rannsóknir.

Um 1980 bárust fréttir af því að einstaklingur með sjúkdóminn psoriasis teldi sig hafa fengið mikla bót á sjúkdómnum með því að njóta heitra bað í lóninu. Fljótlega fóru fleiri psoriasissjúklingar að reyna þetta og virtust böðin gefa góða raun. Þetta varð til þess að árið 1981 fluttu þingmenn Reykjaneskjördæmis svohljóðandi tillögu til þingsályktunar:

"Alþingi ályktar að fela heilbrigðisráðherra að láta nú þegar fara fram könnun á lækningarmætti jarðsjávar við Svartsengi.

Leiði könnunin til jákvæðrar niðurstöðu verði þegar unnið að því að koma upp aðstöðu fyrir þá sjúklinga sem að læknisráði er talið rétt að noti jarðsjóinn til baða.

Við könnun þessa verði haft samráð við samtök lækna, samtök psoriasis- og exemsjúklinga, svo og samtök annarra sjúklinga sem not gætu haft af slíkum böðum."

Tillagan var samþykkt og það sama ár fól þáverandi heilbrigðisráðherra, Svavar Gestsson, landlækni að annast rannsókn á lækningarmætti jarðsjávarins við Svartsengi. Þær rannsóknir hófust ekki fyrr en sumarið 1983 m.a. vegna aðstöðuleysis við lónið. Það ár var sett upp rannsóknáætlun og var áformað að rannsóknin færi fram um haustið. Hins vegar tókst ekki að fá nægan fjölda

þátttakenda í rannsóknina og dróst hún til ársins 1985. Það ár stóð hún yfir frá því í júlí og þar til í nóvember og tók 21 einstaklingur þátt í henni.

Niðurstöður þessarar rannsóknar liggja fyrir hjá landlæknisembættinu. Í stuttu máli sagt gefa þær vísbendingu um að böð í Bláalóninu bæti líðan psoriasissjúklinga.

Í framhaldi af þessari rannsókn stóð landlæknisembættið fyrir annarri rannsókn í samvinnu við húðlækningadeild Landspítalans á árunum 1986-1987. Í þeirri rannsókn var annars vegar borinn saman árangur af daglegum böðum í Bláalóninu í þrjár vikur og hins vegar hefðbundin meðferð á psoriasis á göngudeild húðlækningadeildar Landspítalans.

4.3. Aðstaðan.

Svo sem að ofan greinir hafði Bláalónið vakið athygli og fljótlega komu Samtök psoriasis- og exemsjúklinga sér þar upp baðaðstöðu fyrir félagsmenn. Þá varð Bláalónið einnig fljótt áhugaverður staður fyrir aðra gesti sem gjarnan vildu baða sig í lóninu. Einnig vakti staðurinn fljótt áhuga útlendinga sem fannst staðurinn og umhverfið tilkomumikið. Leið ekki á löngu þar til ljóst var að staðurinn bauð upp á möguleika á viðskiptum og þjónustu tengdri Bláalóninu. Þetta leiddi til þess að uppbygging hófst þar á allt öðrum forsendum en hitaveituframkvæmdir á svæðinu. Síffellt jókst ferðamannafjöldinn og um 1990 sóttu staðinn um 50 - 60 þúsund manns.

Þegar nefndin tók til starfa var þar rekið lítið hótél, Hótelið við Bláalónið, og boðið upp á morgunverð, auk þess sem gestir höfðu sjálfir afnot af eldhúsaðstöðu. Veitingahús var einnig til staðar, Veitingahúsið við Bláalónið, sem bauð upp á hvers konar þjónustu í mat og drykk. Þá var þar einnig allgóð baðaðstaða, í eigu Hitaveitu Suðurnesja. Var hún leigð til einkaaðila sem annaðist rekstur hennar. Hafði honum verið sagt upp samningum þar sem fyrirhugaðar voru breytingar á rekstrinum.

Þannig var staðan í stuttu máli árið 1991 er sú þingsályktun var samþykkt sem nefndinni var falið að vinna eftir. (*Fskj.1*)

V. RANNSÓKNIR OG KANNANIR

5.1. Fjármögnun rannsókna.

Nefndinni var ljóst að hlutverk hennar væri fyrst og fremst að kanna hugsanlegan lækningamátt Bláalónsins og að til þess yrði að gera viðamiklar rannsóknir. Þar að auki gerði nefndin sér grein fyrir því að ýmsa fleiri þætti yrði að skoða og varð niðurstaðan sú að nefndin kostaði margar mismunandi rannsóknir og kannanir sem hún telur að komi að gangi við uppbyggingu aðstöðu við Bláalónið.

Til að unnt væri að hefja lækningarannsóknir við lónið varð að endurbæta og breyta aðstöðunni þar og ljóst var að sú fjárveiting sem nefndin fékk frá Alþingi dygði hvergi til slíkra framkvæmda.

Eins og fyrr segir leitaði nefndin eftir góðu samstarfi við flesta hagsmunaaðila sem á einhvern hátt tengdust Bláalóninu og uppbyggingu þar. Var ákveðið að leita til þeirra um aðstoð við uppbyggingu og framkvæmd rannsókna. Hér var um óvanaleg vinnubrögð að ræða af hálfu opinberrar nefndar og kostaði mikla vinnu af hálfu hennar. Er skemmst frá því að segja að undirtektir voru með miklum ágætum og sýndu jákvæðan hug styrktaraðila til uppbyggingar við Bláalónið og trú á því verkefni sem nefndin vann að.

Þessir aðilar voru: Fiskmarkaður Suðurnesja, Grindavíkurbær, Heilsufélagið við Bláalónið, Hitaveita Suðurnesja, Hópsnes h/f, iðnaðar-ráðuneytið, Íslenska heilsufélagið h/f, Íslenskir aðalverktakar, Keflavíkurbær, Keflavíkverktakar, Njarðvíkurbær, Sameinaðir verktakar, samgöngu-ráðuneytið, Sandgerðisbær, Sparisjóðurinn í Keflavík og Verkefnisstjórn Bláalónsins á Suðurnesjum. Án aðstoðar þessara aðila hefði nefndin vart getað látið framkvæma þær rannsóknir sem hún hefur staðið fyrir og vill nefndin þakka þeim sérstaklega.

Stærstur var án efa hlutur Hitaveitu Suðurnesja sem byggði upp og kostaði algerlega baðhús og sérstakt "tilraunalón" sem notað var við fyrstu rannsóknina. Það var síðan endurbætt og er nú það baðlón sem sjúklingar nota. Aðalástæðan fyrir því að út í þá framkvæmd var, farið var að þeir sem tækju þátt í rannsóknum yrðu ótruflaðir af annarri starfsemi, að hægt yrði að fylgjast með lóninu, að nefndin væri óbundin af annarri starfsemi við Bláalónið og að athugað yrði hvort efnasamsetning á lífríki vatnsins breyttist við aðra staðsetningu. Ennfremur var ljóst að ógerlegt var að samnýta búningsaðstöðu og aðra aðstöðu sem fyrir hendi var, vegna þrengsla.

Þá vill nefndin einnig þakka Alþingismönnum og fjárlaganefnd Alþingis fyrir mikinn skilning á starfi nefndarinnar. Nefndin kostaði kapps um að gera

nákvæmar fjárhagsáætlanir og standa við þær og uppskar á móti það traust að fá ávallt þá fjárveitingu sem hún sótti eftir.

Sömuleiðis naut nefndin mikils skilnings þeirra ráðherra sem fóru með stjórn heilbrigðismála á starfstíma nefndarinnar, svo og starfsfólks heilbrigðisráðuneytisins. Fyrir þetta er nefndin ákaflega þakklát.

5.2. Lækningarannsóknir og niðurstöður.

Þingsályktunartillagan um uppbyggingu Bláalónsins fjallaði um rannsókn á almennum lækningamætti þess. Ákveðið var að rannsóknir skyldu fyrst í stað beinast að húðsjúkdómnum psoriasis en frumkannanir höfðu sýnt að psoriasis sjúklingar fengu nokkurn bata eftir böðun í lóninu. Vel þekkt er að ýmsar meðferðir hafi áhrif vegna sefjunar eða sannfæringar viðkomandi að árangur náist. Er þetta stundum kallað lyfleysu áhrif ("placebo effect"). Þegar nýjar meðferðir eru reyndar er því ætíð reynt að koma í veg fyrir slík áhrif. Best er að hafa rannsóknir "blindar" og helst "tvíblindar". Í þeim tilvikum veit hvorki sjúklingurinn né læknirinn hvaða meðferð hver einstakur sjúklingur fær. Ekki var gerlegt að koma slíkum ráðstöfunum við þegar áhrif böðunar í Bláalóninu voru könnuð, af augljósum ástæðum. Því var ákveðið að framkvæma opna rannsókn.

Veikleikar slíkra rannsókna eru fyrst og fremst þeir að sjúklingar og læknar geta haft áhrif á niðurstöður. Gæti slíkt átt við ef þeim væri akkur í góðum árangri meðferðarinnar. Til að draga úr slíkum hættum skoðuðu tveir læknar sjúklingana í fyrstu tveim rannsóknunum en fjórir í þeirri síðustu. Síðan var athugað hvort mikill munur var á niðurstöðum lækna.

Fyrsta rannsóknin, sem var einföld opin rannsókn og fólst í böðun, var framkvæmd 1992. Hún var höfð stutt, eða 3 vikur, þótt vitað væri að flestar meðferðir taki að minnsta kosti fjórar vikur. Þetta var gert til að halda kostnaði í lágmarki ef ljóst yrði að engin áhrif fengjust. Enginn samanburðarhópur var hafður í þeirri rannsókn. Þegar jákvæðar niðurstöður fyrstu rannsóknarinnar lágu fyrir var ljóst að frekari rannsókna var þörf.

Næsta rannsókn, sem fór fram 1993, var því höfð lengri og var þá notaður samanburðarhópur sem fékk sömu meðferð, en án baða í Bláalóninu. Af þessum rannsóknum töldum við ljóst að böðun í lóninu hefði jákvæð áhrif á húðsjúkdóminn psoriasis.

Lokarannsóknin sem framkvæmd var 1994-1995, var gerð til að kanna hve oft þyrfti að meðhöndla sjúklinga í lóninu til að árangur næðist. Rannsóknunum stjórnaði dr.med. Jón Hjaltalín Ólafsson.

Allar voru þær framkvæmdar í samvinnu við Heilsufélagið við Bláalónið og framkvæmdastjóra þess, Grím Sæmundsen, sem ávalt var reiðubúinn til að aðstoða nefndina við það sem óskað var eftir.

A. Lækningarannsókn ágúst-september 1992.
Fylgiskjal 2.

Rannsóknaraðilar: Jón Hjaltalín Ólafsson, dr.med., Bárður Sigurgeirsson, dr.med., Rannveig Pálsdóttir, sérfræðingur.

Fyrsta sjúklingarannsóknin á lækningamætti Bláalónsins fór fram í ágúst-september 1992. Hentugast þótti að meðhöndla alla sjúklingana í einu og var því leitað til Þýskalands til að fá nægjanlegan fjölda psoriasissjúklinga. Einnig þótti gott að reyna meðferð á útlendingum sem síðar ættu e.t.v. eftir að verða aðalmarkhópur meðferðar.

Fengnir voru 27 þýskir psoriasissjúklingar valdir af þýskum húðlæknum. Þeir dvöldust í hótelinu við Bláalónið og böðuðu sig í lóninu í eina klukkustund 3svar á dag í 3 vikur. Engin önnur húðmeðferð var leyfð í 6 vikur fyrir meðferð og meðan á meðferð stóð. Sjúklingarnir voru skoðaðir af íslenskum húðsjúkdómalækni fyrir meðferð og síðan eftir 1, 2 og 3 vikur. Við þá skoðun var lagt mat á útbreiðslu sjúkdómsins og útbrotin mynduð. Mat þetta kallast PASI-skor (Psoriasis Area and Severity Index).

Niðurstöðurnar sýndu að meðaltal PASI-skorar minnkaði frá 16,1 í upphafi meðferðar í 8,1 í lok meðferðar. Þessi lækkun er tölfræðilega marktæk ($p = 0,01$). Mest varð lækkun PASI-skorar eftir fyrstu meðferðarvikuna. Hreisturmyndun psoriasisblettanna minnkaði fyrst en síðan minnkaði roðinn í blettunum. Hinsvegar minnkaði yfirborð blettanna ekki að ráði. Enginn sjúklinganna gréri aveg og enginn versnaði. i

Meðferðin stóð einungis í 3 vikur og því var ekki búist við að sjúklingarnir gréru af húðsjúkdóminum (venjulegur meðferðartími á sólarströndum og við Dauðahafið er 4 vikur).

Rannsóknin sýndi að böðun í Bláalóninu hefur góð áhrif á psoriasis. Einnig kom í ljós að böðun í lóninu ein sér er ekki nægjanleg til að psoriasis grói. Augljóst var eftir þessa fyrstu rannsókn að frekari rannsókna var þörf og því var önnur rannsókn framkvæmd síðsumars 1993.

Fyrsta rannsóknin birtist í Tímariti Evrópskra húð- og kynsjúkdómalækna JEADV (Journal of the European Academy of Dermato-Venereology) árið 1994. (Fskj. 2)

B. Lækningarannsókn ágúst - september 1993.
Fylgiskjal 3.

Rannsóknaraðilar: Jón Hjaltalín Ólafsson, dr.med., Bárður Sigurgeirsson, dr.med., Rannveig Pálsdóttir, sérfræðingur.

Á þessu sinni voru fengnir 22 psoriasissjúklingar frá Þýskalandi. Þeir dvöldust í hótelinu við Blaalónið og böðuðu sig í lóninu í eina klukkustund 3svar á dag en nú var meðferðin lengd í 4 vikur. Samtímis fékk hópurinn ljósamedferð með útfjólubláum B-ljósum eða svokölluðum UVB-ljósum, 5 daga vikunnar. (UVB-útfjólubláir geislar eru notaðir við meðferð ýmissa húðsjúkdóma og er ein aðalmeðferðin sem gefin er við psoriasis). Engin önnur húðmeðferð var gefin önnur en mýkjandi áburðir.

Til að meta hvort meðferð í lóninu ásamt UVB-ljósum væri betri en UVB-ljósamedferð eingöngu, þurfti samanburðarhóp sem fékk eingöngu UVB ljós. Sá hópur var samansettur af íslenskum psoriasissjúklingum. Þýski hópurinn sem fékk meðferð í lóninu, og jafnframt UVB-ljós, fékk allgóðan bata. Árangur meðferðar þess hóps var mun betri en þegar einungis var baðað í lóninu í 3 vikur enda ekki við öðru að búast.

Samanburðarhópurinn sem einungis fékk meðferð með UVB-ljósum fékk einnig allgóðan bata, eins og við var að búast, en slík meðferð hefur verið marg staðfest sem áhrifarík meðferð. Hópurinn sem meðhöndlaður var í lóninu, ásamt UVB-ljósum, fékk hins vegar enn betri árangur. Samanburðurinn var tölfræðilega marktækur.

Niðurstöður þessarar rannsóknar birtust í tímaritinu ACTA Dermato-Venereologica, sem er þekkt og virt tímarit húðsjúkdómalækna. (*Fskj.3*)

C. Lækningarannsókn 1995.
Fylgiskjal 4 og 5.

Rannsóknaraðilar: Jón Hjaltalín Ólafsson, dr.med., Bárður Sigurgeirsson, dr.med., Rannveig Pálsdóttir, sérfræðingur og Jón Þrándur Steinsson, sérfræðingur.

Á þessu stigi þótti nauðsynlegt að rannsaka hvort nauðsyn væri á daglegum böðum og hvort böðun þyrfti að fara fram oft á dag. Í fyrstu rannsóknunum fengu sjúklingarnir böðun þrisvar á dag, 1 klst. í senn. Ef nægjanlegt væri að baða sjúklinga t.d. 3svar í viku eina klst í senn, næðist mikil hagræðing. Fyrir íslenska sjúklinga gæti það t.d. þýtt að þeir gætu stundað vinnu samtímis, a.m.k. ef þeir búa á Suðurnesjum eða á höfuðborgarsvæðinu.

Til að ná tölfræðilega marktækum niðurstöðum þurfti 25 sjúklinga í hvern hóp sem rannsaka átti. Hópur 25 íslenskra psoriasissjúklinga var valinn af læknum rannsóknarinnar. Var farið eftir sömu kröfum um útbreiðslu sjúkdómsins og í fyrri rannsóknum. Erfitt reyndist að velja hópa þannig að þeir væru svipaðir hvað varðar útbreiðslu fyrir meðferð, en það tókst allvel þótt þýski hópurinn væri örlítið öðru vísi samsettur. Nauðsynlegt var að velja hvern og einn sjúkling án tillits til þeirra sem þegar voru komnir í hópinn. Samanburðarhópurinn var sá sami og í fyrri rannsókninni, þ.e.a.s. sá hópur sem einungis fékk UVB-ljósmeðferð. Sjúklingarnir dvöldust heima hjá sér en fóru í Bláalónið 3svar í viku og böðuðu sig í um það bil eina klst. í senn og fengu síðan UVB-ljós á staðnum.

Árangur þessarar meðferðar var góður, þótt hann væri ekki alveg sambærilegur við þá hópa sem dvöldust í hótelinu við lónið og fengu meðferð daglega, sbr. rannsóknir a) og b).

Yfirlitsgreinar um rannsóknir á lækningarmætti Bláalónsins hafa verið birtar í þekktum læknatímaritum. Birting niðurstaðna þeirra er lykillinn að því hvort unnt sé að kynna starfsemina sem lækningastarfsemi og jafnframt viðurkenning á því að vel hafi verið að rannsóknunum staðið.

5.3. Lífríkisrannsóknir og niðurstöður.

Þrjár rannsóknir voru framkvæmdar á lífríki Bláalónsins. Nefndin samdi við Iðntæknistofnun um framkvæmd þeirra og voru þær undir stjórn dr. Jakobs K. Kristjánssonar, líffefnafræðings. Með honum að rannsóknunum vann Sólveig K. Pétursdóttir, líffræðingur.

Yfirlitsgrein um þessar rannsóknir birtist í tímaritinu FEMS Microbiology Ecology 1996. *Fylgiskjal 6.*

A. *Lífríki Bláalónsins - janúar - maí 1992.* - *tegundasamsetning, þéttleiki og lífsskilyrði.* *Fylgiskjal 7.*

Í þessari rannsókn var könnuð tegundasamsetning lífvera í Bláalóninu, þéttleiki þeirra og lífsskilyrði. Var þetta fyrsta rannsóknin sem nefndin stóð fyrir og einnig fyrsta lífríkisrannsóknin sem gerð var í Bláalóninu.

Í ljós kom að helstu umhverfisþættir sem einkenna Bláalónið, fyrir utan hina gsfurlegu kísilútfellingu, eru að meðalhitastig er um 37°C, meðalsýrustig um pH 7,5 og meðalsaltstyrkur um 2,5%. Hitastigið er afar sveiflukennt eftir veðri. Í lóninu er einstakt náttúrulegt lífríki sem einkennist af fáum tegundum

örvera. Mest ber á einni tegund af blágrænum þörungum, en önnur tegund finnst þar einnig. Engir sveppir, dýr eða plöntur fundust í lóninu.

Gerlaflóran er líka einsleit með einni tegund ríkjandi og örfáum öðrum í mun minna magni. Utanaðkomandi mengunarbakteríur þrífast ekki í lóninu og drepast mjög fljótt.

Næringarsöltin fosfat og nítrat virðast takmarkandi fyrir vöxt þörunga í lóninu. Þörungarnir ræktuðust nokkuð vel á rannsóknarstofu við gerviljós og þeir ættu því að geta vaxið innan húss. Þörungarnir geta vaxið á nokkuð breiðu hitastigsbili, eða frá 22°C upp í 46°C.

Út frá þeim upplýsingum sem tókst að afla virðist sem nákvæmlega eins fyrirbæri og Bláalónið finnist ekki annars staðar í veröldinni. (*Fskj. 7*)

B. Lífríki Bláalónsins - júlí - september 1993.

- "tilraunalón - viðbótarrannsókn"

Fylgiskjal 8.

Þessi rannsókn var "viðbótarrannsókn" við þá sem framkvæmd var fyrrihluta ársins 1992. Var lífríki "tilraunalónsins" kannað á meðan á fyrstu lækningarannsókninni stóð. Rannsóknin var nauðsynleg til að ganga úr skugga um að lífríki þess lóns væri eins og sjálfs Bláalónsins. Hefði annað komið í ljós var ekki unnt að nota það til frekari rannsókna.

Rannsaðir voru umhverfisþættir, s.s. hitastig, sýrustig og saltsýkur. Kom í ljós að þeir eru nánast eins í tilraunalóninu og Bláalóninu. Styrkur fosfata og nítrata er nánast sá sami. Ef sveifla verður á einhverjum þættinum, á hún sé stað jafnt í tilraunalóninu og í Bláa lóninu.

Athuganir á þörungagróðri leiddu í ljós að hann er sá sami í tilraunalóninu og í Bláa lóninu. Sömu sögu er að segja af niðurstöðum gerlarannsókna. Magn og tegundir gerla eru þær sömu á báðum stöðum. Þetta leiðir til þeirrar meginniðurstöðu að tilraunalónið og Bláalónið séu eins. (*Fskj. 8*)

C. Lífríkisrannsókn 1992 - 1993.

- "Lokarannsókn - Lokaskýrsla"

Fylgiskjal 9.

Rannsóknin var með sérstakri áherslu á greiningu á aðalþörungategund lónsins, könnun á ræktunarskilyrðum og framleiðsluáferðum fyrir þörunga, í september 1992 - desember 1993.

Tegundagreining á aðalþörungategund Bláalónsins var framkvæmd af frönskum þörungasérfræðingi og leiddi í ljós að hér er um Leptolyngbya erebi var thermalis að ræða. Þessi tegund sem er afar sjaldgæf hefur fundist í

Austurríki og Ungverjalandi í heitum lindum (37°C) og afbrigði tegundarinnar hefur fundist á Suðurskautslandinu.

Kjörhitastig þörungsins er um 40°C og kjörsýrustig á bilinu pH 7,5 - 8,0. Þörungurinn getur lifað við breitt seltubil eða frá 1 - 6% en þá er farið að draga verulega úr vexti. Þörungurinn drepst við 7 - 8% seltu. Þörungurinn virðist komast af án fosfata en þarf nítrat 30 uM til að geta vaxið. (*Fskj. 9*)

D. Framhaldsrannsóknir.

Á vegum Líftæknideildar Iðntæknistofnunar hafa rannsóknir á Bláalóninu haldið áfram, m.a. með styrk frá Vísindasjóði.

Enda þótt Bláalónsnefnd hafi ekki átt fjárhagslega aðild að þessum rannsóknum eru þær í beinu framhaldi af þeim rannsóknum sem nefndin stóð fyrir.

Niðurstöður úr framhaldsrannsóknum á fleiri örverutegundum sem finnast í lóninu hafa verið sendar til birtingar í alþjóðlegu tímariti. Allt bendir til að þessum lífríkisrannsóknum verði haldið áfram enda hafa þær allar sannað það sem kom fram í fyrstu rannsókninni "að nákvæmlega eins fyrirbæri og Bláalónið finnst hvergi annars staðar í veröldinni"

5.4. Efnarannsókn.

Fylgiskjal 10.

Orkustofnun hafði gert athuganir um efnasamsetningu vökva í Bláalóninu og skilað um það niðurstöðum 28. maí 1991, eða áður en Bláalónsnefnd tók til starfa. Þar sem enn vantaði upplýsingar um ýmsa þungmálma og önnur sporefni í vatni Bláalónsins og kísilleðju þess, ákvað nefndin, seinnihluta ársins 1995, að kosta rannsókn á því sviði.

Samið var við Orkustofnun um framkvæmd hennar. Var athugunin framkvæmd undir stjórn Hrefnu Kristmannsdóttur, jarðefnafræðings.

Helstu niðurstöður rannsóknarinnar eru þær, að miðað við affallsvatn úr orkuveri er selta vatns í meðferðarlaug og á baðstað allt að þriðjunglægi.

Kísilleðjan virðist vera nægilega vel kristölluð til að binda vatn í kristalsgrind. Sumir málmar eins og ál, járn og mangan virðast bindast kísilleðjunni og skolast ekki burt við þvott.

Full ástæða er til að endurtaka greiningar með vissu millibili til að fylgjast með því hvort einhverjar breytingar eiga sér stað. (*Fskj. 10*)

5.5. Markaðskannanir.

A. Stöðugreining á umfangi psoriasismeðferða. Fylgiskjal 11.

Nefndin samdi við Heilsufélagið við Bláalónið h/f um að vinna að stöðugreiningu á umfangi psoriasismeðferða í nágrannalöndum Íslands. Var skýrslan unnin í október, nóvember og desember 1993. Markmiðið með skýrslunni var að varpa ljósi á fjölda og tegundir meðferða psoriasissjúklinga í nágrannalöndum okkar Íslendinga. Taldi nefndin að úttekt sem þessi myndi verða innlegg í ákvarðanir við framtíðarstefnumótun Bláalónsins.

Samantekt og niðurstöður könnunarinnar eru á sérstöku fylgisskjali og skýrslan í heild fylgir gögnum nefndarinnar. (Fskj.11)

B. Greining markaðar og kostnaðarútreikningar.

Nefndin samdi við Stefanfu K. Sigfúsdóttur, sem var að ljúka kandidatsnámi frá viðskipta- og hagfræðideild Háskóla Íslands vorið 1992, um að prófverkefni hennar yrði skoðanakönnun meðal psoriasis- og exemsjúklinga um viðhorf þeirra til lækningamáttar Bláalónsins, aðstöðunnar og uppbyggingar.

Vísast til skýrslunnar í heild í gögnum Bláalónsnefndar.

VI. KYNNISFERÐIR

Nefndin taldi nauðsynlegt að kynna sér heilsustaði erlendis og fór hluti nefndarinnar í þrjár kynnisferðir í því skyni. Veitti heilbrigðisráðuneytið heimildir til ferðanna.

6.1. Ferð til Belgíu, Þýskalands, Sviss og Frakklands 1992. *Fylgiskjal 12.*

Í maímánuði 1992 fór hluti nefndarinnar til Spaa í Belgíu, Bad-Ems, Wisbaden og Baden-Baden í Þýskalandi, Rheinfelden í Sviss og Contréxeville í Frakklandi til þess að kynna sér starfsemi heilsustaða og heilsuhótela. Tók ferðin tæpa viku. Aðaltilgangurinn með ferðinni var að kynna sér rekstur og fyrirkomulag slíkra stofnana, sem og þátttöku hins opinbera í kostnaði við starfsemina. Ennfremur að kynna sér sérstaklega starfsemi fyrir psoriasissjúklinga.

6.2. Ferð til Ísrael 1993. *Fylgiskjal 13.*

Í september 1993 fór hluti nefndarinnar í ferð til Ísrael til þess að kynna sér starfsemi við Dauðahafið, í tengslum við meðferð psoriasissjúklinga. Að mati sérfróðra aðila var nefndinni sérstaklega ráðlagt að kynna sér starfsemina við Dauðahafið, en þar er margra alda hefð fyrir meðferðarstarfi og áratuga hefð fyrir skipulegu meðferðarstarfi fyrir psoriasissjúklinga.

6.3. Ferð til Þýskalands 1994. *Fylgiskjal 14.*

Í október 1994 fóru þrír nefndarmenn til Þýskalands, samræmi við áætlun nefndarinnar um kynnisferðir til nágrennalandanna. Hér var um að ræða síðustu ferð skv. áætlun nefndarinnar.

Tilgangurinn með ferðinni var að kynna sér þær tvær heilsustofnanir, Bad Bentheim og Bad Salzschild, sem eru langstærstar á þýskum markaði og fást við lækningar á psoriasis- og gigtarsjúkdómum. m.a. með notkun vatnsbaða, ljósalampa og leirs og með skipulagðri endurhæfingu undir leiðsögn lækna og annars viðurkennds heilbrigðisstarfsfólks.

VII. FERÐAÞJÓNUSTA

7.1. Fjölbreytt umhverfi.

Eitt af því sem nefndin ræddi sérstaklega var hlutverk ferðaþjónustu á Bláalónssvæðinu og hvernig mætti auka hana. Kallaði hún til fundar við sig ýmsa aðila sem hafa sérþekkingu á þessum málum og fór í könnunarferðir um svæðið.

Ferðaþjónusta er í örum vexti. Sífelld bætast við áhugaverðir þættir og sérþekking í atvinnugreininni eykst með hverju árinu. Því er innlegg nefndarinnar fjarri því að vera tæmandi, - getur aldrei orðið það, en skoðast sem hugmyndabanki og innlegg í umræðuna.

Ljóst er að Bláalónið hefur mikið aðdráttarafl, ekki síst fyrir erlenda ferðamenn. Einn aðili sem tjáði sig við nefndina taldi að Bláalónið væri einhver mesti hvalreki sem ferðaþjónustan hefði eignast í mjög langan tíma og nefndi til viðmiðunar gosið í Vestmannaeyjum og "fæðingu" Surtseyjar.

Nefndin er þeirrar skoðunar að þetta aðdráttarafl eigi að nýta og að með skipulagningu og ákveðnum framkvæmdum, sem ekki þurfa að kosta mikið fé, megi stórauka umferð ferðamanna til Bláalónsins og á Reykjanessvæðið í heild sinni.

Þá er rétt að undirstrika nauðsyn þess fyrir uppbyggingu heilsustofnunar við lónið að til staðar sé fjölbreytt afþreyingarstarfsemi fyrir dvalargesti. Jafnframt er bent á að sú starfsemi geti að verulegu leyti falist í því að bæta möguleika gestanna til að ferðast um nágrennið og Reykjanesskagann.

Nefndin bendir á að jarðfræði Reykjanesskaga er einstæð og fjölbreytt. Finna má flestar gerðir eldgíga; þar eru hrauntjarnir og misgengissprungur og þar má fylgjast með jarðskjálfta, eldvirkni og háhita sem flestum erlendum gestum eru framandi þættir.

Fuglalíf er fjölbreytt, ekki síst á vorin og síðsumars, og dregur það að sér fjölda ferðamanna ef vel er að staðið.

Ýmsar sögulegar minjar eru á Reykjanesi sem jafnan vekja athygli innlendra jafnt sem erlendra ferðamanna ef nauðsynlegar upplýsingar eru til staðar.

Atvinnulíf á svæðinu er fjölbreytt og m.a. vekja fiskveiðarnar og vinna þeim tengd athygli, enda nýstárleg í augum fjölda erlendra ferðamanna.

Á svæðinu er alþjóðlegur flugvöllur, nánast sá eini á landinu og því eiga langflestir erlendir gestir leið um svæðið. Nauðsynlegt er að fá þá til að eiga þar viðdvöl ef auka á tekjur svæðisins af ferðaþjónustu.

Sífelld færast í aukana áhugi manna á að njóta náttúrunnar. Einn þátturinn er gönguferðir og ber að fagna nýmerktri gönguleið frá Reykjanestá til

Þingvalla. Ýmsar aðrar gönguleiðir eru til staðar og ber að vekja athygli á þeim. Ekki síst á þetta við um fornar gönguleiðir á svæðinu sem ávallt vekja sérstakar tilfinningar þeirra sem um fara.

Greinargóðar upplýsingar um svæðið eru forsenda nýtingar þess.

7.2. Vegaframkvæmdir.

Aftur og aftur kom upp í umræðum nauðsyn þess að bæta vegakerfið um Reykjanesskagann til að efla ferðapjónustu á svæðinu. Sérstaklega var þar bent á uppbyggingu nýs vegar um suðurströnd Reykjanesskaga, frá Þrengslavegi að Grindavík og þaðan að Reykjanestá sem hefði góða tengingu við Bláalónið. Ennfremur var bent á nauðsyn þess að lagfæra og merkja vegaslóða sem til eru á skaganum. Reynslan sýnir að með betri og öflugri farartækjum eru þessar leiðir farnar og þá oft á tíðum þjónast á landinu sem er viðkvæmt og lengi að ná sér. Ekki verður því séð að þeim verði lokað heldur telur nefndin að ráðlegga sé að merkja þær og halda þeim við. Uppbygging þessara vega gefur einnig möguleika á skoðun áhugaverðra staða sem mörgum eru ókunnir nú.

7.3. Dægradvöl.

Einn þáttur tengdur ferðamenskunni, og jafnframt uppbyggingu Bláalónsins sem dvalarstaðar fyrir sjúklinga og aðra gesti, er fjölbreytt dægradvöl innanhúss.

Í kynnisferðum sínum varð nefndin þess áþreifanlega vör að allir staðirnir, sem heimsóttir voru, kostuðu kapps um að hafa nóg af slíku. Má m.a. nefna að einn staður í Þýskalandi hafði á að skipa sérstökum leikhússal og í Frakklandi var rekið stærsta spilavíti borgarinnar í tengslum við heilsustöðina.

Þegar sjúklingar þurfa að dvelja á jafn "einangruðum" stað, sem Bláalónið er, þarf að huga að þessum þætti sérstaklega. Dægradvöl af þessu tagi getur verið skipulögð dagskrá með vönduðum flytjendum menningaratriða, sameiginleg dagskrá, s.s. spilakvöld, bingó, ferðalög og dans, og hún getur falist í framboði á afþreyingarefni fyrir ljósvakamiðla.

Nefndin sér ekki ástæðu til að telja frekar upp einstök atriði en leggur áherslu á að þessum þætti verði sinnt.

VIII. BLÁA LÓNIÐ HF

Fylgiskjal 15.

8.1. Gagnkvæm samvinna.

Heilsufélagið við Bláalónið hf. var stofnað í júní 1992. Með stofnun þess varð mikil breyting á rekstri baðaðstöðunnar og uppbyggingu heilsuadstöðu á svæðinu. Bláalónsnefndin hefur átt náið samstarf við félagið og starfsfólk þess sem hún þakkar fyrir.

Nefndin mælti með því að félagið fengi leyfi heilbrigðisráðuneytisins fyrir rekstri göngudeildar fyrir húðsjúklunga og veitti félaginu þann stuðning sem nefndinni var mögulegur. Sömuleiðis veitti Heilsufélagið nefndinni margháttaða aðstoð, ekki síst við framkvæmd rannsókna og fékk félagið að nýta sér niðurstöður þeirra jafnóðum og þær lágu fyrir.

Báðum þessum aðilum var ljóst að samvinna, gagnkvæmur trúnaður og miðlun upplýsinga væri forsenda árangurs. Í reynd má segja að saman unnu Bláalónsnefndin og Heilsufélagið við Bláalónið hf. að "módelsmíði" sem á næstu árum mun taka á sig fullmótaða mynd. Vegna þessa mun hér verða gerð sérstök grein fyrir Heilsufélaginu við Bláalónið hf, sem nú heitir Bláalónið hf. skv. upplýsingum frá Grími Sæmundsen framkvæmdastjóra þess.

8.2. Heilsufélagið við Bláalónið hf. / Bláa lónið hf.

Eins og fyrr segir var Heilsufélagið við Bláa lónið hf. stofnað í júní 1992. Stofnaðilar voru Íslenska heilsufélagið hf. og Grindavíkurbær.

Tilgangur félagsins var rekstur og uppbygging gjaldeyrisskapandi heilsuferðapjónustu og almennrar ferðapjónustu við Bláalónið. Einnig framleiðsla á heilsu- og fegrunarvörum úr hráefnum tengdum Bláalóninu, fyrst og fremst til útflutnings.

Á aðalfundi félagsins í lok júní 1993 var hlutafé aukið í 30 milljónir króna og gerðust þá öll önnur sveitarfélög á Suðurnesjum, Hitaveita Suðurnesja, Eignarhaldsfélag Suðurnesja hf., Íslenskir aðalverktakar sf. og Delta hf. hluthafar í félaginu. Á hluthafafundi í nóvember 1993 var hlutafé enn aukið, nú í 100 milljónir króna. Skráðu eigendur sig fyrir allri hlutfjárukningunni. Er þetta hlutafé allt innborgað til félagsins.

Á aðalfundi félagsins 1995 var nafni félagsins breytt og heitir það nú: Bláalónið hf (BL).

Skipta má núverandi starfsemi félagsins í fjögur megin svið:

- * Ferðapjónustu (baðhús - veitingar - minjagripir - gisting)
- * Meðferðarþjónustu (psoriasissjúklingar)

- * Framleiðslu (húðverndarvörur)
- * Stjórnun (samræming rekstrar og undirbúningur uppbyggingar framtíðarbaðstaðar).

8.3. Ferðapjónusta við Bláalónið.

BL hefur nú rekið ferðapjónustu við Bláalónið í rúmlega tvö ár. Fjöldi gesta árið 1995 var u.þ.b. 125 þúsund. Frá því að rekstur baðhúss við Bláalónið hófst hefur það haft mun meira aðdráttarafl fyrir erlenda gesti en innlenda, fyrst og fremst vegna þess að það hefur verið betur kynnt gagnvart útlendingum. Skv. upplýsingum opinberra aðila er Bláalónið þekktasti ferðamannastaður á Íslandi í flokki náttúruundra, ásamt Gullfossi og Geysi. Bláalónið keppir því við þessi svæði og önnur álíka um athygli erlendra ferðamanna.

8.4. Meðferðarþjónusta við Bláalónið.

BL hefur unnið markvisst að undirbúningsstarfi til að unnt væri að hefja markaðssetningu ferða fyrir erlenda psoriasissjúklinga til meðferðardvalar við Bláalónið og einnig að skapa aðstöðu fyrir íslenska psoriasissjúklinga til að nýta lækningamátt lónsins í baráttunni við sjúkdóm sinn. Er ljóst að fram á sjónarsviðið er kominn nýr náttúrulegur meðferðarvalkostur við psoriasis: Bláalónið.

Á grundvelli rannsókna Bláalónsnefndar og meðmæla nefndarinnar hefur fengist starfsleyfi heilbrigðisráðuneytis og rekur BL nú viðurkennda göngudeild fyrir psoriasissjúklinga í 250m² húsnæði við Bláalónið undir faglegri yfirstjórn húðsjúkdómalæknis og hjúkrunarframkvæmdastjóra. Tryggingastofnun ríkisins greiðir að fullu fyrir þjónustu við íslenska psoriasissjúklinga sem sækja meðferð við Bláalónið. Íslenskir psoriasissjúklinga komu u.þ.b. 3500 sinnum á göngudeildina á síðasta ári, en gert er ráð fyrir að meðalfjöldi meðferðarskipta til að ná fullum árangri sé 18-22. Hefur meðferðarárangur margra íslensku sjúklinganna verið ótrúlega góður og stutt frekar áðurfengnar vísindaniðurstöður.

Sumir sjúklinganna sem áður þurftu á mjög þungri og dýrri lyfjameðferð að halda, með tilheyrandi hættu á aukaverkunum, hafa getað hætt alveg slíkri meðferð, þar sem þeir hafa náð betri bata en þeir hafa áður kynnst og haldist lengur einkennalausir vegna hættulausrar meðferðar í Bláalóninu. Hafa þessar staðreyndir aukið á kostnaðarhagkvæmni Bláalónsins sem meðferðarvalkosts í samanburði við hefðbundna lyfjameðferð.

Staðfesting íslenska heilbrigðiskerfisins á að göngudeild BL við Bláalónið sé hluti þess, rannsóknaniðurstöður Bláalónsnefndar og samvinna við SPOEX hafa gert BL kleift að kynna Bláalónið fyrir erlendum psoriasissjúklingum. Markmiðið er að fá erlenda sjúkrasjóði og tryggingastofnanir til að greiða kostnað fyrir skjólstæðinga sína vegna meðferðar við lónið. Mun BL í fyrstu einbeita sér að Norðurlöndum og Þýskalandi, en í þessum löndum öllum er hefð fyrir því að styðja psoriasissjúklinga til náttúrulegrar meðferðar, bæði á Lanzarote á Kanaríeyjum og við Dauðahafið í Ísrael.

8.5. Framleiðsla úr hráefnum tengdum Bláalóninu.

Frá upphafi hefur BL haft á stefnuskrá sinni að framleiða heilsuvörur til almennrar húðhirðu og einnig fyrir psoriasissjúklinga, úr hráefnum tengdum Bláalóninu og hefur Bláalónsnefndin veitt fé til þeirrar starfsemi. Félagið hefur einkarétt frá Hitaveitu Suðurnesja til þróunar og framleiðslu heilsu- og fegrunarvara, sem byggist á notkun jarðsjávar og lífríkis hans.

Framleiðsluaðstaða hefur verið sett upp til bráðabirgða við Bláalónið (Pilot-plan), og hefur verið nýtt til þróunar á vörum úr hráefnum tengdum Bláalóninu.

Þrjár grunnflokkar hráefna eru til staðar í Bláalóninu: Einstök samsetning salta með ýmsum snefilefnum, kísilleðja og einstök gerð blágrænupörunga.

BL hefur lagt í mikinn kostnað við þróun framleiðsluferils til að eima söltin úr jarðsjónum. Hefur nú tekist að ná góðum tókum á ferlinu.

Þá hefur verið sett upp framleiðsluferli fyrir hreinsun og pökkun kísilleðjunnar sem fellur til úr jarðsjónum sem botnfall.

Félagið hefur einnig lagt í mikinn kostnað við að ná tókum á ræktun blágrænupörungsins. Hefur þessi vinna verið styrkt af Rannsóknaráði og Bláalónsnefnd. Félagið hefur nú einnig náð tókum á þessu framleiðsluferli.

Rakakrem íblandað söltum úr Bláalóninu hefur verið þróað fyrir almenning og sjúklinga með stuðningi Bláalónsnefndar.

Fleiri húðverndarvörur fyrir almenning og sjúklinga með jurtagrunnum og blöndu salta úr Bláalóninu eru nú í þróun hjá BL.

BL hafa borist fyrirspurnir frá mjög þekktum, öflugum, erlendum aðilum um þróunarstarf félagsins og hugsanlegt samstarf um markaðssetningu varanna á erlendum mörkuðum.

8.6. Uppbygging framtíðarbaðstaðar.

Eitt af meginmarkmiðum með stofnun BL var að félagið yrði í forystu um varanlega uppbyggingu heilsu- og ferðapjónustu við Bláalónið. Hefur félagið frá upphafi unnið markvisst að undirbúningi þessa verkefnis.

Forsendur þessa eru fyrst og fremst að núverandi athafnasvæði baðstaðar við Bláalónið er inni á miðri lóð Hitaveitu Suðurnesja. Hafa vaxandi umsvif á baðstaðnum verið forráðamönnum Hitaveitunnar áhyggjuefni, þar sem hvor þrengir að hinum með ófyrirsjáanlegum afleiðingum.

Auk þess hafa margir erlendir gestir, sérstaklega frá meginlandi Evrópu, talið að nálægð baðstaðarins við orkuverið í Svartsengi hafi neikvæð áhrif á ímynd hans, sérstaklega sem heilsubaðstaðar.

Mikil vinna hefur verið lögð í að ákveða staðsetningu nýs baðstaðar. Hafa augu manna sérstaklega beinst að náttúrulegu landfalli lónvökvans í vestur frá orkuverinu í Svartsengi, út á hraunbreiðuna, en þar hefur myndast mikið lón á undanförnum árum.

Komið hefur í ljós við nánari skoðun að þetta nýja svæði býður upp á möguleika til einstæðrar uppbyggingar í hrikalegu, úfnu hrauninu auk þess sem nýta mætti þegar myndað lónstæði til gerðar nýs baðlóns til að raska sem minnst umhverfinu.

Í framhaldi af framanskráðu markaði BL reit til uppbyggingar nýs baðstaðar á leigulandi sínu, er liggur að hinu nýja lóni og sótti í þessu skyni um breytingu á viðauka við aðalskipulag Grindavíkurbæjar til skipulagsyfirvalda. Staðfestu skipulagsyfirvöld umbeðna breytingu á viðaukanum, auk vegtenginga að svæðinu.

Gerð hefur verið forsögn að uppbyggingu baðstaðar fyrir almenning og meðferðargesti á hinum nýja stað. Í forsögninni er gert ráð fyrir uppbyggingu í 3-4 áföngum á næstu 7-10 árum.

Gert er ráð fyrir að kostnaður við 1. áfanga sé á bilinu 430-680 milljónir króna eftir því hver ákvörðun um stærð hans verður, en mögulegt er að skipta 1. áfanga í smærri áfanga.

Framkvæmdatími 1. áfanga er áætlaður 2 ár.

Er í tillögunum lögð sérstök áhersla á að fella allar framkvæmdir að umhverfinu og raska því eins lítið og unnt er. Verður sú reynsla af efnisnotkun, sem nú þegar hefur skapast á núverandi athafnasvæði, nýtt til hins ýtrasta til að tryggja hagkvæmni og endingu við uppbyggingu á hinum nýja stað.

Vatn verður ímynd hinnar nýju uppbyggingar við Bláalónið. Þar eiga gestir að geta notið fjölbreytileika íslenska vatnsins til lækninga, slökunar, endurnæringar og afþreyingar.

IX. NIÐURSTÖÐUR

Fljótlega eftir að Bláalónsnefnd tók til starfa eða á árinu 1992 var Heilsufélagið við Bláa lónið hf. stofnað. Er starfsemi félagsins lýst í skýrslunni. Hefur félagið alla tíð haft nán samráð og samstarf við nefndina um framkvæmdir á þess vegum, og um rekstur sem félagið hefur staðið fyrir á svæðinu. Rannsóknir á vegum nefndarinnar hafa verið framkvæmdar í samráði við félagið og hefur félagið í reynd staðið fyrir hluta af rannsóknunum eða tekið þátt í þeim með einum eða öðrum hætti samkvæmt samningum við nefndina.

Niðurstöður rannsókna nefndarinnar bera ótvírætt með sér að böðun í Bláalóninu sé góður meðferðarkostur við psoriasis og böðun í lóninu ásamt ljósameðferð einhver besta meðferðarkostur sem völ er á fyrir psoriasis-sjúklinga. Nefndin er þeirrar skoðunar að hér sé um svo vænlegan kost að ræða að ástæða sé til að kynna hann rækilega á erlendri grund með markaðssetningu í huga. Nefndin er þeirrar skoðunar að útbúa eigi fullkomna meðferðaraðstöðu í þessu skyni þar sem m.a. yrði gert ráð fyrir erlendum sjúklingum.

Bláalónið er í dag einhver vinsælasti ferðamannastaður landsins. Þangað sækja árlega tugir þúsunda manna, jafnt Íslendingar sem útlendingar og fer þeim fjölgandi. Aðstaðan við lónið er hins vegar engan veginn fullnægjandi og verður ekki bætt á núverandi stað, auk þess sem Hitaveita Suðurnesja hefur ákveðið að framtíðarstaðsetning komi ekki til greina þar sem aðstaðan er í dag, þar sem það stangist á við framtíðaráform veitunnar varðandi orkuverið. Gerðar hafa verið rækilegar athugunar á vænlegri staðsetningu, jafnt við sjálft lónið sem og annars staðar, svo sem í norðvestur hlíðum Þorbjarnar. Í þessu skyni hafa verið gerðar tilraunir með dælingu og kostnaðarmat á þeim þætti sem og öðrum þáttum sem máli skipta.

Að mati nefndarinnar fer ekki milli mála að besta staðurinn er í vesturhluta lónsins og hefur nefndin lengi bent á þann stað sem framtíðarstað. Um þetta er nánar fjallað í sjálfri skýrslunni í tengslum við framtíðaráform Heilsufélagsins við Bláa lónið hf. varðandi staðsetningu og rekstur.

Bláa lónið hf. hefur látið gera áætlun um starfsemina í vesturhluta lónsins og látið teikna hús yfir starfsemina. Nefndin styður þær hugmyndir en leggur áherslu á að framkvæmdunum verði hagað í samræmi við getu félagsins og eftir því sem starfseminni vex fiskur um hrygg.

Nefndin er þeirrar skoðunar að félagið eigi sjálft að standa fyrir framkvæmdunum og rekstrinum og hann eigi annars vegar að beinast að meðferð við húðsjúklinga og aðra sjúklinga, svo sem gigtarsjúklinga eða stoðkerfissjúklinga og hins vegar við ferðamenn í tengslum við almenna baðþjónustu og afþreyingu.

Nefndin er enn fremur þeirrar skoðunar að ríkissjóður eigi hvorki að leggja fé til framkvæmda né reksturs en að samið verði við Tryggingastofnun ríkisins um þátttöku í kostnaði sjúklunga vegna meðferðar og dvalar á stofnuninni, að fengnu rekstrarleyfi heilbrigðisráðuneytisins samkvæmt lögum um heilbrigðisþjónustu.

Það er skoðun nefndarinnar að með þeim framkvæmdum og rekstri sem fyrirhugaður er verði lagður grunnur að fjölbættri nýtingu lónsins og frekari ferðaþjónustu á svæðinu, þ. á m. móttöku ferðamanna frá útlöndum.

Þótt nefndin hafi staðið fyrir veigamiklum rannsóknum, sem fyrst og fremst hafa beinst að því að færa sönnur á lækningamátt lónsins, hreinleika þess og hollustu, auk upplýsinga um efnainnihald og líffræðilega uppbyggingu, er ljóst að framkvæma þarf frekari rannsóknir.

Lækningarannsóknirnar hafa fyrst og fremst beinst að psoriasissjúklingum en lítið verið hugað að öðrum sjúklingum. Þannig hafa engar rannsóknir farið fram á hugsanlegum áhrifum lónsins á aðra sjúkdóma, s.s. á gigt eða stoðkerfissjúkdóma, auk þess sem gera þarf miklu ítarlegri rannsóknir á efnainnihaldi vatnsins sem og lífríki þess sérstaklega, sé ætlunin að markaðssetja þjónustuna á erlendri grund. Þess vegna telur nefndin eðlilegt að rannsóknum verði haldið áfram um hríð, því þessi atriði séu afgerandi um það hvort og þá hvernig tekst að selja þjónustuna í útlöndum.

Það er skoðun nefndarinnar að þessum þætti verði best skipað á vegum stjórnvalda til þess að ekki vakni efasemdir um trúðverðugleika rannsóknanna. Er í því skyni lagt til að heilbrigðisráðherra skipi nefnd sérfróðra aðila til þess að gera tillögur um nauðsynlegar rannsóknir og hafa eftirlit með þeim næstu 5 árin. Í nefndinni ættu sæti auk fulltrúa ráðuneytisins sérfróður læknir tilnefndur af landlækni. Lagt er til að þessar rannsóknir verði kostaðar af stjórnvöldum, og að fenginni reynslu af rannsóknum á vegum nefndarinnar má reikna með að verja þurfi til þeirra um 3 millj. kr. á ári.

Sú er skoðun nefndarinnar að fyllsta ástæða sé til að afla markaða erlendis til þess að selja þá heilbrigðisþjónustu sem ætlunin er að koma á fót í nýrri stofnun. Gera þarf gangskör að því að kynna starfsemina erlendis svo sem fyrir erlendum sjúklingafélögum, heilbrigðisyfirvöldum, almannatrygginga-yfirvöldum, verkalyðsfélögum og sjóðum þeirra sem og ferðamálayfirvöldum.

Einnig þarf að leggja áherslu á að kynna erlendum áhrifamönnum, s.s. þjóðarleiðtogum, stjórnámálamönnum, læknum, sendinefndum o.fl., þá kosti sem Blálónið hefur. Fyrir löngu er ljóst að heimsókn í Blálónið vekur hrifningu hlutaðeigandi og ítarleg kynning á lækningamætti þess mun án efa skila sér.

Hér er að mati nefndarinnar um lykilatriði að ræða varðandi markaðssetningu á íslenskri heilbrigðisþjónustu en sennilega er helst að vænta árangurs í sölu á þessari þjónustu. Því er mikilvægt að unnið verði ötullega að kynningu og markaðssetningu erlendis og er lagt til að það verði hlutverk stjórnvalda.

Lagt er til að heilbrigðisráðherra skipi nefnd með aðild Útflutningsráðs, utanríkisráðuneytis og Heilsufélagsins við Bláalónið sem hafi það hlutverk að gera tillögur um kynningu og markaðssetningu erlendis og annist framkvæmdina, eftir því sem um semst, eða eftirlit með starfseminni og að ríkissjóður standi undir kostnaði við þennan þátt málsins.

Bláalónið er um margt einstakt eins og fram kemur í niðurstöðum rannsókna nefndarinnar, ekki aðeins hvað varðar lækningaþáttinn heldur og lífríkið. Ýmsir aðilar hér á landi hafa farið inn á þá braut að byggja upp námskeið sem tengist sérsviði þeirra og höfða eiga til erlendra vísindamanna og háskólanema. Má þar m.a. nefna Fræðslumiðstöðina í hveralíffræði í Hveragerði. Í ljós hefur komið að þörf er á að geta tengt fræðslu á þessum sérsviðum saman, þannig að erlendir gestir sem dvelja hér við nám og rannsóknir á ákveðnu sviði, geti jafnframt kynnst öðrum sviðum, og þá ekki síst þeim sem varða sérstöðu Íslands. Samvinna slíkra aðila myndi óefað styrkja starfsemi þeirra.

Óhikað má fullyrða að Bláalónið og Reykjanessvæðið hefur upp á að bjóða mjög góða kosti varðandi mörg slík verkefni á sviði eldvirkni og jarðhitanytingar. Ísland hefur á mörgum sviðum sérstöðu í baráttu við náttúruöflin; þekkingu á þeim, nýtingu, og verndun. Þessari reynslu er hægt að miðla til annarra þjóða með fræðslu hér á landi á þeim stöðum sem áhugaverðastir eru. Jafnframt því að afla tekna með slíkri fræðslu, myndi skapast einstakt tækifæri fyrir sölu á íslensku hugviti, tæknibúnaði ofl. til annarra þjóða.

Nefndin telur nauðsynlegt að stjórnvöld láti kanna hvort mögulegt sé að byggja upp svokallaða "vísindaferðamennsku" í tengslum við Bláalónið og umhverfi þess. Rétt er að benda á að engin miðstöð er til fyrir slíkar rannsóknir í heiminum þannig að hér gæti Ísland tekið að sér forystuhlutverk.

Lagt er til að menntamálaráðuneyti og iðnaðarráðuneyti í samráði við Háskóla Íslands, Iðntæknistofnun og Orkustofnun láti gera könnun á þessu máli og skili tillögu til ríkistjórnarinnar innan árs.

X. TILLÖGUR NEFNDARINNAR

1. Haldið verði áfram rannsóknum á efnasamsetningu og lífríki Bláalónsins. Jafnframt er bráðnauðsynlegt að gera frekari rannsóknir á lækningamætti lónsins og einstaka þáttum lífríkisins s.s. bæktería og þörungna. Í því skyni skipi heilbrigðisráðherra nefnd til að gera tillögur um rannsóknir og hafi eftirlit með þeim næstu 5 árin. Kostnaður greiðist úr ríkissjóði.
2. Starfsemin verði kynnt erlendis og leitað markaða þar. Skipuð verði nefnd á vegum heilbrigðisráðuneytisins með aðild þess, utanríkisráðuneytis og Heilsufélagsins við Bláalónið, er geri tillögu um kynningar- og markaðsstarf og annist framkvæmd þess eftir því sem ástæða er talin til. Starfið fari fram á næstu 5 árum og kostnaður greiðist úr ríkissjóði.
3. Gerð verði könnun á vegum menntamálaráðuneytis og iðnaðarráðuneytis í samráði við Háskóla Íslands, Iðntæknistofnun og Orkustofnun, hvort raunhæft sé að koma upp alþjóðlegu fræðslusetri fyrir vísindastarfsemi á Bláalónssæðinu á sviði jarðfræði og háhitaorkunýtingar.

XI. LOKARORÐ

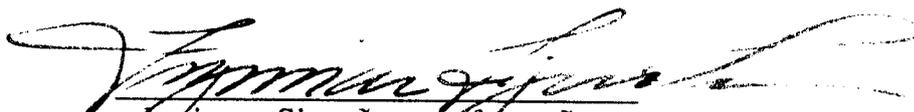
Eins og fram kemur í skýrslu Bláalónsnefndarinnar hefur hún starfað í 5 ár. Hún hefur reynt að kanna sem flesta þætti sem lúta að fjölpætri nýtingu Bláalónsins og hafa rannsóknir því skipað veglegasta sessinn.

Nefndin gerði sér ljóst að forsenda uppbyggingar heilsuáðstöðu var að sannað yrði með óyggjandi hætti að lækni meðferð í Bláalóninu skilaði ekki síðri árangri en aðrar sem þekktar eru. Niðurstöður rannsókna benda ótvírætt til að Bláalónið búi yfir lækningamætti.

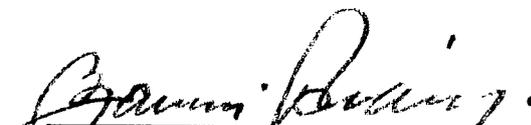
Bláalónsnefndin vann fyrir opnum tjöldum og veitti allar upplýsingar um niðurstöður rannsókna um leið og þær lágu fyrir. Af því leiddi að starf hennar nýttist við uppbyggingu núverandi heilsuáðstöðu og að margar tillögur nefndarinnar sem byggðust á rannsóknum, könnunum, viðtölum og annarri upplýsingaöflun eru þegar komnar til framkvæmda.

Bláalónsnefndin þakkar öllum þeim aðilum sem stutt hafa nefndina á einn eða annan hátt. Hún væntir þess að starf hennar hafi þegar skilað árangri og nýttist enn frekar við framtíðaruppbyggingu við Bláalónið.

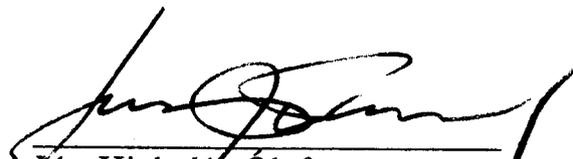
Reykjavík í október 1996

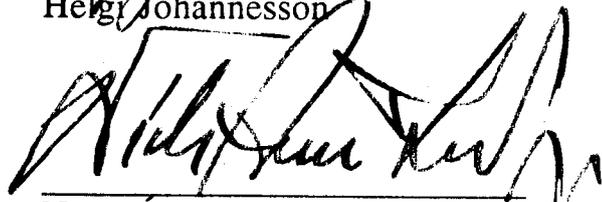

Ingimar Sigurdsson, formaður

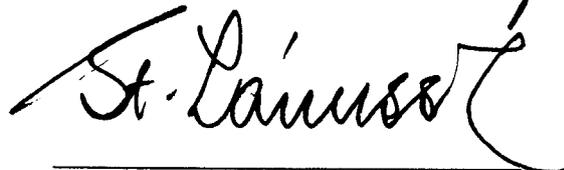

Arni M. Mathiesen


Bjarni Andrésson


Helgi Jóhannesson


Jón Hjaltalín Ólafsson


Níels Árni Lund


Steinn Lárusson

Fylgiskjal nr. 1

1989. – 1059 ár frá stofnun Alþingis.

112. löggjafarþing. – 153. mál.

Sp. 160. Tillaga til þingsályktunar

um könnun á fjölþættum möguleikum Bláa lönsins við Svartsengi.

Flm.: Niels Árni Lund.

Alþingi ályktar að fela ríkisstjórninni að láta gera könnun á möguleikum á uppbyggingu við Bláa lónið við Svartsengi með það að markmiði að nýta þá möguleika sem staðurinn hefur upp á að bjóða. Einkum skal beint sjónum að hvernig megi nýta lækningarmátt lönsins fyrir Íslendinga og útlendinga svo og að fyrirhuguð starfsemi tengist ferðamannaþjónustu almennt.

Við þetta starf verði haft náið samstarf við Hitaveitu Suðurnesja, Samband sveitarfélaga á Suðurnesjum, Ferðamálasamtök Suðurnesja, landlæknisembættið, Samtök psoriasis- og exemsjúklinga og aðra þá sem málinu kunna að tengjast.

Greinargerð.

Bláa lónið svokallaða varð til er gufuafllstöð Hitaveitu Suðurnesja við Svartsengi hóf starfsemi sína þar. Nafn sitt dregur það af hinum sérkennilega bláa lit sem kísilleirinn í botni þess gefur.

Vatnið í Bláa lóninu er í raun jarðsjór úr 200–2000 m djúpum borholum. Hann kemur upp á yfirborðið sem 240 gráðu heit gufa sem notuð er til að hita ferskvatn fyrir Hitaveitu Suðurnesja. Eftir að því lýkur þéttist gufan og frá orkuverinu kemur hún út sem 80–100 gráðu heitt affallsvatn og er leitt út í hraunið við stöðina.

Við kólnunina fellur m. a. út kísilleir sem þéttir botn hraunsins og hefur við þetta myndast heitt uppistöðulón úr jarðsjó sem almennt er kallað Bláa lónið.

Um 1980 bárust fréttir af því að einstaklingur með sjúkdóminn psoriasis teldi sig hafa fengið mikla bót á sjúkdómnum með því að njóta heitra baða í lóninu. Fljótlega fóru fleiri psoriasis-sjúklingar að reyna þetta og virtust böðin gefa góða raun. Þetta varð til þess að árið 1981 fluttu þingmenn Reykjaneskjördæmis svohljóðandi tillögu til þingsályktunar:

„Alþingi ályktar að fela heilbrigðisráðherra að láta nú þegar fara fram könnun á lækningarmætti jarðsjávar við Svartsengi.

Leiði könnunin til jákvæðrar niðurstöðu verði þegar unnið að því að koma upp aðstöðu fyrir þá sjúklinga sem að lækni ráði er talið rétt að noti jarðsjóinn til baða.

Við könnun þessa verði haft samráð við samtök lækna, samtök psoriasis- og exemsjúklinga, svo og samtök annarra sjúklinga sem not gætu haft af slíkum böðum.“

Tillagan var samþykkt og það sama ár fól þáverandi heilbrigðisráðherra, Svavar Gestsson, landlækni að annast rannsókn á lækningarmætti jarðsjávarins við Svartsengi. Þær rannsóknir hófust ekki fyrr en sumarið 1983 m. a. vegna aðstöðuleysis við lónið. Það ár var sett upp rannsóknaráætlun og var áformað að rannsóknin færi fram um haustið. Hins vegar tókst ekki að fá nægan fjölda þátttakenda í rannsóknina og dróst hún til ársins 1985. Það ár stóð hún yfir frá því í júlí og þar til í nóvember og tók 21 einstaklingur þátt í henni.

Niðurstöður þessarar rannsóknar liggja fyrir hjá landlæknisembættinu. Í stuttu máli sagt gefa þær vísbendingu um að böð í Bláa lóninu bæti líðan psoriasis-sjúklinga.

Í framhaldi af þessari rannsókn stóð landlæknisembættið fyrir annarri rannsókn í samvinnu við húðlækningardeild Landspítalans á árunum 1986–1987. Í þeirri rannsókn var

borinn annars vegar saman árangur af daglegum böðum í Bláa lóninu í þrjár vikur og hins vegar hefðbundin meðferð á psoriasis á göngudeild húðlækningardeildar Landspítalans.

Sú niðurstaða, sem liggur fyrir, gefur ein og sér tilefni til enn frekari rannsókna og í framhaldi af því fjölbættri og meiri nýtingu Bláa lónsins en nú.

Psoriasis er einn algengasti húðsjúkdómurinn og er talið að um 1.5% manna hafi sjúkdóminn. Þannig þjást tugir milljóna manna víðs vegar um heim af psoriasis-sjúkdómi og erfitt reynist að ráða bót á honum. Enginn vafi er á að margir þessara sjúklinga væru tilbúnir til að koma langan veg ef þeir hefðu von um betri líðan og greiða fyrir það háar fjárhæðir.

Þrátt fyrir að lítið sem ekkert hafi verið gert til að kynna Bláa lónið hafa frengir af því borist víða um heim og þegar hafa margar fyrirspurnir borist til ýmissa aðila, m.a. til landlæknisembættisins, um Bláa lónið og lækningarmátt þess.

Ljóst er hins vegar að engin aðstaða er til að taka á móti þessum gestum sem og öðrum í þeim mæli og með þeim hætti sem nauðsynlegt er ef auglýsa á staðinn og markaðssetja hann sem slíkan á erlendum vettvangi.

Nú þegar koma árlega á staðinn milli 50–60 þúsund manns. Aðstaða fyrir þessa gesti er lítil og hana verður að bæta til muna, annaðhvort í tengslum við þá sem fyrir eru eða byggja aðra nýja. Full ástæða er til að kanna fyrir alvöru hvort ekki sé hagkvæmt að reisa fullkomið heilsuhótel á staðnum í svipaðri mynd og víða þekkist erlendis þar sem gestir njóta hvíldar og endurhæfingar undir eftirliti sérfræðinga.

Nú kann einhverjum að þykja það óþarft að ríkið standi fyrir slíkri athugun og að eðlilegra sé að það verði gert af einstaklingum eða félögum. Því er til að svara að heilsugæsla á Íslandi er opinber og staður sem þessi yrði að vera viðurkenndur af heilbrigðisyfirvöldum. Þess vegna er réttast að þau séu með í ráðum frá upphafi. Þá er einnig sú hætta fyrir hendi að erfitt reyndist fyrir einstaklinga að fá heilbrigðisyfirvöld til að leggja fjármuni til rannsókna ef þau tengdust henni ekki sjálf.

Auk þess hníga öll rök í þá átt að staðurinn hefði almennt gildi til þess að laða ferðamenn að landinu og yki á fjölbreytni í ferðaþjónustunni.

Þá skal á það bent sérstaklega að aukin umsvif við Bláa lónið hefðu mikla þýðingu fyrir atvinnulíf á Suðurnesjum. Atvinnutækifærum mundi fjölga til muna og atvinnulífið yrði fjölbreyttara frá því sem nú er. Til viðbótar þessu er rétt að geta þess að Keflavíkurflugvöllur er í næsta nágrenni við svæðið. Um hann fara tugir þúsunda erlendra ferðamanna árlega. Flestir þeirra eru að koma til landsins til lengri eða skemmri dvalar en margir hafa þar aðeins skamma viðdvöl á leið sinni yfir hafið.

Fjöldi erlendra ferðamanna vex ár frá ári og æ fleiri Íslendingar hafa tekjur af þjónustu við þá. Hvað eftir annað hefur það komið fram að hér eru þeir að leita að ósnortinni og sérstæðri náttúru, ómengduðu umhverfi og hreinu og tæru lofti.

Í augum margra Íslendinga hafa Suðurnesin ekki upp á mikið að bjóða sem útlendingar hafa áhuga á og í flestum tilvikum kynnast þeir svæðinu ekki á annan máta en þann að lenda á Keflavíkurflugvelli og aka eftir Reykjanesbraut til Reykjavíkur og svo síðan sömu leið til baka að dvöl á Íslandi lokinni.

Þetta er þó hinn mesti misskilningur og þeir sem hafa reynt að fara með útlendinga umhverfis Reykjaneskaga og m.a. kynnt þeim Krísuvík, Krísuvíkurbjarg, Ögmundarhraun, umhverfi Reykjanesvita, Garðskaga, Keili, þéttbýlisstaðanna á svæðinu og síðast en ekki síst Bláa lónið í Svartsengi, hafa komist að því að allir þessir staðir vekja verðskuldaða athygli erlendra gesta enda gjörólíkir öðru sem þeir þekkja eða hafa áður séð.

Vart mun á annað hallað þótt því sé haldið fram að Bláa lónið og umhverfi þess veiki hvað mesta athygli enda afar sérstætt náttúrufrýrbrigði. Úfið hraun, mikil og sérkennileg upplýst mannvirki, gufustrókar sem þeytast hátt í loft með miklum hvin og hið sérkennilega bláa lón með heitum jarðsjó er nokkuð sem útlendingar hafa ekki áður séð. Ekki spillir þegar getið er um lækningarmátt lónsins.

Það er hugmynd flutningsmanns að á svæðinu rísi fjölbreytt þjónusta bæði hvað varðar dvalargesti sem væru þar nokkurn tíma svo og einnig fyrir hinn almenna ferðamann sem vildi þar eiga eftirminnilega dagstund. Það gæti t.d. átt við útlendinga sem hefðu skamma viðdvöl á landinu en vildu kynna sérstæðri náttúru þess.

Út frá staðnum væri hægt að ákvarða skemmtilegar gönguleiðir og lítill vafi væri á að hestaleiga yrði vinsæl ef hún yrði rekin á staðnum og þannig mætti lengi telja.

Þá er líklegt að flugfélög mundu notfæra sér staðinn og skipulegðu ferðir til og frá honum í tengslum við ferðir sínar til Íslands.

Naudsynlegt er að sú athugun, sem hér er lagt til að verði framkvæmd, sé gerð í fullu samráði og í samvinnu við Hitaveitu Suðurnesja, Samtök sveitarfélaga á Suðurnesjum, Ferðamálasamtök Suðurnesja, Landlæknisembættið, Ferðamálaráð, Samtök psoriasis- og exemsjúklinga og aðra þá sem málinu tengjast.

Fylgiskjal nr. 2



The effect bathing in a thermal lagoon in Iceland has on psoriasis. A preliminary study

Jón Hjaltalín Ólafsson *, Bárður Sigurgeirsson, Rannveig Pálsdóttir

Department of Dermatology, National University Hospital, Tverholt 18, 105 Reykjavik, Iceland

Abstract

Objective To investigate if bathing in a unique thermal lagoon in Iceland has a therapeutic effect on psoriasis.

Design An open study where twenty-seven psoriasis patients bathed for three weeks in the lagoon. Psoriasis Area and Severity Index (PASI) was used to evaluate the severity of the disease before during and after bathing.

Results The mean PASI score decreased from 16.1 to 8.1 ($p = 0.01$). The PASI score decreased most in the first week. The area of the lesions did not diminish but scaling erythema and infiltration decreased. Only very limited UV-radiation was observed during the bathing period.

Conclusions Bathing in the lagoon has a favourable effect on psoriasis although in some cases it may not be sufficient as a single treatment. Further studies over longer period are needed.

Keywords: Psoriasis, therapy; Thermal lagoon; Algae; Brine

1. Introduction

A geothermal lagoon was formed in the Svartsengi lava fields on the Reykjanes peninsula in Iceland in 1976 (Fig. 1). An employee of the geothermal plant in Svartsengi suffering from psoriasis gradually improved when he rubbed the

white mud onto his psoriasis plaques while bathing in the comfortably warm lagoon. In the following years several people tried to cure their skin diseases by bathing in the lagoon and many of them experienced some beneficial effect from the bathing. Two preliminary studies have been conducted on the effect of the bathing in the lagoon on psoriasis [1,2]. Both studies indicated some beneficial effect on psoriasis and thus it was decided to carry out a more thorough study on the effect bathing in the Blue Lagoon has on psoriasis.

* Corresponding author. Tel. 354-1-602323; Fax 354-1-602393

2. Materials and methods

2.1. The Blue Lagoon - geography

Since 1976 a power plant in Iceland has drawn fluid from wells drilled into a geothermal reservoir. The 240°C fluid is a mixture of 65% seawater and 35% freshwater. The composition of this brine has been altered by chemical reactions with the surrounding rock. Precipitation of magnesium silicates has reduced the magnesium concentration by a factor of a thousand, and dissolution of the rock has raised the concentration of silica roughly one hundredfold, to approximately 430 mg/kg. The fluid is separated into a steam phase and liquid phase at the surface. The spent brine is discharged into the lava field close to the plant at a rate of 900 m³ / hour and a temperature of 70°C. Most of the fluid seeps down into the ground through fissures in the lava, but some

evaporates, reducing the temperature further. However, enough water remains on the surface to form a pond or lagoon. On cooling, the liquid becomes supersaturated with silica, which then precipitates to form a white mud. This seals the fissures in the lava and has caused the lagoon to spread to the present size of approximately 0.2 km wide and a few km long. The silica concentration in the lagoon water is about 135–140 mg/kg. Some of the silica in the water polymerises and forms colloidal particles. These silica particles scatter light intensely, giving the pond a name: The Blue Lagoon. The chemical composition of the fluid in the lagoon is given in Table 1 [3,4].

2.2. The biology of the Blue Lagoon

The mean temperature in the lagoon is 37°C, the mean pH is 7.5 and the salt content is 2.5% [5]. The dominating algae in the lagoon is a blue



Fig 1. The Blue Lagoon, on the Reykjanes peninsula in Iceland.

Table 1
The composition of the fluid (mg/kg) in the Blue Lagoon

PH/temp.°C	7.70/24
SiO ₂	137
Na	9280
K	1560
Ca	1450
Mg	1.41
CO ₂	16.5
SO ₄	38.6
H ₂ S	0.0
Cl	18500
F	0.14
Total dissolved solids: 31900 mg /kg fluid	

green algae called *Leptolyngbya erebi* var. *thermalis*, belonging to the *Cyanobacteria* species [5,6]. These algae grow very fast in the warm natural surroundings of the lagoon, and are not found under similar conditions anywhere else in the world [5]. The only type of bacteria isolated from the lagoon is a Gram negative rod belonging to the *Moraxella* species. No human coliform bacteria are isolated from the lagoon and none grow in water from the lagoon. No fungi or plants have been found in the lagoon or isolated from the water [5].

2.3. The bathing facilities

A new bathing facility was made for the purpose of this study situated beside the original lagoon measuring 25 × 6 meters. Facilities for changing clothes and showering were provided in small houses on the bank of the lagoon. A 10–20 cm layer of silica mud with abundance of blue green algae covered the bottom. The temperature was controlled by adjusting the inflow of hot water. No difference was found between the two lagoons regarding salts, silicates, algae, bacteria and pH [7].

2.4. The patients

Twenty eight psoriatics from different parts of Germany, selected by German dermatologists participated in the study. They were all treated at the same time. No skin treatment with drugs of any kind, was allowed during the study. Mois-

turisers and emollients were permitted. Patients aged 16–75 with plaque-psoriasis or extensive guttate psoriasis of more than one year duration, with more than 10% of the body surface involved were included. Minor arthritis was accepted. No active treatment for psoriasis was accepted, and treatment with other modalities had to be stopped 4 weeks prior to the start of the treatment in the Blue Lagoon.

Erythroderma and pustular forms of psoriasis were excluded. Subjects allergic to UV-radiation were not accepted. Serious heart condition or any disease rendering the patients unable to bathe in hot water for 1 hour three times a day was an exclusion criteria.

2.5. The treatment

The patients bathed in the Blue Lagoon for three weeks, three times a day for one hour at a time. The study was carried out in August–September 1992, to minimise the effect of UV-radiation. Subjects were advised to rub the silica mud on the skin while bathing and to take a quick shower afterwards.

2.6. The medical evaluation

The patients were examined upon arrival and after one, two and finally after 3 weeks. The severity of the disease was determined by the Psoriasis Area and Severity Index score (PASI) as described by Frederikson and Pettersson [8]. Photographs of the psoriasis lesions were taken before, during and after the study. The patients evaluated their disease by a similar PASI score each week and 5 weeks afterwards, but only for the whole body.

3. Results

Recruitment of patients took place in August and September 1992 to minimise the effect of UV-radiation. Twenty-eight patients came to the Blue Lagoon. One was excluded for medical reasons shortly after arrival in Iceland, as he failed to fulfill the protocol criteria. Twenty-seven pa-

Table 2
Total PASI scoring during treatment expressed as mean \pm 1 S.D. $N = 26$

At start of treatment ($n = 26$)	16.1 \pm 8.6
After 1 week ($n = 26$)	10.8 \pm 5.7
After 2 weeks ($n = 26$)	8.5 \pm 6.1
After 3 weeks ($n = 26$)	8.2 \pm 12.4

tients, 15 men and 12 women, 25 to 62 years of age (mean 46.1 years) entered the study. The mean duration of their psoriasis was 25.5 years (range 1 to 40 years). Antipsoriasis treatment had been administered to all the patients in the previous year. Psoriasis lesions were widely distributed, affecting the trunk and both upper and lower limbs in most cases.

During the first week of the study one patient was withdrawn due to personal reasons. Both investigators and patients judged the change in psoriatic activity during the study at weekly intervals. The PASI values during the study are shown in Table 2. The mean PASI score fell significantly during the first week of treatment, from an average value of 16.1 to 10.8 ($p = 0.01$). At three weeks 5/26 patients had an improvement rate of at least 75%. At that time psoriasis improved by less than 35% or deteriorated in only 4/26 patients. The effect of bathing on the different elements of PASI are shown in Fig. 2.

3.1. Adverse effects

Most patients reported mild adverse effects. The majority involved the skin. These were de-

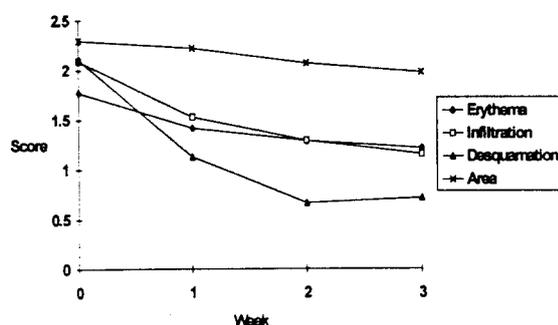


Fig 2. The score of the different elements of PASI during the treatment in the Blue Lagoon.

scribed as mild stinging, itching or burning during or shortly after bathing. Most patients noticed dry skin which was easily remedied with emollients. No patients were withdrawn due to side effects.

4. Discussion

The results show that the mean PASI score decreased from 16.1 to 8.2 by the end of the study. It is obvious from these results that bathing in the Blue Lagoon for three weeks has a favourable effect on psoriasis although in some cases it may not be sufficient as a single treatment. It has to be taken into account that most of the patients had been exposed to more sun than they were used to at the beginning of this study since the summer in Germany had been very warm and sunny. It has been pointed out that the standard thalasso- and heliotherapy is usually given over a 4 week period but in our case the treatment was only given for three weeks. This might explain why the patients did not heal completely and why they seemed to have relatively early relapse after the study was over.

Many studies have shown that natural UV-photo therapy and bathing in salt water has beneficial effect on psoriasis [9,10]. The Blue Lagoon treatment presents two noticeable differences compared to the usual thalassotherapy. The fluid and the minerals of the Lagoon are different to the salt content and composition of other areas. This is mainly due to the silica and the algae which are unique in the Blue Lagoon. The second difference is the relative lack of sun during the study. The weather during the study was not favourable, so the beneficial effect seen here must have other causes than UV-radiation. It is possible that the frequent hot baths in the lagoon may have a beneficial effect on psoriasis, but it has to be pointed out that although hot baths are very common in Iceland, reports of improvement of psoriasis from such hot baths are not documented. The silica mud has an abrasive effect when rubbed on the psoriasis plaques. This can explain the early desquamation seen in the study. However, the erythema decreased with the desquamation and did not increase as might be

expected when the scaling decreases and the inflamed lesion becomes evident [11]. The least effect of the bathing was on the area of the psoriatic lesions. The area usually decreases last after scaling erythema and infiltration, so the three week treatment simply might not have been enough to show an effect on the area. Many psoriasis patients who have been bathing in the Lagoon regularly believe that the blue-green algae have a curing effect, and therefore prefer this mud. This has not been studied yet. It is evident to us that another study must be done where bathing for four weeks in the Lagoon is compared to other forms of treatment. In spite of the many treatment modalities available for psoriasis there is no treatment suitable for all patients. Some patients are generally opposed to the use of drugs or they may not tolerate the sun so other treatment modalities have to be explored. Therefore bathing in the Blue Lagoon with its unique surroundings as well as the silica mud with the algae could be an alternative treatment, maybe with the addition of UVB-light as well. A study where UVB radiation and bathing in the Blue Lagoon is compared to other forms of treatment is being prepared.

Acknowledgement

We wish to thank the German dermatologists who selected and examined the patients before the treatment in Iceland, and the patients for participating in this study. Jón Örn Bjarnason Ph.D., chemist in the Icelandic Energy Authority, gave valuable advice on the chemical composition of the Lagoon. Financial support: The Blue Lagoon Committee (government appointed commit-

tee). The Geothermal Plant in Svartsengi. The Icelandic Health Corporation. The communities on the Reykjanes peninsula.

References

- [1] Ingólfssdóttir V (RN), Beck HJ, Sigurðsson G, Magnússon G. The effect of bathing in the Blue Lagoon on the skin disease psoriasis. (in Icelandic). *Icel Med J* 1990.
- [2] Ólafsson JH, Guðgeirsson J. The Blue Lagoon and psoriasis. A comparative study. Unpublished report. The University of Iceland, Department of Dermatology. 1991.
- [3] Bjarnason JÖ. Svartsengi. Chemical monitoring 1980-1987. Orkustofnun (National Energy Authority of Iceland) Report OS-88001 / JHD-01, 1988; 98p. (In Icelandic with English abstract.)
- [4] Hauksson T. Svartsengi. The chemical composition of thermal ground water and heated freshwater. Orkustofnun (National Energy Authority of Iceland) Report OS-80023 / JHD-12, 1980; 38p. (In Icelandic.)
- [5] Kristjánsson JK, Pétursdóttir SK. Studies on the biological ecosystem in the Blue Lagoon. 1992. (Submitted for publication)
- [6] Anagnostidis K, Komarek J. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3-Oscillatoriales. *Arch Hydrobiol. Suppl* 80, 1988;1-4
- [7] Kristjánsson JK, Pétursdóttir SK. Studies on the biological ecosystem in a new lagoon adjacent to the Blue Lagoon. 1992. (Submitted for publication)
- [8] Frederiksson T, Pettersson U. Severe psoriasis-oral therapy with a new retinoid. *Dermatologica* 1978;157:238-244.
- [9] Molin L. Climate therapy for Swedish psoriatics on Hvar, Yugoslavia. *Acta Derm Venereol (Stockh)* 1972;52:155-160.
- [10] Abels DJ, Kattan-Byron J. Psoriasis treatment at the Dead Sea: A natural selective ultraviolet phototherapy. *J Am Acad Dermatol* 1985;12:639-643
- [11] Snellman E, Lauharanta J, Reunanen A, Jansén CT, Jyrkinen-Pakkasvirta TJ, Kallio M, Luoma J, Aromaa A, Waal J. Effect of heliotherapy on skin and joint symptoms in psoriasis: a 6-month follow-up study. *Br J Dermatol* 1993;128:172-177.

Fylgiskjal nr. 3

Psoriasis Treatment: Bathing in a Thermal Lagoon Combined with UVB, versus UVB Treatment Only

JON HJALTALIN ÓLAFSSON, BARDUR SIGURGEIRSSON and RANNVEIG PÁLSDÓTTIR

Department of Dermatology, University of Iceland, Reykjavik, Iceland

We have compared bathing in a thermal lagoon in Iceland, combined with UVB treatment, to UVB treatment only in an open comparative study. Twenty-three psoriasis patients bathed 3 times daily and were treated with UVB 5 times a week for 4 weeks. The control group was only treated with UVB 5 times a week for 4 weeks. Psoriasis Area and Severity Index (PASI) was used to estimate the severity of the disease. The mean PASI score in the bathing group decreased from 20.8 to 2.8 ($p < 0.01$). In the control UVB group, the PASI score decreased from 16.7 to 6.9. The percentage difference between the groups was significant after 1, 2, 3 and 4 weeks. Bathing in the lagoon combined with UVB was found to be a very effective treatment and better than UVB treatment in our control group. **Key words:** algae; brine; the Blue Lagoon; balneotherapy; mud.

(Accepted November 10, 1995.)

Acta Derm Venereol (Stockh) 1996; 76: 228–230.

J. H. Olafsson MD, Department of Dermatology, National University Hospital, Tverholt 18, IS-105 Reykjavik, Iceland.

A geothermal lagoon called the "Blue Lagoon" was formed in the Svartsengi (Black meadows) lava fields on the Reykjanes peninsula in Iceland in 1976. Two preliminary studies have indicated that bathing in the Blue Lagoon has some beneficial effect on psoriasis (1). In 1993 (2) a study where 26 psoriasis patients bathed 3 times daily for 3 weeks showed a significant reduction in Psoriasis Area and Severity Index score (PASI) (3), especially after the first 2 weeks. The scaling disappeared quickly, the lesions got thinner and the erythema decreased. It was deduced that additional treatment was needed to get even better results. As the lesions were thin and not scaling, UVB treatment seemed to be the ideal addition to bathing in the lagoon. Therefore this study was carried out, where bathing combined with UVB treatment was compared to UVB treatment alone.

MATERIALS AND METHODS

The Blue Lagoon

Since 1976 a power plant in Iceland has drawn fluid from wells drilled into a geothermal reservoir (4). The 240 °C fluid is a mixture of 65% sea water and 35% fresh water. It is pumped up to the surface and discharged into a lava field at a temperature of 70 °C. On cooling, the liquid becomes supersaturated with respect to silica, which then precipitates to form a white mud. The silica concentration in the lagoon water is about 135–140 mg/kg. The chemical composition of the fluid in the lagoon is given in Table I (5). The mean temperature in the lagoon is 37 °C, the mean pH is 7.5 and the salt content 2.5%. The dominating algae in the lagoon are bluegreen algae called *Leptolyngbya erebyi* var. *thermalis*, belonging to the *Cyanobacteria* species. These algae are not found under similar conditions anywhere else in the world. The only type of bacteria isolated from the lagoon is a gram-negative rod related to *Roseobacter*. No human coliform bacteria are isolated from the lagoon or grow in water from the

lagoon. No fungi or plants have been found or isolated from the lagoon (6).

Inclusion criteria

Patients aged 16–85 with plaque psoriasis or extensive guttate psoriasis of more than 1 year's duration, and with more than 10% of the body surface involved, were included. Minor arthritis was accepted. No active treatment for psoriasis was accepted, and treatment with other modalities had to be stopped 4 weeks prior to the start of the treatment. Erythroderma and pustular forms of psoriasis were excluded. Serious heart condition or any disease rendering the patients unable to bathe in hot water for 1 h 3 times a day was an exclusion criterion.

Patients

As it was impossible to select a large group of patients with extensive psoriasis in Iceland to be treated all at the same time, help was received from Germany. Twenty-five white Caucasians with psoriasis arrived from Germany to the treatment facilities. One was excluded from the start as he had almost no lesions and one chose to leave the study for personal reasons. Twenty-three patients (aged 17–64, median 46; 10 females and 13 males) entered the study after giving informed consent. All were treated at the same time. The mean duration of their psoriasis was 23 years (range 4–43 years). All had been treated for psoriasis in the previous year. The lesions were widely distributed, affecting the trunk and both upper and lower extremities in most cases.

Controls

Seventeen white Caucasians with psoriasis from Iceland (aged 17–81, median 43; 8 females, 9 males) entered the study after giving informed consent. The mean duration of their psoriasis was 21 years (range 2–60 years). All had received psoriasis treatment in the previous year. The lesions were widely distributed, affecting the trunk and both upper and lower extremities in most cases.

Treatment

The patients in the Blue Lagoon were treated all at the same time under a 4-week period, 3 times a day for 1 h at a time. They were advised to rub the silica mud on the skin lesions while bathing. A quick shower was taken afterwards. UVB treatment was given daily 5 times a week at the treatment facility. The control group was only

Table I. The composition (mg/kg of fluid) of the fluid in the Blue Lagoon: pH:temp °C 7.7:24

pH/temp °C	7.7/24
SiO ₂	137
Na	9280
K	1560
Ca	1450
Mg	1.41
CO ₂	16.5
SO ₄	38.6
H ₂ S	0.0
Cl	18500
F	0.14

Total dissolved solids mg/kg fluid: 31900.

treated with UVB, after taking a shower, 5 times weekly for 4 weeks at the University Hospital Outpatient clinic in Reykjavik. The treatment period for the control group was 4 months, as it was not possible to gather a large group at the same time. Moisturisers and emollients were permitted. The same UVB lamps (Philips TL 100W/01) were used on both groups and the same staff worked in both places.

Medical evaluation

The patients and the control group were examined before starting treatment and after 1, 2, 3 and 4 weeks. The severity of the disease was determined by the PASI score. Photographs of the psoriasis lesions were taken before, during and after the study.

Statistics

The means of the PASI scores between weeks and treatment groups were compared with the *t*-test. When the treatment groups were compared, the decrease in PASI score was calculated by percentage, so that the groups could be compared, as they had slightly different PASI scores at the start of the treatment. All tabulations and statistical analysis were performed with the SPSSTM statistical package.

Table II. Total PASI scoring during treatment expressed as mean (range)

	Bathing + UVB	UVB treatment
Week 0	20.3 (9.7-30.8)	16.7 (10.4-22.9)
Week 1	13.3 (6.3-20.4)	14.4 (9.5-19.2)
Week 2	10.0 (3.7-16.4)	12.1 (7.6-16.6)
Week 3	5.6 (1.4-9.9)	9.5 (5.5-13.4)
Week 4	2.8 (0-5.6)	6.9 (3.4-10.3)

RESULTS

The PASI values during the study are seen in Table II. The mean PASI score fell significantly in both groups every week during the study. The decrease in PASI score was calculated by percentage, so that groups could be compared (Fig. 1). The difference between the groups was substantial and significant at all points. At 4 weeks 20/21 patients had an improvement rate of at least 75% in the combination group, but in the UVB group 75% improvement was seen in only 4/17. At that time psoriasis improved by less than 35% or in only 1/21 patients in the combination group but 12/17 in the UVB group.

Adverse effects

Approximately 50% of those in the combination group reported mild adverse effects. The majority involved the skin. These were described as mild stinging or itching during or shortly after bathing. This never interfered with the treatment and was not considered significant by most patients. Most patients noticed dry skin, which was easily remedied with emollients. None was withdrawn due to side-effects.

DISCUSSION

The first controlled study on the Blue Lagoon showed that the bathing has a beneficial effect on psoriasis(3), but it was not sufficient as a single treatment. As the scaling decreased very quickly along with rapid thinning of the lesions in the

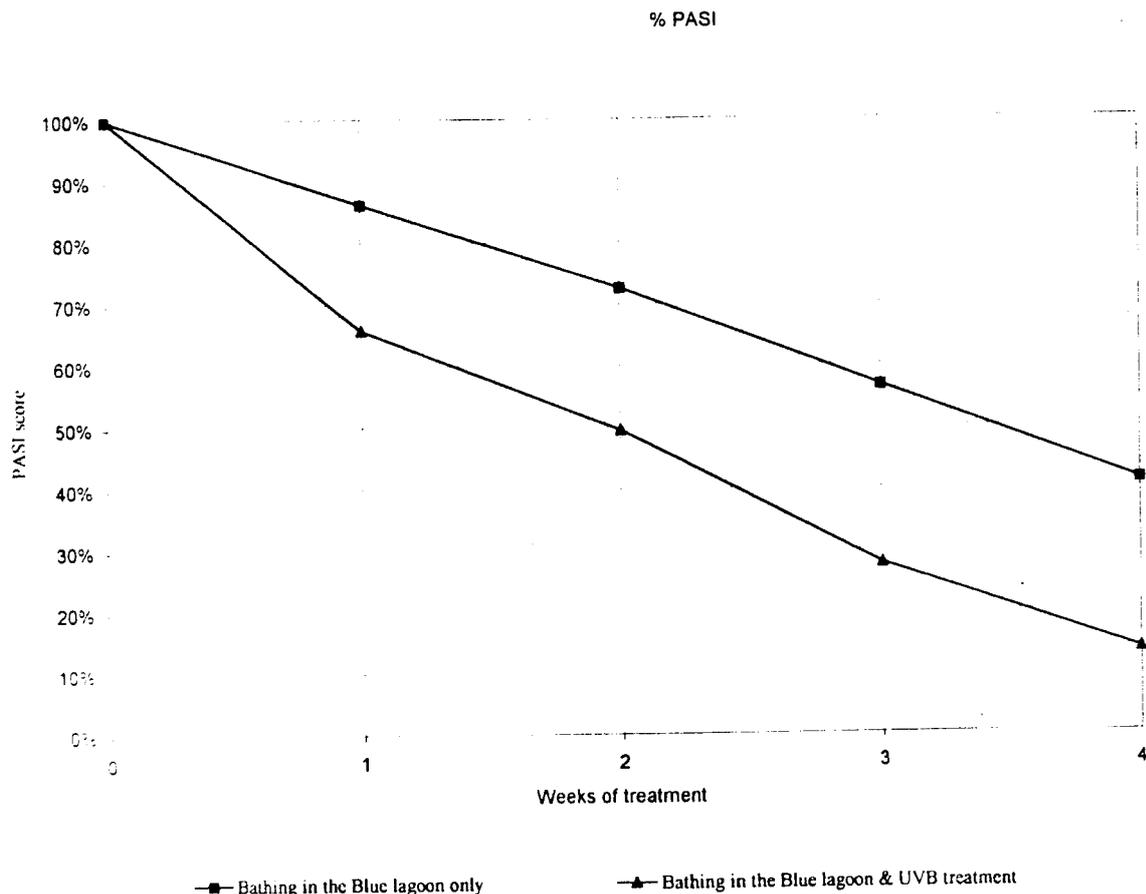


Fig. 1. The PASI scoring during the treatment in the Blue Lagoon and during UVB treatment, presented as percentage of the total PASI score.

first 2 weeks, it was concluded that UVB addition to the bathing would be beneficial. In this study the mean PASI score in the combination group decreased from 20.3 to 2.8 or 86% after 4 weeks. It seems evident from our results that bathing in the Blue Lagoon combined with UVB for 4 weeks has a very favourable effect on psoriasis and this effect is faster and better than in our UVB control group. The skin type of the two groups was similar, even if the mean PASI score before the treatment started was slightly lower in the control group than in the bathing group. This should not have any effect on the results. Many studies have shown that natural UV phototherapy and bathing in salt water have a beneficial effect on psoriasis (7, 8), but in the Blue Lagoon there are three noticeable differences compared to the usual UV thalassotherapy. The silica brine and the minerals of the lagoon are different from other areas in the world. The algae, *Leptolyngbya ereby var. thermalis*, are unique in this context and not found under similar conditions anywhere else. The third difference is that the natural sun in Iceland is not reliable for treating psoriasis except during a short period in the summer. It is possible that frequent hot baths in the lagoon may have a beneficial effect on psoriasis, but hot baths are very common in Iceland and many other countries and improvement of psoriasis in hot baths is not well documented. In addition, the control group in this study bathed every day in their homes and took a shower immediately before the UVB treatment was given. Silica mud has an abrasive effect when rubbed on psoriasis plaques. This can explain the early desquamation seen in the first study (2). However, the erythema decreased with the desquamation but did not increase, as might be expected, when the scaling decreased and the inflamed lesion became evident (9). The PASI score is a subjective measurement and as such not without drawbacks, but in lack of other more objective methods it has to be used. Most open studies are not as reliable as blinded studies but this could not be helped in our case. A control group who had been bathing in a hot bath for 1 h might have been better, but the controls on the other hand were instructed to bathe daily and shower before the UVB treatment. Most of the patients were quite pleased with the results of the treatment in the Blue Lagoon. In spite of the many treatment modalities available for psoriasis there is no treatment suitable for all patients. Some patients are generally opposed to the use of drugs or they may not tolerate the sun so other treatment modalities have to be explored. Psoriasis patients from many countries, seeking

alternative treatment modalities and balneotherapy, are already being treated in the Blue Lagoon. Therefore, bathing in the Blue Lagoon with its unique surroundings, with the addition of UVB light, could be an alternative treatment of psoriasis.

ACKNOWLEDGEMENT

We wish to thank the German dermatologists who selected the patients that participated in the treatment in Iceland, and the patients for participating.

Jon Orr Bjarnason, Ph.D., chemist at the Icelandic Energy Authority, gave valuable advice on the chemical composition of the lagoon. This study was supported by grants from the "Blue Lagoon Committee", a government appointed committee, The Geothermal Plant in Svartsengi, The Icelandic Health Corporation and the communities on the Reykjanes peninsula.

REFERENCES

1. Ingólfssdóttir V, Beck HJ, Sigurdsson G, Magnusson G. The effect of bathing in the Blue Lagoon on the skin disease psoriasis. (Icelandic). The Icelandic Medical Journal 1987; 19: 15.
2. Ólafsson JH, Sigurgeirsson B, Pálsdóttir R. The effect bathing in a thermal lagoon in Iceland has on psoriasis. A preliminary study. J Eur Acad Dermatol Venereol 1994; 3: 460-464.
3. Frederiksson T, Pettersson U. Severe psoriasis, oral therapy with a new retinoid. Dermatologica 1978; 157: 238-244.
4. Bjarnason JO, Svartsengi. Chemical monitoring 1980-1987. Orkustofnun (National Energy Authority of Iceland) 1988; Report OS-88001/JHD-01, 1-98 (Icelandic with English abstract.).
5. Hauksson T, Svartsengi. The chemical composition of thermal ground water and heated freshwater. Orkustofnun (National Energy Authority of Iceland) 1980; Report OS-80023/JHD-12, 1-38 (Icelandic).
6. Petursdóttir S, Kristjánsson J. The relationship between physical and chemical conditions and low microbial diversity in the Blue Lagoon geothermal lake in Iceland. FEMS Microbiology Ecology 1995, in press.
7. Molin L. Climate therapy for Swedish psoriatics on Hvar, Yugoslavia. Acta Derm Venereol (Stockh) 1972; 52: 155-160.
8. Abels DJ, Kattan-Byron J. Psoriasis treatment at the Dead Sea: a natural selective ultraviolet photo therapy. J Am Acad Dermatol 1985; 12: 639-643.
9. Snellman E, Lauharanta J, Reunanen A, et al. Effect of heliotherapy on skin and joint symptoms in psoriasis: a 6-month follow-up study. Br J Dermatol 1993; 128: 172-177.

Fylgiskjal nr. 4

DUPLICATE



The Blue Lagoon in Iceland and Psoriasis

JON HJALTALIN ÓLAFSSON, MD, PhD

The Reykjanes peninsula in Iceland is the landward extension of the Reykjanes ridge, which in turn is a section of the Mid-Atlantic Ridge, where the two continental plates meet. The peninsula consists mainly of porous volcanic lava, making it permeable to water. Therefore, seawater slowly seeps deep into the aquifers. The geothermal area on the peninsula is called "Svartsengi" (meaning Black Meadows in Icelandic), and it is highly active in that regard. A geothermal power plant was built 1976 in Svartsengi, and a lagoon called the Blue Lagoon was formed close to the plant when warm saline fluid was discharged to the lava field (Fig 1). An employee in the geothermal plant suffering from psoriasis gradually improved when he rubbed the white mud onto his psoriasis plaques while bathing in the comfortably warm lagoon. In the following years several people tried to cure their skin diseases by bathing in the lagoon, and many of them claimed some beneficial effect from the bathing. In 1986 the government of Iceland appointed a committee to supervise and finance research in order to investigate these claims and to make suggestions as to the use of the area. Three clinical studies have been completed concerning the effect bathing in the lagoon has on psoriasis. The biology of the lagoon has also been studied extensively. We have not found in the literature any biological studies showing the existence of similar biological phenomena. Geothermal brines are widely used in the world for energy production. They often contain toxic substances like heavy metals.¹ This however is not the case in the Blue Lagoon. The lagoon and its surroundings have become a popular tourist attraction, with over 100,000 bathers visiting each year in addition to hundreds of patients with skin diseases.

The Blue Lagoon

The Svartsengi power plant draws fluid from wells drilled deep into a geothermal reservoir.² The fluid in the reservoir has a temperature of 240°C; it is a mixture of 65% seawater and 35% freshwater. The chemical composition of the saline fluid (brine) deep in the aquifers is, however, altered by interaction with the rock formation. Precipitation of magnesium silicates has reduced the magnesium concentration by a factor of thousand; and dissolution of the rock has raised the concentration of silica (SiO) roughly hundredfold, to approximately 430 mg/kg. The fluid is separated into a steam phase and liquid phase at the surface. The steam phase is used to produce electricity, and the liquid phase is used to warm up freshwater, which in turn is used to heat the houses in the neighboring communities.^{3,4} After the fluid has gone through steam separators and heat exchangers, it is discharged into the lava field close to the plant at a rate of 900 m³/hour and at a temperature of 70°C. Most of the fluid seeps down into the ground through fissures in the lava; but some evaporates, reducing the temperature further; however, enough water remains on the surface to form a pond or lagoon. The average retention time of the salt water in the lagoon is 40 hours. On cooling, the liquid becomes supersaturated with respect to silica, which then precipitates to form a white mud. This seals the fissures in the lava, which has caused the lagoon to spread to its present size, approximately 0.2 km wide, a few kilometers long, with a depth of 1–3 m. The silica concentration in the lagoon water is about 135–140 mg/kg. Some of the silica in the water polymerizes and forms colloidal particles that precipitate on the bottom of the lagoon to form a layer of white soft mud. The liquid in the lagoon has a white-bluish color. These silica particles scatter light intensely, giving the pond its name, The Blue Lagoon.

The Blue Lagoon

The Biology of the Lagoon

The chemical composition of the fluid in the lagoon is given in Table 1.⁵ The mean temperature in the lagoon is 37°C; but strong winds can cause some fluctuations, while rain and air temperature have only a marginal effect. The mean pH is 7.5, and the salt content is 2.5%.⁶ These conditions might provide a favorable environment for a number of organisms. However, this is not so,⁶ and the only organisms found are some cyanobacteria and a few species of prokaryotes. The dominating algae are the blue green algae known as *Leptolyngbya erebi* var. *thermalis*, belonging to the *Cyanobacteria* species. These algae grow very rapidly in the warm natural surroundings of the lagoon, and they are not found under similar conditions anywhere else in the world.⁶

Department of Dermatology, University of Iceland, Reykjavik, Iceland.
Address correspondence to Dr. Jon Hjaltalin Ólafsson, Department of Dermatology, National University Hospital, Tverholt 18, 105 Reykjavik, Iceland.



Figure 1. The Blue Lagoon, on the Reykjanes peninsula in Iceland.

Due to the presence of many visiting bathers and, in addition, the lack of artificial disinfectants, it might be expected that enteric bacteria would be found in the lagoon. However the only type of bacteria isolated from the lagoon is a Gram-negative rod belonging to the *Roseobacter* species. This bacteria has not yet been typed further as of now. No human coliform bacteria or environmental bacteria have been isolated from the lagoon and do not grow in water from the lagoon. This has also been confirmed by the bacterial monitoring regularly done by the health authorities. No fungi or plants have been found or isolated from the lagoon⁶; however the few organisms that have adapted to this harsh environment can proliferate to high numbers. The reason for the paucity of the flora may involve a number of coexisting factors, such as the high salt content, high temperature, and silica particles, which may increase the sensitivity of the bacteria to UV-light.⁷

The Bathing Facilities

A more controlled situation was required for studying the effect bathing has on various diseases; therefore a new bathing facility was developed for this purpose.

Table 1. The chemical composition (mg/kg of fluid) of the fluid in the Blue Lagoon

	7.7
SiO	137
Na	9280
K	1560
Ca	1450
Mg	1.41
CO ₂	16.5
SO ₄	38.6
H ₂ S	0.0
Cl	18500
F	0.14
Total dissolved solids	31900 mg/kg fluid

Note: pH = 7.7; Temperature = 24°C.

This facility is situated beside the original lagoon, measuring 25 × 6 m. The bottom of the new lagoon was made even by covering it with 10–20-cm layer of soft silica mud having an abundance of blue green algae. The temperature was controlled by adjusting the inflow of hot water. No difference was found between the two lagoons regarding salts, silicates, algae, bacteria, or pH.⁸

Effect on Healthy Skin and Psoriasis

Effect of Bathing on Healthy Skin

Like all prolonged hot baths, bathing in this lagoon can make normal skin dry. The silicate particles which precipitate to form a very soft white mud on the bottom are often rubbed on the skin. The abrasive effect of the fine silicate particles make the skin quite soft but at the same time dry. Therefore it is necessary to compensate with emollients after bathing. Should the head be dipped into the water the hair shafts will be covered with silicates. This makes the hair dry and uncontrollable for a few days after bathing. To prevent this bathers are advised to use hair conditioner before immersing their heads in the water. Like all hot baths, prolonged bathing can cause dizziness upon emerging from the water. Alcohol ingestion increases the dizziness.

Effects on Psoriasis, the First Study

Two preliminary studies were conducted on the effect of the bathing in the lagoon on psoriasis.^{9,10} Both studies indicated some beneficial effect on psoriasis, which led to more thorough studies. The first serious study was done in 1992. Twenty-eight psoriatics aged 16–75, from different parts of Germany, selected by German dermatologists, were treated in the lagoon.¹¹ All were treated at the same time. No other skin treatment but application of moisturizers was allowed. Patients with plaque psoriasis or extensive guttate psoriasis of more than one-year duration and with more than 10% of the body surface involved were included. All psoriasis treatments were stopped 4 weeks prior to the study. The patients bathed three times a day for one hour at a time for three weeks. The study was carried out in August–September, to minimize the effect of UV-radiation. They were advised to rub the silica mud on the skin while bathing. A quick shower was taken afterwards. The skin was examined upon arrival, after one, two, and finally after 3 weeks. The severity of the disease was determined by the Psoriasis Area and Severity Index score (PASI) as described by Frederikson and Pettersson¹² and by photographs. Twenty-seven patients, 15 men and 12 women, 25 to 62 years of age (mean age 46.1 years) entered the study. The mean duration of their psoriasis was 25.5 years. All had received psoriasis treatment in the previous year. The mean PASI score fell significantly the first week of treatment, from an average value of 16.1 to 10.8 ($p = 0.01$). At three weeks

5 of the 26 patients had an improvement rate of at least 75%. At that time psoriasis improved by less than 35% or deteriorated in only 4 of the 26 patients. A few patients described mild stinging, itching or burning during, or shortly after, bathing. Many patients noticed dry skin that was easily remedied with emollients. These results showed that bathing in the Blue Lagoon for only three weeks had a favorable effect on psoriasis, although in some cases it was not sufficient as a single treatment. The algae *Leptolyngbya erebi var. thermalis*, which is found in the lagoon, has been grown in a greenhouse under controlled conditions. It has been freeze-dried and minced and thereafter applied to the lesions of 12 psoriasis patients in lotion and in cream form, but until this time without an effect on psoriasis (unpublished results from the author).

Adding UVB Treatment to the Bathing, the Second Study

From these results it was evident that further studies were needed. It was noted that the scaling decreased very rapidly and the lesions became thinner after only two weeks, but thereafter things slowed down. To take advantage of this it was decided that adding UVB would be a good choice. Twenty-three psoriasis patients (aged 17-64, with a median age of 46 years; 10 women and 13 men) were treated all at the same time.¹³ The mean duration of their psoriasis was 23 years (range 4-43 years). All of them had been treated for psoriasis in the previous year. The control group consisted of 17 Icelandic psoriatics (aged 17-81, with a median age of 43 years; 8 women and 9 men). The psoriasis duration was 21 years (range 2-60 years). All had received psoriasis treatment in the previous year. The treatment schedule in the Blue Lagoon was the same as in the first study, but instead of 3 weeks they were treated for 4 weeks. UVB treatment was given daily 5 times a week at the treatment facility. The control group was treated only with UVB 5 times weekly for 4 weeks with the same UVB source (Philips TL 100W/01) but did not bathe in the lagoon. Moisturizers and emollients were permitted. The patients were evaluated with the PASI score weekly. The PASI values from both studies are shown in Table 2 and Fig 2. The mean PASI score fell significantly in all groups during the study. The

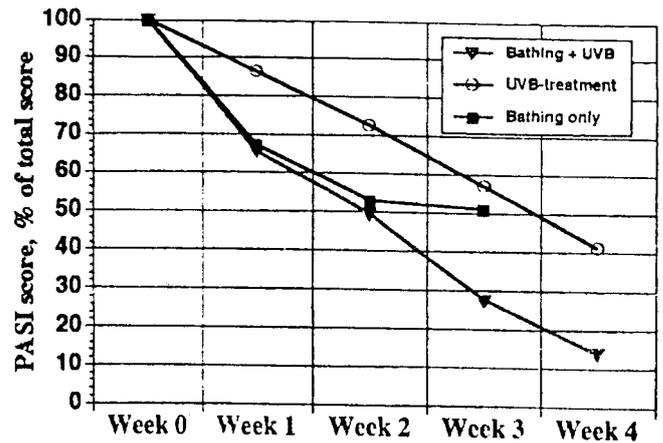


Figure 2. The PASI scoring during treatment in the Blue Lagoon, when combined with UVB and when treatment is given with UVB alone, presented as percentage of the original PASI score.

difference between the groups was substantial and significant at all points. At four weeks 20 of the 21 patients had an improvement rate of at least 75% in the combination group, but in the UVB group 4 of the 17 patients improved by at least 75%. At the same time psoriasis improved by less than 35% or in only 1 of the 21 patients in the combination group, but 12 of the 17 patients in the UVB group. Approximately 50% of those in the combination group reported mild stinging or itching during, or shortly after, bathing. None was withdrawn due to side effects.

Discussion

The first controlled study on the "Blue Lagoon" showed that the bathing has a beneficial effect on psoriasis,¹¹ but it was not efficient enough when used alone. The second study¹³ showed that combination with UVB increased the efficacy of the treatment significantly, and that it was better than UVB alone at all evaluation points. As the scaling decreased very quickly along with rapid thinning of the lesions in the first 2 weeks of bathing in the first study, it was not surprising to see that adding UVB had such a good effect. In the second study the mean PASI score decreased from 20.3 to 2.8, or by 86%, in 4 weeks. It seems evident from our results that bathing in the Blue Lagoon combined with UVB for 4 weeks has a very favorable effect on psoriasis, and this effect is greater than in our UVB control group. The skin type of the two groups was similar, even if the mean PASI score before the treatment started was slightly lower in the control group than the bathing group. This should not have any effect on the results. Natural UV phototherapy and bathing in salt water has been shown to have beneficial effect on psoriasis.¹⁴⁻¹⁶ In the Blue Lagoon there are some noticeable differences compared to the usual UV-

Table 2. Total PASI scoring of psoriasis patients being treated in the Blue lagoon during treatment in the Blue Lagoon alone and from the two studies

Week	Bathing	Bathing + UVB	UVB-treatment
0	16,1	20,3	16,7
1	10,8	13,3	14,4
2	8,5	10,0	12,1
3	8,2	5,6	9,5
4		2,8	6,9

thalassotherapy. The silica brine and the minerals of the Lagoon are different and not found in other areas in the world.⁶ The algae *Lyngbya estuaria var. thermalis* is unique in this context and not found under similar conditions anywhere else. The third difference is the period of natural sunlight in Iceland, which is not reliable for treating psoriasis except for a short period of the summer. Hot baths are very common in Iceland as in many other countries, but reports of improvement of psoriasis in hot baths are not well documented. The silica mud has an abrasive effect when rubbed on the psoriasis plaques. This probably causes the early desquamation that is observed.¹⁰ However, the erythema decreased with the desquamation; but it did not increase as might be expected when the scaling decreases and the inflamed lesion becomes evident.¹⁶ In spite of the many treatment modalities available for psoriasis, there is no treatment suitable for all patients. Some patients are generally opposed to the use of drugs, or they may not tolerate the sunlight, so other treatment modalities have to be explored. Psoriasis patients from many countries, seeking alternative treatment modalities and balneotherapy, are already being treated in the Blue Lagoon. In Iceland it is frequently used to treat psoriasis and other disorders of keratinization when other treatments, like UVB, have failed. It is concluded that bathing in the Blue Lagoon, with the addition UVB light, is a useful alternative treatment of psoriasis, and better than UVB treatment given alone.

References

1. Premuzig ET, Lin MS. In: Farmer JG, editor. Geothermal waste treatment biotechnology. International conference, heavy metals in the environment. CEP Consultants, Edinburgh, UK. 1991;2:95-8.
2. Ragnarsdottir KV, Walter JW, Arnorsson S. Description and interpretation of the composition of fluid and alteration mineralogy in the geothermal system at Svartsengi, Iceland. *Geochim Cosmochim ACTA* 1984;84:1535-53.
3. Bjarnason JO. Svartsengi. Chemical Monitoring 1980-1987. Orkustofnun (National Energy Authority of Iceland). Report OS-88001/JHD-01, 1988:1-98 (In Icelandic with English abstract).
4. Hauksson T. Svartsengi. The chemical composition of thermal ground water and heated freshwater. Orkustofnun (National Energy Authority of Iceland). Report OS-80023/JHD-12, 1980:1-38 (In Icelandic).
5. Bjarnason JO. On the chemical composition of the fluid in the Blue lagoon, Svartsengi. Orkustofnun (National Energy Authority of Iceland). Report JOB-92/03. 1991:1-3 (In Icelandic with English abstract).
6. Petursdottir S, Kristjánsson J. The relationship between physical and chemical conditions and low microbial diversity in the Blue lagoon geothermal lake in Iceland. *FEMS Microbiology Ecology* 1995; In press.
7. Anagnostidis K, Komarek J. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3-Oscillatoriales. *Arch Hydrobiol* 1988;80:1-4.
8. Kristjánsson JK, Pétursdóttir SK. Studies on the Biological Ecosystem in a new Lagoon adjacent to the Blue Lagoon. A report to the Blue Lagoon committee. (Icelandic) 1992: 27-30.
9. Ingólfssdottir V, Beck HJ, Sigurdsson G, Magnusson G. The Effect of Bathing in the Blue Lagoon on the Skin Disease Psoriasis. (Icelandic). *The Icelandic Medical Journal* 1987;19:15.
10. Olafsson JH, Gudgeirsson J. The Blue Lagoon and Psoriasis. A Comparative Study. 1991:1-5. Unpublished report. The University of Iceland, Department of Dermatology.
11. Olafsson JH, Sigurgeirsson B, Palsdóttir R. The effect bathing in a thermal lagoon in Iceland has on psoriasis. A preliminary study. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 1994;3: 460-4.
12. Frederiksson T, Pettersson U. Severe psoriasis—oral therapy with a new retinoid. *Dermatologica* 1978;157:238-44.
13. Olafsson JH, Sigurgeirsson B, Palsdóttir R. Psoriasis treatment: Bathing in a thermal lagoon combined with UVB, versus UVB-treatment only (Accepted for publication in *ACTA Dermato-Venereol*).
14. Molin L. Climate therapy for Swedish psoriatics on Hvar, Yugoslavia. *ACTA Derm Venereol (Stockh)* 1972;52:155-60.
15. Abels DJ, Kattan-Byron J. Psoriasis treatment at the Dead Sea: A natural selective ultraviolet phototherapy. *J Am Acad Dermatol* 1985;12:639-43.
16. Snellman E, Lauharanta J, Reunanen A, et al. Effect of heliotherapy on skin and joint symptoms in psoriasis: A 6-month follow-up study. *Br J Dermatol* 1993;128:172-7.

forum for

no 1, vol 1, August 1996

Nordic dermatology and venereology



STAFFAN
THE
1996
NORWAY
SWEDEN

The Blue Lagoon

Dr Jon Thrandur Steinsson

Laeknastodin, Alfabakka 12, 109 Reykjavik, Iceland

e-mail: VALGSKUL@taeknival.is

As those of you who attended the Nordic Convention in 1993 in Reykjavik will remember, the Blue Lagoon is situated 45 km outside Reykjavik, not far from the international airport in Keflavik. Since then a treatment centre for skin diseases has been built close to the tourist bathing facilities. The patients attending the treatment facilities do mainly have psoriasis but even certain types of eczema are also treated. In 1976 a geothermal power station was built at the Blue Lagoon (Figs. 1-2).

The purpose of the power station was to utilize the geothermal fluid directly to heat houses with. The fluid from wells is drilled into a geothermal reservoir. It contains of 65% sea water and 35% freshwater at 240°C. This fluid is altered by chemical reactions with the surrounding rock. The steam is used as electricity and the liquid to heat cold freshwater. After the hot salt brine has been used for this purpose it is discharged into the lava field close to the power station. It is still quite hot, approximately 40°C. The silica and salt precipitate and deposit on the bottom of the lagoon. They cannot filter unhindered into the ground due to the size of the particles. In time a lagoon was formed due to this. The water in the lagoon is still rich in Silica minerals. Some of these Silica particles are polymerized and scatter light causing the blue colour to be most prominent hence the name Blue Lagoon. Together with a species of geothermal algae that live in the water

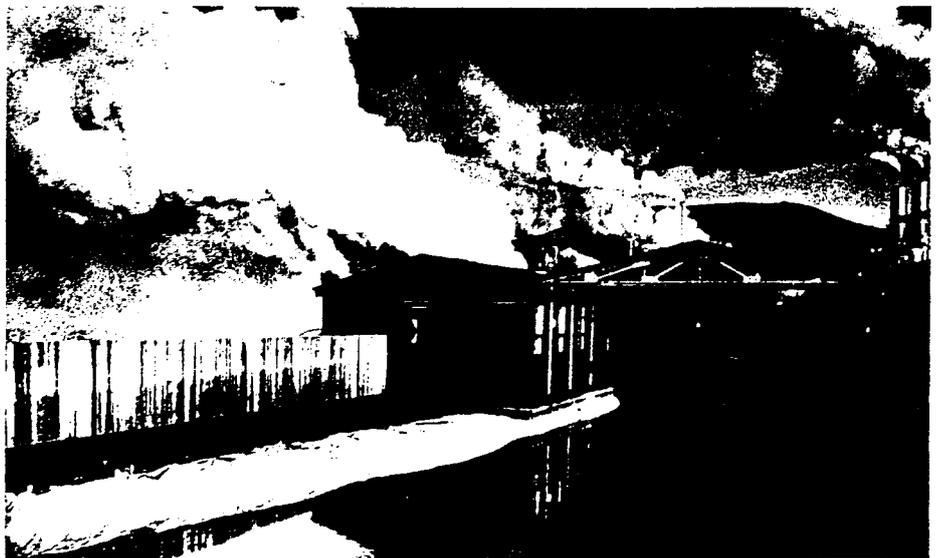


Fig. 1. *The Blue Lagoon*

it forms the main component of the mud on the bottom of the lagoon. Already in 1977 there were reports of psoriasis patients improving when bathing in the lagoon. Since then there have been a few studies on the effect of bathing in the Blue Lagoon. All of them show that treatment at the blue lagoon improves psoriasis skin. Usually UVB treatment is combined with the bathing (Fig. 3). Every patient

is seen by a dermatologist before and during treatment. Patients are examined every 2 weeks. Treatment is usually given 3-6 times/week. All patients under treatment bathe in a pool which is separated from the main lagoon. The treatment is approved by the Icelandic Health authorities and paid for by the Icelandic Social Insurance.

Fig. 2. *The treatment centre at the Blue Lagoon*



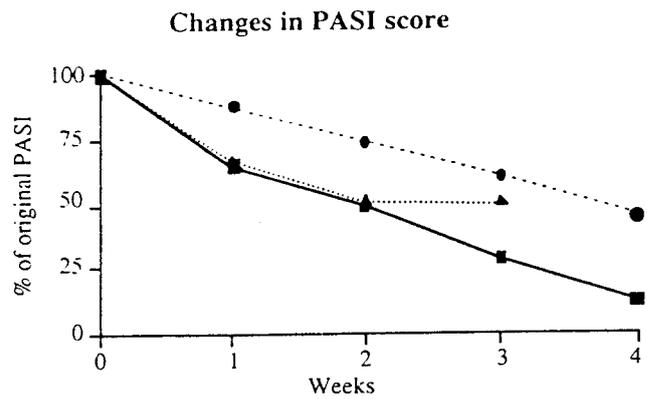


Fig. 3. Results of studies performed 1992-1994.

n: Combination Blue Lagoon bathing and UVB, *s*: Blue Lagoon bathing single and *l*: UVB single treatment.

treatment,

Fylgiskjal nr. 6

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100



The relationship between physical and chemical conditions and low microbial diversity in the Blue Lagoon geothermal lake in Iceland

Solveig K. Pétursdóttir^a, Jakob K. Kristjánsson^{a,b,*}

^a Department of Biotechnology, Technological Institute of Iceland, Keldnaholt, 112 Reykjavik, Iceland

^b Institute of Biology, University of Iceland, Keldnaholt IS-112, Reykjavik, Iceland

Received 28 July 1995; revised 2 October 1995; accepted 6 October 1995

Abstract

The Blue Lagoon in Iceland is a shallow geothermal lake with average temperatures of 37°C, pH 7.5 and about 2.5% salinity. It was formed in 1976 from the effluents of the Svartsengi geothermal power plant and is saturated with silica which constantly precipitates in the lake. It has been colonized by a few types of specialized microorganisms which seem to proliferate in this unusual ecosystem. The average bacterial colony count in the lake was $1.3 \times 10^5 \text{ ml}^{-1}$ on plate count agar made with 50% Blue Lagoon fluid but $2.6 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ when determined with the MPN method. A total of 99 isolates were purified and characterized by 54 phenotypic tests and then grouped using Numerical Taxonomy. At similarity values of 80%, one major cluster was formed containing 85% of the isolates. Four representative strains from this cluster were further characterized and all shown to be Gram-negative, obligately aerobic, non-motile rods. They were oxidase positive, catalase negative and grew optimally at 45°C and in 3.5% NaCl with doubling time of about 80 min.

Keywords: Microbial diversity; Blue lagoon; Saline geothermal lake; Iceland; Numerical taxonomy

1. Introduction

The Blue Lagoon was gradually formed from the effluents of the Svartsengi geothermal power plant after it started operation in 1976 [1]. It is located on the highly geothermally active Reykjanes peninsula in south-west Iceland. The Reykjanes peninsula is on the Mid-Atlantic Ridge and built up of very porous

lava, thus allowing seawater to enter deep into its aquifers. The fluid in the Svartsengi geothermal aquifer is therefore made out of approximately two thirds seawater and one third freshwater. The chemical composition is modified after interaction with the rocks at 240°C, such that Mg is only 1/1000 and silica is 50 times higher than it would be in seawater at ambient temperatures (about 430 ppm) [2,3]. After the fluid has gone through steam separators and heat exchangers it leaves the plant at about 70°C and enters the lagoon where it cools further and most of the silica precipitates. The lagoon is about 100 m wide and 200 m long with a depth of 1–3 m. The

* Corresponding author. Department of Biotechnology, Technological Institute of Iceland, Keldnaholt, 112 Reykjavik, Iceland. Tel: +354-587 7000; Fax: +354-587 7409; E-mail: jakobk@iti.is

effluent flow is about $900 \text{ m}^3 \times \text{h}^{-1}$, giving an average retention time in the lagoon of about 40 h.

Soon after the formation of the lagoon, the silica precipitate had covered the rough lava bottom with a soft white mud. Since most of the lagoon also had comfortable bathing temperatures it quickly became a popular bathing place. It became especially popular among people with the skin disease psoriasis, who claimed that it had considerable healing effects. In a recent study by Olafsson et al. [4] it has in fact been medically confirmed that regular bathing in the Blue Lagoon results in considerable improvements for these patients. The Blue Lagoon has now been turned into a commercial operation with over 100 000 bathers visiting every year. This gives rise to an enormous load of various human-carried bacteria. It was therefore of considerable interest to characterize physical and chemical conditions and the microflora of the lagoon, but no such study of this type of ecosystem has been done before.

Although geothermal brines are used in several places for energy production, they are usually of much higher temperature and/or salinity and often contain high concentrations of toxic compounds like heavy metals [5,6]. In those cases where cooling ponds are formed they are usually saturated with salt and are therefore totally different from the Blue Lagoon [7,8]. In terms of salinity the lagoon can best be compared to brackish ponds. Although many hot springs are saturated with silica, they are much lower in salt and the amount of precipitate formed is much less than in the Blue Lagoon. It therefore appears that this temperature and salinity range, the short retention time, and especially the high silica precipitation, form a unique combination which seems to be found nowhere else.

It would appear that the Blue Lagoon should be considered an extreme environment for most living organisms. It is also well known that both saltwater and sunlight is very damaging to enteric bacteria [9]. The silica particles may also have similar reflective effects as salt crystals in brines, by increasing the exposure of bacteria to both UV and visible light [2]. The precipitating silica is, however, an unusual and probably very restrictive environmental factor which makes the conditions unfavourable for most living organisms.

The work reported here was carried out to deter-

mine the physical and chemical characteristics of the Blue Lagoon and to investigate the diversity and density of its microflora.

2. Materials and methods

2.1. Study site and sampling

Four sampling stations were selected on each side of the lagoon (Fig. 1). Samples were taken about 1 m from the shore at depths of about 20 cm. Samples were collected in 500-ml sterile bottles, put in a cooler and brought directly to the laboratory and processed within 3 h. Temperature was measured every time at each sampling station. Conductivity and pH were measured at room temperature.

The main study was undertaken in the spring of 1992 when a total of 12 samples were collected at approximately weekly intervals. The first sample was taken on February 27 and the last one on May 13. Four more samples were then collected on July 8 and 27, and on September 9 and 28, the same year. Some data were also available from one previous sampling taken on March 8, 1988.

Samples taken March 22 and June 15 were analysed for concentrations of phosphate and nitrate.

2.2. Enumeration of bacteria

The samples were serially diluted by using autoclaved Blue Lagoon water (BL) as dilution medium and plated onto plate count agar standard (Oxoid, 32.5 g/l) (PCA) made with different proportions of

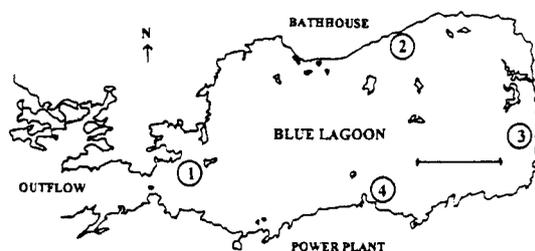


Fig. 1. Overview of the Blue Lagoon and the sampling stations. Station 1: close to the outflow from the lagoon. Station 2: close to the bathhouse. Station 3: the east side with least human activity. Station 4: close to the inflow from the geothermal power plant. Bar: 50 m.

BL (0, 25, 50 and 100%). The plates were incubated at 37°C for 3 days and the colonies counted. The viable count was determined this way in samples taken on March 3, April 10, May 8 and 13, July 27, September 9 and 27. In the sample from March 1988 the viable count had only been determined on PCA with 100% BL. In the samples taken on May 13 the bacteria were also enumerated by using the Most Probable Number (MPN) method and incubating the dilutions in liquid PCA medium with 100% BL.

2.3. Isolation and numerical taxonomy

A total of 99 colonies were picked at random from the plates with 50% BL and purified for phenotypic characterization. For testing growth on single carbon sources a minimal medium with the following composition per l of 50% BL was used: 100 ml mineral base (in g/l): nitrilotriacetic acid, 1.3; CaSO₄ · 2H₂O, 0.4; MgCl₂ · 6H₂O, 2; 5 ml trace element solution [10], 5 ml iron citrate solution (in g/l, Na₃citrate · 2H₂O, 2.94; FeCl₃ · 6H₂O, 2.7); 4 ml Vitamin B solution (in mg/l: thiamin-HCL, 200; nicotinamide 200; riboflavin, 200; biotin, 100; pyridoxin-HCL, 200; Ca-pantothenate, 200; cyanocobalamin, 2; p-aminobenzoic acid, 0.5 and folic acid, 0.5) (separately autoclaved); 10 ml phosphate buffer (g/l, KH₂PO₄, 5.44; Na₂HPO₄ · 2H₂O, 21.4; pH 7.2) and 4 ml of 13.3% NH₄Cl (autoclaved separately). The final concentration of the carbon sources (autoclaved separately) were 0.4% for carbohydrates and DL-alanine (all other amino acids were pure L-configuration) but 0.2% for all other substrates. Plates were made with 28 g/l of agar (Oxoid no. 1). Growth was tested on the following 34 carbon sources: galactose, histidine, isoleucine, citrate, glucose, acetate, xylose, inositol, arginine, alanine, arabinose, maltose, hydroxy-proline, tartrate, mannitol, lactose, sorbitol, casein, trehalose, sucrose, valine, phenylalanine, glycine, fructose, starch, lysine, lactate, asparagine, threonine, formate, pyruvate, raffinose, ramnose and adonitol. Tests for resistance against 6 antibiotics (Oxoid 6 mm disks: ampicillin 10 µg; bacitracin 10 units; penicillin-G 10 units; streptomycin 10 µg; tetracycline 30 µg; vancomycin 30 µg) and for effects of growth temperature (4, 22, 30, 40, 45 and 50°C) were done on PCA with 50% BL. Salt tolerance of the isolates was tested on PCA

containing increasing concentration of NaCl (0, 0.5, 1, 2.5, 4, 6, 8 and 10%).

A total of 54 characters, scored + or –, were analysed by numerical taxonomy by using Simple Matching (Ssm) and Jackard (Sj) coefficients [11]. Clustering was accomplished by unweighted average linkage analysis (UPGMA) using the Numerical Taxonomy computer program developed by Rohlf [12]. The functional evenness index was calculated as an estimate of biological diversity [13].

2.4. Characterization of representative strains

Clusters were formed at 80% similarity level and a total of 5 representative strains were selected from the clusters for further characterization and identification. The additional tests carried out on those strains were as follows: Gram-staining; spore-staining; lipid-granule staining; motility; and optimum salinity, optimum temperature, and anaerobic growth on nitrate, oxidase and catalase.

Tests for optimum salinity was done by measuring the growth rate in liquid PCA medium on microplates with NaCl content of 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8 and 10%. An inoculum of 0.5% from a fresh liquid culture was used adding up to a total of 300 µl of medium per well (flat bottom). Absorbances were measured every 2 h for 24 hours. Tests for optimum temperature were done in shake-flasks in 50% BL-PCA medium by incubating at 35, 37, 40, 45 and 50°C. The test for anaerobic growth was done in test tubes with semi-solid (1%) agar with PCA medium with 50% BL. Test for oxidase was done by mixing a drop of a 1:1 (v/v) mixture of 1% α-naphthol in 95% ethanol and of 1% dimethyl-*p*-phenylenediamine with a cell suspension on a glass slide. The catalase test was done the same way with a drop of 3% H₂O₂.

3. Results

3.1. Physical and chemical conditions in the lagoon

The average temperature of the Blue Lagoon calculated from 64 individual measurements (16 times 4 stations) done over a period of 7 months in 1992, was 37°C ± 8.4 (standard deviation). The fluctua-

tions are great, however, as can be seen in Fig. 2. The average temperatures at stations 1, 2, 3 and 4, were (°C): 42 ± 10 , 31 ± 6 , 34 ± 7 and 40 ± 11 , respectively. The lowest and highest recorded temperatures were 15°C and 58°C , both at station 1. Both direct observations and meteorological records indicate that strong wind was the main reason for these great temperature fluctuations, but air temperature or rain had much less effect. Both pH and conductivity showed much less fluctuation during the same period (data not shown). The average pH was 7.5 ± 0.2 and the average conductivity (at 1/100 dilution) was $495 \mu\text{S} \pm 45$, which corresponds to 2.5‰ salinity of the undiluted water.

Phosphate was found to be 0.48 and $1.4 \mu\text{M}$ but nitrate was 2.5 and $5.5 \mu\text{M}$ in the samples taken on March 22 and June 15 respectively.

3.2. Silica precipitation rates

The silica precipitation rate can be estimated from the available chemical analysis [3]. The average concentration (as SiO_2) is 430 mg/kg of well fluid. After steam removal it is concentrated to about 620 mg/kg as calculated from the chloride concentration factor of about 1.45 (the Cl^- goes from 12.8 g/kg in the well fluid to 18.5 g/kg in the Blue Lagoon water [3]). The SiO_2 in the Blue Lagoon water was 137 mg/kg. The difference of 483 mg/kg had therefore precipitated. With flow rates of $900 \text{ m}^3/\text{h}$

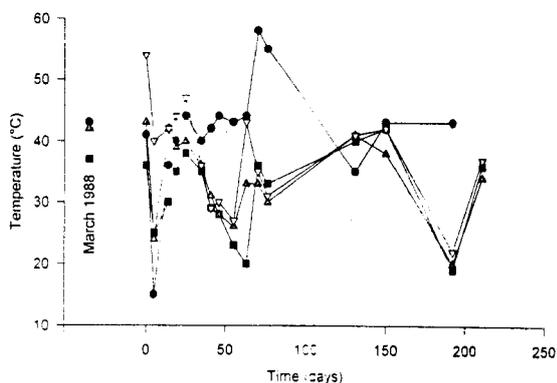


Fig. 2. Temperature profile of the Blue Lagoon at four sampling stations (Fig. 1) in 1992. Station 1, ●; Station 2, ■; Station 3, ▲; Station 4, ▼. The first measurement was taken on February 27 (day 0) and the last on September 28 (day 211). Measurements from March 1988 were done at stations 1–3.

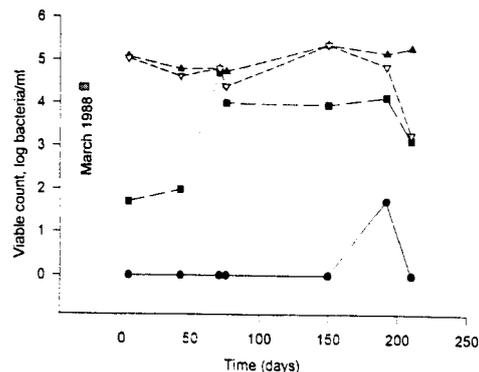


Fig. 3. Viable bacterial count in the Blue Lagoon in 1992. The sampling times were as in Fig. 2. Plate count agar (PCA) containing increasing proportions of Blue Lagoon fluid (BL). PCA made with distilled water, ●; PCA made with 20% BL, ■; PCA made with 50% BL, ▲; PCA made with 100% BL, ▼. The viable count from March 1988 was on PCA with 100% BL. Each point is an average of separate determinations done at all four sampling stations.

this gives total silica precipitation of 435 kg/h and if the total volume is $4 \times 10^7 \text{ l}$ it means about 10 mg/l/h.

3.3. Viable counts

The viable count was very similar for all sampling stations in the lagoon at a given sampling date and therefore an average viable count for the lagoon was calculated from the values obtained at the four stations. Also, only minor fluctuations were seen over the whole study period as can be seen in Fig. 3. No bacteria grew on normal PCA medium, except in one case when the count was 55 ml^{-1} . Also the count on the medium with 20% BL showed the greatest fluctuations and was always lower than at 50% BL, which was similar or slightly higher than on 100% BL. The low counts on normal PCA indicated that common human-borne or soil bacteria did not grow, or survive long, in the lagoon.

The average viable count for the Blue Lagoon, over the whole period, based on the colony count on 50% BL was $1.3 \times 10^5 \text{ ml}^{-1}$ and $8 \times 10^4 \text{ ml}^{-1}$ on 100% BL. This is in good agreement with the value from March 8 1988, which was $2.7 \times 10^4 \text{ ml}^{-1}$ on 100% BL. When determined with the MPN method the count was however found to be $2.6 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$.

The viable counts are remarkably stable over time (Fig. 3) and they do not seem to be significantly higher in the summer, during the high bathing activity and number of visitors.

3.4. Numerical taxonomy analysis

Out of the total of 54 characters tested, 12 were invariable for all 99 strains so only 42 were used for calculating similarity and making the dendrogram (Fig. 4). None of the strains would grow on glycine, starch, rhamnose, formate, raffinose and adonitol. All were sensitive to tetracycline, no strain grew at 4°C but all of them grew at 22, 30, 40 and 45°C.

At the similarity level of 80%, two main clusters are formed with 85% of the strains in cluster A and 6% in cluster B. The other branches only have 1 or 2 strains. The strains in clusters A and B each formed a homogenous group as can be seen by the results summarized below and in Table 1.

The main differences between clusters A and B are therefore the carbon sources utilized and the optimum salt concentrations for growth on PCA. A total of 13 carbon sources were utilized by > 80% of the strains in cluster B whereas only 2 (arginine and lysine) were used to same extent by cluster A.

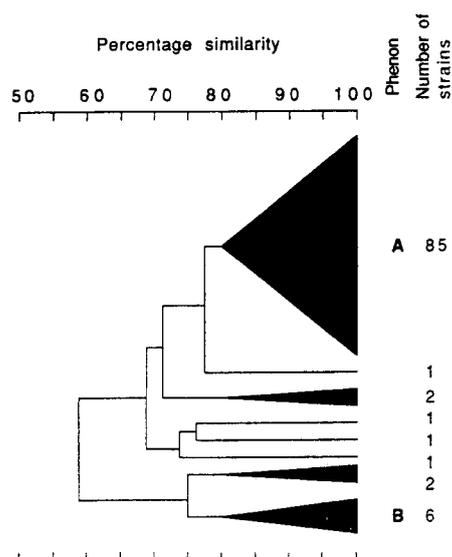


Fig. 4. A simplified dendrogram showing the clustering of the strains into two main groups based on the S_{SM} coefficient and UPGMA clustering analysis.

Table 1
Main characters of the bacteria in clusters A and B

	Cluster	
	A	B
Colony colour	Tan	Yellow
Cell morphology	Rods	Coccus, tetrads
Gram reaction	–	+
Motility	+	–
Opt. temp., °C	45	35
Opt. NaCl, %	3.5	1
Growth at NaCl:		
0%	–	+
8%	+	+
10%	–	–
Oxidase	+	–
Catalase	–	+
Anaerobic growth on nitrate	–	–
Lipid granules	+	–
Growth on:		
Arginine	+	+
Glucose	–	v
Lysine	+	+
Casein hydrolysis	–	+
Starch hydrolysis	–	–
Resistance to:		
Penicillin	–	–
Streptomycin	+	+
Vancomycin	+	–

–: > 80% of strains negative; +: > 80% of strains positive; v: 20–80% of strains positive.

The majority of the carbon sources, or 25 out of 34 tested, were only utilized by < 10% of the strains in cluster A. About 15% of the cluster A strains grew at 50°C on plates but none of the cluster B strains. The growth pattern of cluster A on PCA with different salt concentrations is probably due to the fact that the bacteria grew poorly on medium without Blue Lagoon fluid (data not shown).

The functional evenness index [13] was calculated for the 99 isolates and found to be 0.033 which is very low when compared to estimates that have been done for other bacterial populations [13,14].

3.5. Distinguishing characters of the bacteria

To characterize the bacteria further, a total of 4 representative strains (numbers 1, 4, 57 and 69) were selected from cluster A and one (number 89) from cluster B. All 4 strains from cluster A gave very

similar results, but they were significantly different from strain 89 of cluster B (see Table 1). The strains in cluster A were Gram-negative rods, whereas strain 89 of cluster B was a Gram-positive coccus, arranged in tetrads. Other distinguishing characters are the oxidase and catalase reactions, the hydrolysis of casein and the optimum growth conditions. Strains A showed optimal growth at 3.5–4% NaCl but no growth without added salt (in liquid culture). They gave clear growth at 8% NaCl but not at 10%. Strain 89 (B) had optimal growth at 1% NaCl and grew well without added salt. It showed growth up to 8% NaCl but not at 10%. The effect of temperature on growth rate was similar for all of the four A strains, with an optimum at 45°C and growing even at 50°C but not at 55°C. The doubling time of the four strains A was about 80 min at 45°C. The optimum for strain 89 was at 35°C and it grew at 45°C but not at 50°C.

4. Discussion

In this paper we report for the first time the main physical, chemical and biological characteristics of the unusual Blue Lagoon geothermal lake in Iceland. The chemical composition of the hydrothermal fluid entering the Blue Lagoon has been determined [15] but this is the first time that the lagoon itself has been characterized. Most of the parameters determined here (i.e. temperature, pH and salinity) would indicate that the Blue Lagoon should be a favourable environment for a number of living organisms. That is not the case, however, since the only organisms that we found were a few types of prokaryotes, that is the bacteria described herein and some cyanobacteria. The cyanobacteria have been known to grow abundantly in the lagoon, often forming green slime layers on the rocks in the lagoon. These layers seem to be primarily composed of a single species of a filamentous, sheathed cyanobacterium, tentatively identified by Dr. A. Couté as *Leptolyngbya erebi*, var. *thermalis* (personal communication).

This low diversity of organisms present shows that the Blue Lagoon can be considered an extreme environment for most life forms. The high silica precipitation rate in the lagoon is probably the main reason for the low observed diversity. The calculated silica precipitation rate of about 10 mg/1/h would

give about 400 mg/1 overall if the retention time is 40 h. This is consistent with visible precipitate forming in the sampling bottles after standing overnight.

The Blue Lagoon is now very popular for bathing and is run as a commercial health spa with over 100 000 visitors every year. With no artificial disinfecting taking place, it would be expected that various environmental contaminants, like enteric bacteria would be in high numbers. That, however, is not the case. Over the whole study period did we only once get any growth on normal PCA (Fig. 3). This indicates an almost total absence of any human-borne or common soil bacteria. This is also confirmed by the monitoring regularly done by the health authorities (data not available).

In spite of the apparently harsh environment, our results show that the organisms which are adapted to these conditions can really proliferate in high numbers. This is very typical for organisms adapted to extreme environments [16]. The observed bacterial count of 10^5 – 10^6 ml⁻¹, indicates that at least the endogenous bacteria are not efficiently removed by the silica precipitate.

The simple dendrogram obtained by the numerical taxonomy analysis and the low functional evenness index (E) of 0.033 show that the bacterial flora obtained by plate cultivation is very homogenous and is apparently composed of only one or two types which seem to be optimally adapted to these unusual conditions. The isolates in cluster B have many morphological similarities to *Micrococcus* but at this point we cannot conclude anything about where the bacteria in cluster A might be classified. They are moderately halophilic, mesophiles but with rather high optimum growth temperature. This relatively wide temperature growth range is, however, a favorable property for organisms that grow in the Blue Lagoon, where great temperature fluctuations frequently happen (Fig. 2).

The bacteria, especially in cluster A, showed some requirements for having BL in the medium. This can be seen by the fact that if BL was replaced by added NaCl the viable counts were much lower (data not shown) and the purified isolates would not grow as well on such medium, even though the final salinity was the same as in corresponding BL medium. The isolates also had poor viability on plates and were easily lost upon storage.

The characterization presented in Table 1 is not sufficient to positively identify the isolated bacteria. Further characterization is needed before the bacteria can unequivocally be identified or possibly described as a new species.

Acknowledgements

This work was supported by the Blue Lagoon Committee (Ministry of Health) and The Icelandic Science Foundation (grant no. 94-L-105). We thank Grimur Saemundsen and Ása Brynjólfsdóttir of the Health Company by the Blue Lagoon for their cooperation.

References

- [1] Ragnarsdóttir, K.V., Walther, J.W. and Arnorsson, S. (1984) Description and interpretation of the composition of fluid and alteration mineralogy in the geothermal system, at Svartsengi, Iceland. *Geochim. Cosmochim. Acta* 48, 1535–1553.
- [2] Atlas, R.M. and Bartha, R. (1993) *Microbial ecology. Fundamentals and Applications*. 3rd. Edn. The Benjamin/Cummings Publishing Co. Inc. Menlo Park, CA.
- [3] Bjarnason, J.O. (1988) Svartsengi. Chemical monitoring 1980–1987. National Energy Authority of Iceland. Report OS-88001/JHD-01, 98 pp. (In Icelandic with English summary).
- [4] Olafsson, J.H., Sigurgeirsson, B. and Palsdóttir, R. (1994) The effect bathing in a thermal lagoon in Iceland has on psoriasis. A preliminary study. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venerol.* 3, 460–464.
- [5] Ellis, A.J. and Mahon, W.A.J. (1977) *Chemistry and Geothermal Systems*. Academic Press, New York.
- [6] Premuzic, E.T. and Lin, M.S. (1991) Geothermal waste treatment biotechnology. In: *International Conference: Heavy Metals in the Environment* (Farmer, J.G., Ed.), Vol. 2, pp. 95–98. CEP Consultants, Edinburgh, UK.
- [7] Hurtado, R., Mercado, S., Rocha, S., Gamino, H. and Garibaldi, F. (1981) Treatment of the Cerro Prieto I brine for reinjection. The results of pilot plant tests. Proc. Third Symposium on the Cerro Prieto Geothermal Field. San Francisco, CA, March 24–26.
- [8] Mercado, S., Bermejo, F., Hurtado, R., Terrazas, B. and Hernandez, L. (1989) Scale incidence on production pipes of Cerro Prieto geothermal wells. *Geothermics* 18, 225–232.
- [9] Davies, C.M. and Evison, L.M. (1991) Sunlight and the survival of enteric bacteria in natural waters. *J. Appl. Bacteriol.* 70, 265–274.
- [10] Badzlong, W., Thauer, R.K. and Zelkus, J.G. (1978) Isolation and characterization of *Desulfovibrio* growing on hydrogen plus sulfate as the sole energy source. *Arch. Microbiol.* 116, 41–49.
- [11] Sneath, P.H.A. and Sokal, R.R. (1973) *The Principles and Practice of Numerical Classification*. Numerical Taxonomy. W.H. Freeman, San Francisco.
- [12] Rohlf, F.J. (1987) NTSYS-pc Numerical taxonomy and multivariate analysis system for the IBM PC microcomputer (and compatibles). Appl. Biostatistics Inc. Setankel, N.Y.
- [13] Troussellier, M. and Legendre, P. (1981) A functional evenness index for microbial ecology. *Microbial Ecol.* 7, 283–296.
- [14] Prieur, D., Troussellier, M., Romana, A., Chamroux, S., Mevel, G. and Baleux, B. (1987) Evolution of bacterial communities in the Gironde estuary (France) according to a salinity gradient. *Estua. Coast. Shelf Sci.* 24, 95–108.
- [15] Bjarnason, J.O. (1991) On the chemical composition of the fluid in the Blue Lagoon, Svartsengi. Unpublished report of the National Energy Authority of Iceland (JOB-92/03), 3 pp. (In Icelandic).
- [16] Kristjánsson, J.K. and Hreggvidsson, G.O. (1995) Ecology and habitats of extremophiles. *Wld. J. Microbiol. Biotechnol.* 11, 17–25.

Íðntæknistofnun 

ÍÐNTÆKNISTOFNUN ÍSLANDS

Keldnaholt, 112 Reykjavík

Sími (91) 68 7000

Telex 3020 Istech is

Póstfax 68 74 09

LÍFRÍKI BLÁA LÓNSINS

TEGUNDASAMSETNING, PÉTTLEIKI OG LÍFSSKILYRÐI

Verkefni unnið fyrir
Bláa lóns nefnd

ITÍ 9211 LD 02
Júní 1992

Jakob K.Kristjánsson
Sólveig K.Pétursdóttir

Efnisyfirlit

1. Inngangur	2
1.1. Um Bláa lónið	2
1.2. Markmið og rannsóknaráætlun	2
2. Aðferðir	3
2.1. Sýnatökustaðir	3
2.2. Umhverfispættir	3
2.3. Þörungarannsóknir	4
2.3.1. Rannsóknir á sýnum	4
2.3.2. Ræktun þörunga	4
2.4. Gerlarannsóknir	6
2.4.1. Náttúrulegir gerlar	6
2.4.2. Líftöluákvörðun	6
2.4.3. MPN (Most Probable Number) - aðferð	6
2.4.4. Líftími mengunargerla í lóninu	7
2.5. Efnagreiningar	7
2.6. Upplýsingaöflun	7
3. Niðurstöður	8
3.1. Umhverfispættir	8
3.1.1. Hitastig	8
3.1.2. Sýrustig	10
3.1.3. Saltstyrkur	10
3.2. Þörungarannsóknir	14
3.2.1. Þörungategundir	14
3.2.2. Lífsskilyrði þörungsins	15
3.3. Gerlarannsóknir	19
3.3.1. Náttúruleg örveruflóra	19
3.3.2. Þéttleiki gerla	20
3.3.3. Líftími mengunargerla í lóninu	23
3.4. Saltverksmiðjulónið	24
3.5. Efnagreiningar	26
3.6. Sambærilegir staðir	27
3.7. Ókomnar niðurstöður	27
3.8. Tilraunalónið	27
4. Umræða	30
5. Heimildir	31
Viðauki I	32

1 Inngangur

1.1 Um Bláa lónið.

Síðan orkuverið í Svartsengi tók til starfa hefur frárennslisvatninu verið veitt út í hraun þar sem það hefur myndað lón sem kunnugt er. Vökvinn í jarðhitakerfinu er svokallaður jarðsjór. Saltmagn í frárennslisvatninu sem myndar lónið er u.þ.b. 2/3 af því sem er í sjó. Vatn og gufa eru nýtt til að hita upp kalt ferskvatn til húshitunar og til að framleiða rafmagn. Vökvinn er 240°C djúpt í jörðu, en um 70°C þegar hann fellur út í lónið. Magnið sem fellur út í lónið frá orkuverinu er um 900 m³ /klst.

Efnasamsetning vökvans er þó ekki alveg eins og í sjó. Magnesium er í mun lægri styrk en vænta mætti í blöndu af sjó og fersku vatni, en kísill í mun hærri styrk (Greinargerð JÖB-91/03).

1.2 Markmið og rannsóknaráætlun

Líftæknideild Iðntæknistofnunar Íslands var falið að rannsaka lífríki Bláa lónsins í Svartsengi á Reykjanesi. Rannsóknin fór fram á þriggja mánaða tímabili þ.e. frá 1.mars - 1.júní 1992.

Markmið og framkvæmdáætlun voru ákveðin strax í upphafi og voru meginmarkmið rannsóknarinnar að svara eftirfarandi spurningum:

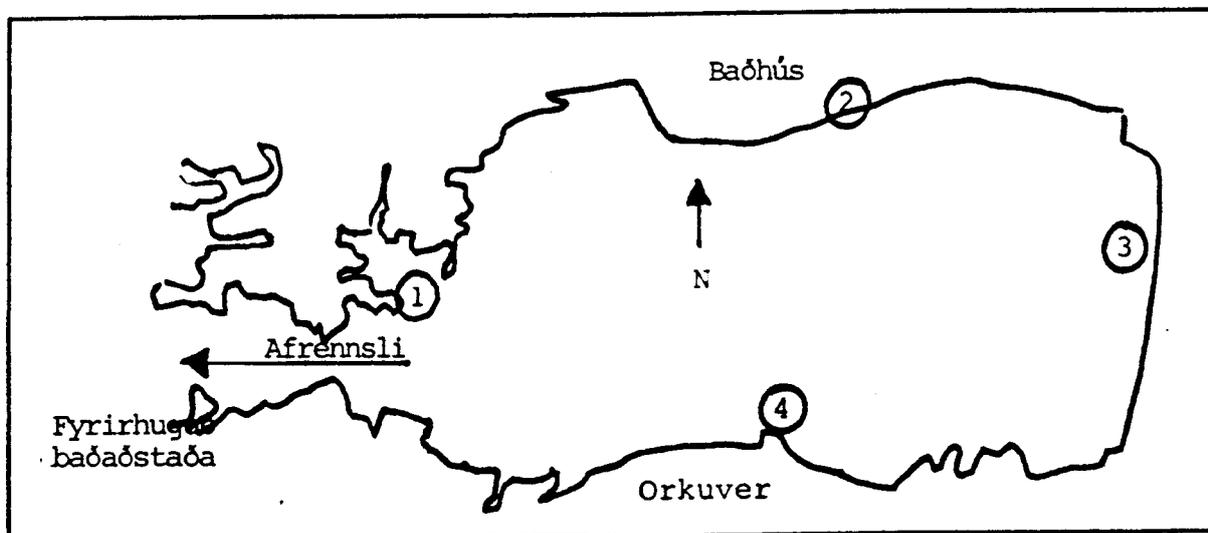
- * Hvers konar lífkerfi er til staðar í Bláa lóninu?
- * Eru sambærileg vistkerfi þekkt annars staðar?
- * Hvers konar örveruflóra, fjöldi, gerðir og helstu tegundir eru þarna?
- * Hvaða þörungar eru í lóninu, tegund(ir) og þéttleiki?
- * Hver eru vaxtarskilyrði þörunganna?
- * Er hægt að fá þörungana til að vaxa við gerviljós?

2 Aðferðir

2.1 Sýnatökustaðir

Fjórir sýnatökustaðir voru valdir í upphafi rannsóknartímabilsins (mynd 2.1).

- 1) Við vesturbakka lónsins, þ.e. við afrennslið út úr lóninu.
- 2) Við norðurbakka, austan við baðhúsið.
- 3) Við austurbakkann.
- 4) Við suðurbakkann, þar sem orkuverið er.



Mynd 2.1 Yfirlitsmynd af Bláa lóninu. Mælikvarði 1:2000. Sýnatökustaðir 1-4 eru merktir inn á kortið. (Myndin er fengin frá Verkfræðistofu Suðurnesja HF.)

2.2 Umhverfispættir

Umhverfispættir, þ.e. hitastig, sýrustig og saltstyrkur voru mæld á sýnatökustöðunum fjórum á u.þ.b. viku fresti. Þannig fékkst mynd af því hve einstakir þættir sveiflast mikið yfir þriggja mánaða tímabil. Til samanburðar voru sömu þættir mældir í sýnum sem tekin voru í Saltverksmiðjulóninu á Reykjanesi.

Hitastig var mælt með SIKA elektroniskum hitamæli á 20 cm dýpi.

Sýrustig var mælt í vatnssýnum með pH-meter CG 838.

Saltstyrkur var mældur með leiðnimæli í vatnssýnum frá öllum stöðum. Sýnin voru þynnt 1/100 áður en mælt var.

2.3 Þörungarannsóknir

2.3.1 Rannsóknir á sýnum

Fylgst var með vexti þörunganna í lóninu sjálfu yfir rannsóknar- tímabilið. Sýni af gróðri og kísilútfellingum voru skoðuð í smásjá til að athuga nánar vaxtarháttalag og útlit þörunganna.

Markmið rannsóknarinnar var m.a. að greina þörungategund(ir) í lóninu svo og að athuga hvort hægt væri að rækta þörungna úr lóninu við heimatilbúnar aðstæður og kanna þannig lífsskilyrði þeirra. Þörungasýni voru einnig tekin úr Saltverksmiðjúlóni á Reykjanesi og athugað hvort um sömu tegund væri að ræða.

Athugað var með smásjárskoðun hvort þörungar myndust í vatnssýnum. Ennfremur voru tekin kjarnasýni rétt undir vatnsyfirborði við lónsbakkana og lagskipting þörungs og kísils athuguð í viðsjá og smásjá. Þörungar voru skoðaðir bæði beint úr sýnum og eftir ræktun til að greina þá til ættkvíslar eða tegundar.

Reynt var að ákvarða þéttleika þörungna á mismunandi stöðum í lóninu með mælingum á ljósgleypnisviði þeirra, en niðurstöður reyndust ekki marktækar þar sem magnið var of lítið.

Ljósgleypni (spectrum) þörungasýna var ákvörðuð í sýnum frá sömu fjórum stöðum í lóninu til staðfestingar á því að hér væri um eina og sömu þörungategundina að ræða.

Sýni voru tekin á mismunandi dýpi til að ákvarða á hvaða hámarksdýpi þörungurinn vex í lóninu.

2.3.2 Ræktun þörungna

Þörungarnir voru ræktaðir á mismunandi æti og við mismunandi hitastig við heimatilbúnar aðstæður og lífsskilyrði þeirra skilgreind út frá þeim.

Reynt var að rækta þörungana á ferns konar æti:

- * BG-11 + 1% NaCl . Æti ætlað Cyanobacterium sem einangraðar eru úr sjó. (sjá s.5)
- * BG-11 + Vatn úr Bláa lóninu (Bl-vatn) (inniheldur kísilagnir).
- * Bl-vatn eingöngu (inniheldur kísilagnir).
- * Bl-vatn + 10µM PO₄ og NO₃ . (inniheldur kísilagnir).

BG-11:

NaNO ₃	1,5g
K ₂ HPO ₄	0,04g
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0,075g
CaCl ₂ · 2H ₂ O	0,036g
Citric acid	0,006g
Ferric ammonium citrate	0,006g
EDTA	0,001g
Na ₂ CO ₃	0,02g
Snefilefnalausn 160 (sjá neðar)	1,0 ml
Eimað vatn	1,0l

Snefilefnalausn:

Eimað vatn	1,0 l
Titriplex I (nitrilotriacetic acid)	12,8g
FeCl ₂ · 4H ₂ O	1,0g
MnCl ₂ · 4H ₂ O	0,5g
CoCl ₂ · 6H ₂ O	0,3g
ZnCl ₂	0,2g
CuCl ₂ · 2H ₂ O	50mg
Na ₂ MoO ₄ · 2H ₂ O	50mg
H ₃ BO ₄	20mg
NiCl ₂ · 6H ₂ O	20mg

Magn: 100 ml ætis í 500 ml erlenmayerflösku (Sode, K. o.fl. 1991)

Hítastig ræktunar: 20-22°C og 40-42°C.

Lýsing: Gróðurpera

2.4 Gerlarannsóknir

2.4.1 Náttúrulegir gerlar

Tegundasamsetning og þéttleiki baktería (gerla) voru athuguð í vatnssýnum sem tekin voru fimm sinnum yfir tímabilið.

Bakteríusýni voru lituð með sérvirkri litun (Gram-litun) til að greina útlit þeirra og flokkun. Lífsskilyrði gerla úr Bláa lóninu voru gróflega ákvörðuð út frá vexti þeirra á ætum sem innihéldu mishátt hlutfall vatns úr lóninu svo ræktun við mismunandi hitastig.

Vatnssýni fyrir gerlaræktun voru tekin á sýnatökustöðunum fimm sinnum á tímabilinu og þéttleiki, þ.e. fjöldi baktería / ml, ákvarðaður með líftöluaðferð (sjá neðar). Annarri aðferð til að ákvarða fjölda baktería, MPN- aðferð var beitt einu sinni. Ennfremur var vatnssýni tekið úr Saltverksmiðjulóninu á Reykjanesi og líftala ákvörðuð og borin saman við niðurstöður úr Bláa lóninu.

2.4.2 Líftöluaðferð.

Þynningarröð var útbúin og vatnssýni úr Bláa lóninu þynnt út upp í 10^{-3} . Sýni voru tekin úr öllum þynningum (0,1 ml) og dreift á skálar sem innihéldu PCA næringaræti (sjá s.7) með mismunandi hlutföllum af vatni úr Bláa lóninu á móti eimuðu vatni. Skálarnar voru látnar standa í þrjú daga við 37°C , en teknar út að þeim tíma loknum og bakteríukólonfur taldar.

2.4.3 MPN (Most Probable Number) - aðferð.

Þynningaröð 10^{-1} - 10^{-10} var útbúin í Bl-vatni og vatnssýni þynnt út. Þrjú sýni voru tekin úr hverri þynningu og sett í glös með PCA-æti ásamt 50% Bl-vatni þar sem kísillinn hafði verið síaður frá. Glösin voru svo höfð við 37°C í þrjú daga, en þá var athugað í hve mörgum glösum vöxtur hafði átt sér stað. Niðurstöðurnar voru svo bornar saman við MPN töflu og líftala ákvörðuð.

<u>PCA-æti:</u>	
Tryptone	5.0g
Yeast extract	2,5g
Dextrose	1,0g
Agar	9,0g
Vatn*	1,0 l

* Bláa lóns vatn (Bl-vatn) og cimað vatn í mismunandi hlutföllum.

2.4.4 Líftími mengunarbaktería í lóninu

Athugað var hvort nokkrar algengar bakteríutegundir (m.a. saurgerlar og húðbakteríur) héldu lífi í vatni úr Bláa lóninu. Til samanburðar voru sömu bakteríur settar í 0,2% peptonevatn (næringaræti), 0,85% NaCl og í sjó.

Pynningar (10^{-1} - 10^{-10}) af bakteríunum voru settar í þessar vökvalausnir og hafðar við 37°C. Sýni voru tekin eftir 3 daga, 5 daga og 7 daga og sett á PCA næringarríkt æti. Þannig fékkst nokkuð góð mynd af því hve lengi þessar bakteríutegundir geta lifað við aðstæður í Bláa lóninu.

2.5 Efnagreiningar

Upplýsingar fengust frá Orkustofnun um efnasamsetningu lónsins sbr. greinargerð JÖB OS 28. maí (viðauki I).

Vatnssýni voru tekin úr lóninu og sfuð. Styrkur fosfats og nítrats var mældur og borin saman við mæligildi frá öðrum stöðum.

2.6 Upplýsingaöflun

Upplýsinga var leitað um sambærilega staði og Bláa lónið erlendis með tölvuleit í gagnabönkum á sviðum jarðfræði og líffræði. Ennfremur var haft samband við sérfræðinga á þessu sviði hér heima og erlendis.

Þetta var gert í því skyni að fá samanburð á efnasamsetningu og lífríki Bláa lónsins við önnur hugsanlega sambærileg svæði.

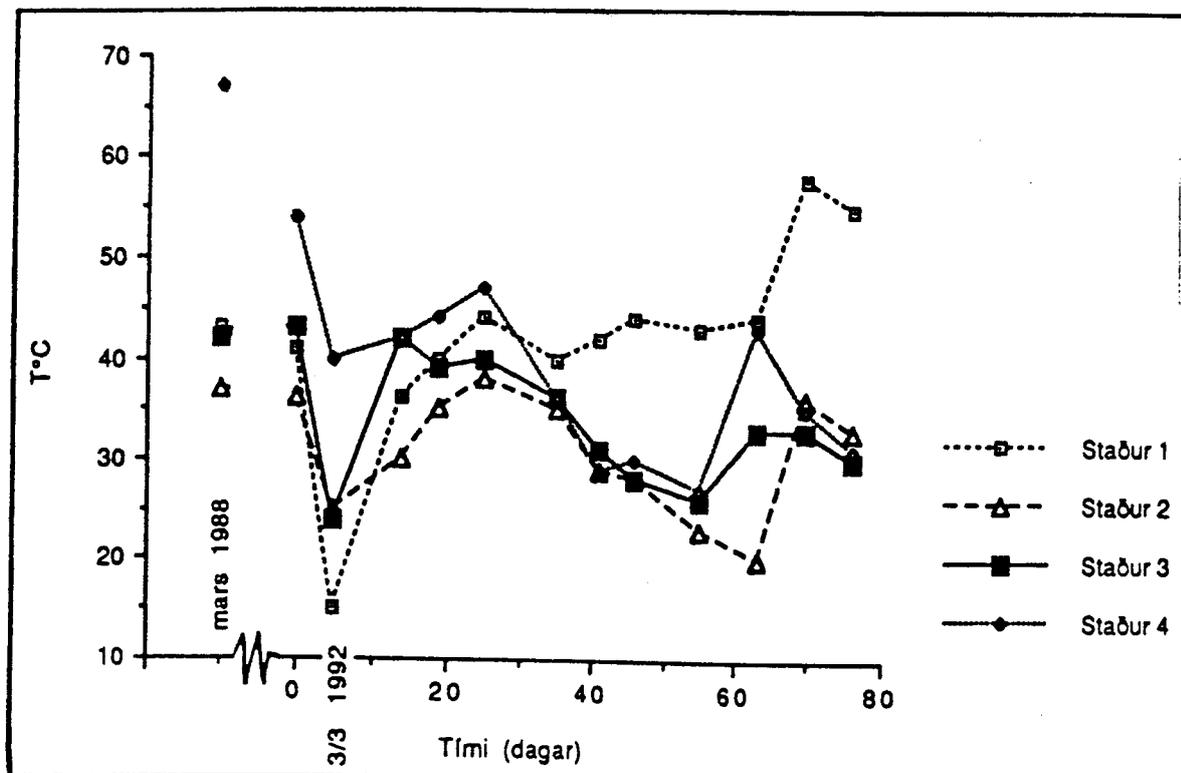
3. Niðurstöður

3.1. Umhverfispættir

3.1.1. Hitastig

Meðalhiti í Bláa lóninu, ef miðað er við sýnatökustaðina fjóra, sveiflast mjög frá degi til dags (tafla 3.2) eða allt frá því að vera 26°C upp í 44°C. Hitastigið í lóninu er að einhverju leyti háð lofthita en að mestu leyti vindátt og vindstyrk. Þannig mælist hitastig mun lægra í austan og norðaustanátt, þegar vindur stendur að orkuverinu, en í suð- og suðvestan átt þegar vindur stendur af orkuverinu og frárennslisvatnið sem er heitast á yfirborðinu dreifist um lónið. Þetta sést glögglega þegar litið er á niðurstöður yfir meðalhita í lóninu einstaka daga og borið saman við töflu yfir hitastig, vindátt og veðurhæð sömu daga á Keflavíkurflugvelli (tafla 3.1).

Á meðan á rannsókninni stóð var aðalútrengli frá orkuverinu fært vestar, þ.e. nær afrennslinu frá lóninu. Þessar breytingar sjást vel á mynd 3.1, þar sem hitastigið er hæst við orkuverið (staður 4) framan af tímabilinu, en verður svo hæst við afrennslíð (staður 1) þegar lengra líður á tímabilið.



Mynd 3.1. Niðurstöður vikulegra hitastigsmælinga á 4 stöðum í Bláa lóninu á tímabilinu 27.2.-13.5. 1992. Mælingar frá því í mars 1988 til viðmiðunar.

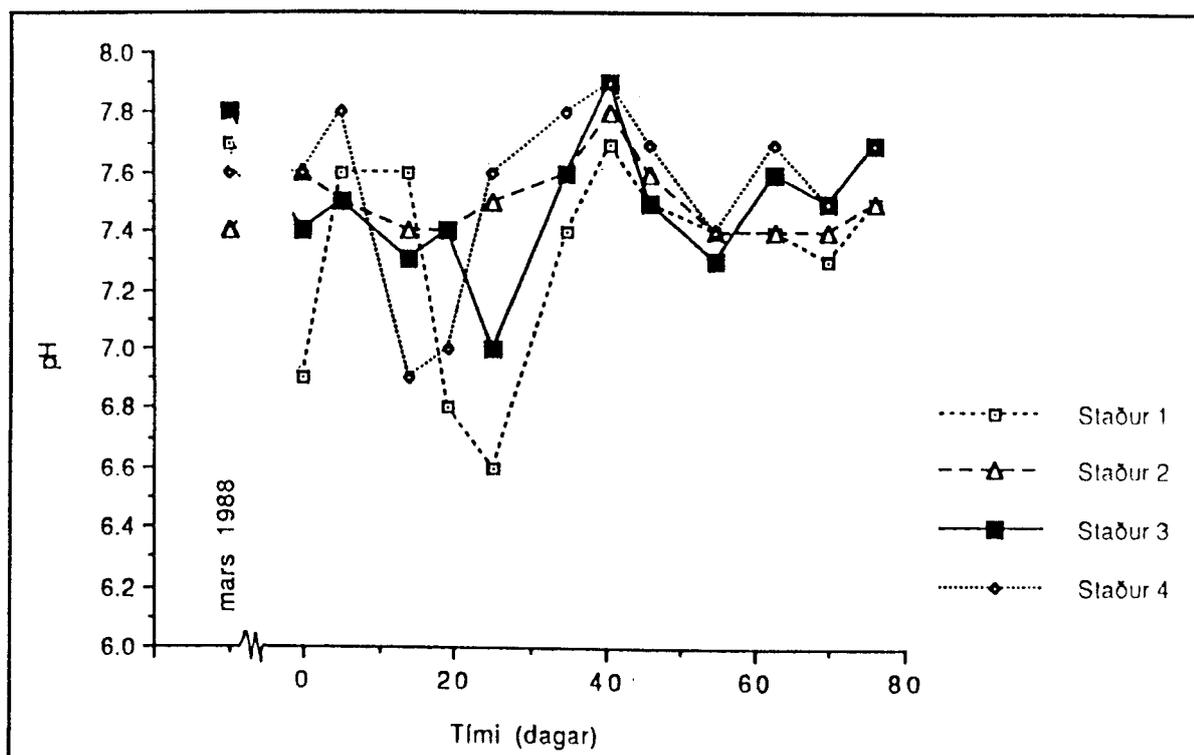
Tafla 3.1 Hití, vindátt og veðurhæð á Keflavíkurflugvelli í febr. - maí 1992^{a)}

Dags.	KL	Vindátt	Veðurh.	Hití °C
27.02.	12:00	V	2	-2,9
03.03.	12:00	A	3	0,6
12.03.	12:00	VNV	5	-5,0
17.03.	12:00	V	4	3,8
23.03.	12:00	V	3	3,4
02.04.	12:00	SSA	3	4,8
08.04.	12:00	SA	5	1,9
13.04.	12:00	A	5	5,1
22.04.	12:00	ASA	7	7,2
30.04.	12:00	NV	6	5,2
07.05.	12:00	A	3	2,4
13.05	12:00	A	3	5,7

a) Upplýsingar frá Veðurstofu Íslands.

3.1.2 Sýrustig

Framan af er sýrustigið töluvert mismunandi á sýnatökustöðunum fjórum, en sveiflast þó mest við frárennslið frá lóninu (staður 1), þar sem staðalfrávikikið er 0,35 og við orkuverið (staður 4), þar sem staðalfrávikikið er 0,30 (tafla 3.3). Þegar líður á tímabilið kemur þó fram meiri stöðugleiki milli sýnatökustaða og staðalfrávikikið verður að jafnaði minna (mynd 3.2).

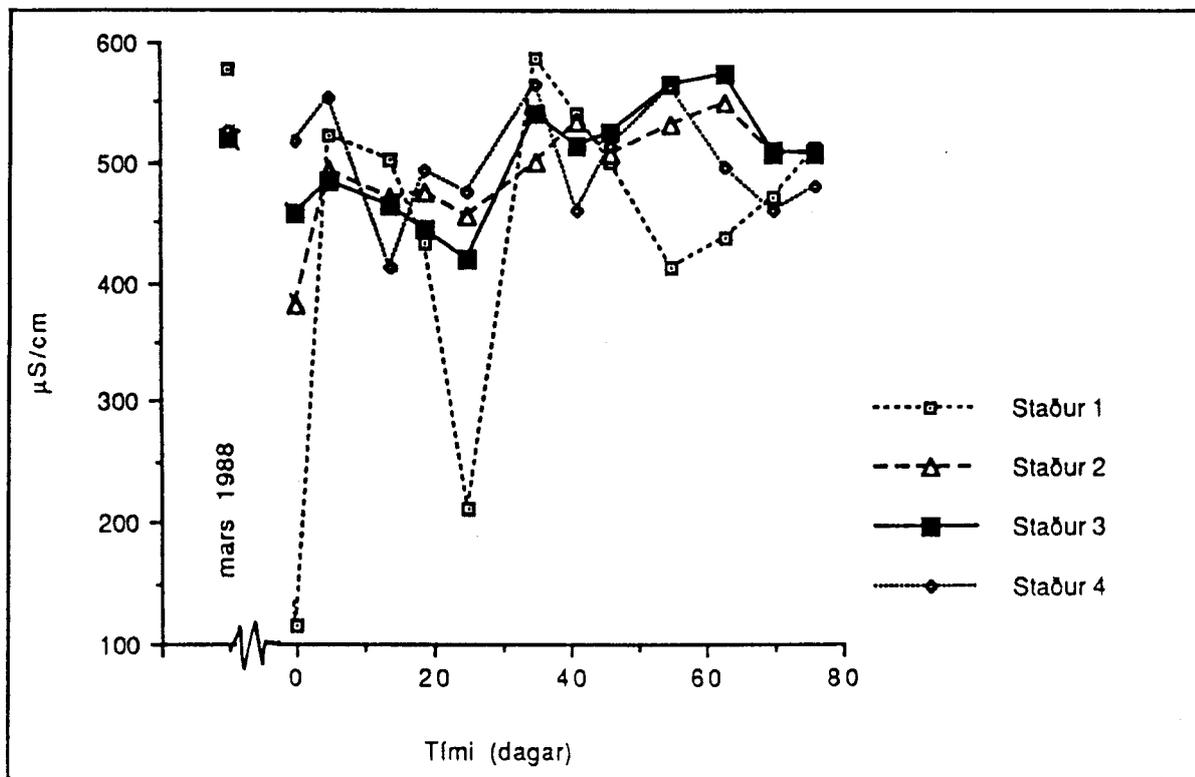


Mynd 3.2. Niðurstöður vikulegra mælinga á sýrustigi í Bláa lóninu 27.2.-13.5. 1992. Mælingar frá því í mars 1988 til viðmiðunar.

3.1.3 Saltstyrkur

Leiðnin (seltan), sveiflast mest við afrennslið út úr lóninu (staður 1; tafla 3.4), þar sem staðalfrávikin er tæplega $140 \mu\text{S}/\text{cm}$. Þarna fara mæligildin mjög langt niður 27. febrúar og 23. mars en þessar tölur draga meðaltalið mjög niður bæði á þessum stað, svo og í lóninu í heild þessa sömu daga. Meðaltal í lóninu sveiflast líka töluvert frá viku til viku, t.d. úr $368 \mu\text{S}/\text{cm}$ þann 27.2. og upp í $548 \mu\text{S}/\text{cm}$ þann 2.4. Hér virðist þó einnig komast á stöðugleiki eftir því sem líður á tímabilið.

Meðalleiðni í sjó er um $700 \mu\text{S}/\text{cm}$ (3,5% selta) eða töluvert hærrí en í Bláa lóninu, þar sem heildarmeðaltalið er um $490 \mu\text{S}/\text{cm}$ (2,45% selta). Saltverksmiðjulónið á Reykjanesi er hins vegar mun saltara, en þar reyndist meðaltal mælinga úr 6 sýnum vera $1259 \mu\text{S}/\text{cm}$, sem jafngildir 6,3% seltu.



Mynd 3.3 Niðurstöður vikulegra mælinga á leiðni (seltu) í Bláa lóninu á tímabilinu 27.2.-13.5. 1992. Mælingar frá því í mars 1988 til viðmiðunar.

Tafla 3.2 Hitastigsmælingar á tímabilinu 1. mars - 1. júní 1992

Dagar Staður	10 ^a	0	5	14	19	25	35	41	46	55	63	70	76	Meðalt.	St.fráv. b)
Staður 1	43	41	15	36	40	44	40	42	44	43	44	58	55	42	10,05
Staður 2	37	36	25	30	35	38	35	29	28	23	20	36	33	31	5,81
Staður 3	42	43	24	42	39	40	36	31	28	26	33	33	30	34	6,45
Staður 4	67	54	40	42	44	47	36	29	30	27	43	35	31	40	11,23
Meðaltal St.fráv.	47 13,43	44 7,59	26 10,4	38 5,74	40 3,70	42 4,03	37 2,22	33 6,24	33 7,72	30 9,00	35 11,17	41 11,7	37 11,90	36,96	

a) Niðurstöður mælinga frá því 1 mars 1988

b) Staðalfrávik

Tafla 3.3 Sýrustigsmælingar á tímabilinu 1. mars - 1. júní 1992

Dagar Staður	10 ^a	0	5	14	19	25	35	41	46	55	63	70	76	Meðaltal	St.fráv.
Staður 1	7,7	6,9	7,6	7,6	6,8	6,6	7,4	7,7	7,5	7,4	7,4	7,3	7,5	7,34	0,35
Staður 2	7,4	7,6	7,5	7,4	7,4	7,5	7,6	7,8	7,6	7,4	7,4	7,4	7,5	7,50	0,12
Staður 3	7,8	7,4	7,5	7,3	7,4	7	7,6	7,9	7,5	7,3	7,6	7,5	7,7	7,50	0,23
Staður 4	7,6	7,6	7,8	6,9	7	7,6	7,8	7,9	7,7	7,4	7,7	7,5	7,7	7,55	0,30
Meðaltal St.fráv.	7,63 0,17	7,38 0,33	7,60 0,14	7,30 0,29	7,15 0,30	7,18 0,46	7,60 0,16	7,83 0,10	7,58 0,10	7,38 0,05	7,53 0,15	7,43 0,10	7,60 0,12	7,473	

Tafla 3.4 Leiðnámælingar á tímabilinu 1. mars - 1. júní 1992

Dagar	40	0	5	14	19	25	35	41	46	55	63	70	76	Meðalt.	St.fráv.
Staður															
Staður 1	578	115	522	502	432	212	586	540	500	412	436	470	510	447	137,87
Staður 2	522	382	492	470	474	454	500	534	506	530	548	506	508	494	43,05
Staður 3	520	458	484	464	444	420	540	514	524	564	574	508	506	502	45,89
Staður 4	527	518	553	412	492	476	564	460	512	562	494	460	480	501	44,68
Meðalt.	537	368	513	462	461	391	548	512	511	517	513	486	501	486	
St.fráv.	27,7	178	31,4	37,27	27,4	121,2	36,8	36,4	10,2	71,7	61,2	24,6	14,1		

3.2 Þörungarannsóknir.

Þörungar eru töluvert áberandi í Bláa lóninu og sjást víða vaxa á yfirborði kísilsins. Þegar kjarnasýni eru tekin rétt undir vatnsyfirborði við lónsbakkana má sjá þörungalög og kísillög á víxl (mynd 3.4). Þörungavöxturinn náði niður á 40 - 50 cm dýpi um miðjan maí.

Svo virðist sem yfirborðsþörungavöxtur nái hámarki á ákv. stað á 2-4 vikum, en líður svo undir lok og drepst að þeim tíma loknum. Hraði kísilútfellinga hefur mikið að segja þar sem kísillinn sest á þörungavöxtinn og hylur hann. Vitað er að þörungategundir geta ljóstillífað við þessar aðstæður svo framarlega sem yfirborðslögin sem setjast ofan á verða ekki of þykk. Þörungurinn er þó einnig hreyfanlegur og getur mjakað sér upp og niður í kísillaginu og brugðist á þann hátt við breyttum birtuskilyrðum.

3.2.1 Þörungategundir.

Þörungarnir sem einkenna Bláa lónið teljast til blágrænna þörungna, eða Cyanobacteria. Greining á blágrænum þörungum til tegunda er oft vandkvæðum bundin, þar sem rannsóknir hafa leitt í ljós að hver tegund er harla fjölbreytileg hvað útlitseinkenni varðar eftir því í hvers konar umhverfi hún lifir (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology og The Biology of Cyanobacteria).

Við skoðun í smásjá kom í ljós að aðalþörungur lónsins er þráðlaga og hefur um sig slíður, sem hann vex oft út úr að hluta. Þessi þörungur telst til ættkvíslarinnar *Lyngbya* að öllum líkindum tegundin *Lyngbya estuaria* (mynd 3.5).

Önnur tegund blágræns þörungna finnst einnig í lóninu en í mun minni mæli a.m.k. á úrnabilinu sem rannsóknin tók yfir. Þessi þörungur er kúlulaga og telst að öllum líkindum til *Crococcales* ættbálksins (Stainer, o. fl. 1971), en við treystum okkur ekki til að giska á hvaða tegund sé um að ræða. Haft hefur verið samband við franskan sérfræðing á þessu sviði til að aðstoða við endanlega greiningu.

Kísilþörungar finnast einnig í lóninu, en í mun minni mæli en hinir tveir.

Með því að sía vatnssýni og athuga í smásjá var athugað hvort þörungar myndust í vatnssýnum en svo virðist ekki vera. Þörungarnir virðast því vaxa mest á og í kísilnum á börnum lónsins. Mælingar á ljósgleypnisviði á litarefnum aðalþörungategundarinnar sýna ljósgleypnitoppa við 431, 453, 482 og 655 nm. Engir phycobilintoppar sjást milli 550 og 620 nm, en verið getur að toppurinn við 655nm sé litarefnið allophycocyanin (The Biology of Cyanobacteria). Ljósgleypnisvið (spectrum) sýna, sem tekin voru á sýnatökustöðunum fjórum eru öll eins, sem eindregið bendir til að allsstaðar sé um sama þörunginn að ræða.

3.2.2 Lífsskilyrði þörungsins

Aðalþörungategundin, *Lyngbya sp.* var ræktuð við heimatilbúnaðar aðstæður í vökvaæti og á föstu æti (myndir 3.6 og 3.7).

Þörungurinn óx á öllum ætum sem getið er um í kafla 2.3., nema þar sem notað var vatn úr Bláa lóninu eingöngu án nokkurra bætiefna og þar sem BG-11 með NaCl án kísils var notað (tafla 3.5). Þörungurinn vex hins vegar vel í vatni úr Bláa lóninu þegar fosfati og nitrati er bætt út í. Þörungurinn getur þó hjarað töluvert lengi þrátt fyrir skort á fosfati og nitrati. Þegar enginn vöxtur var kominn fram eftir einn mánuð í Bláa lóns vatni var fosfati og nitrati bætt út í og kom þá fljótlega fram góður vöxtur.

Hæfilegt magn fosfats og nitrats fyrir vöxtinn virðist vera um 10 μM af hvoru. Þegar notað var 100 μM af hvoru kom strax fram mikill vöxtur eða blómi (4 dagar), en hann stóð mjög stutt, eða mun skemur en áður og virtist svo drepast fljótt.

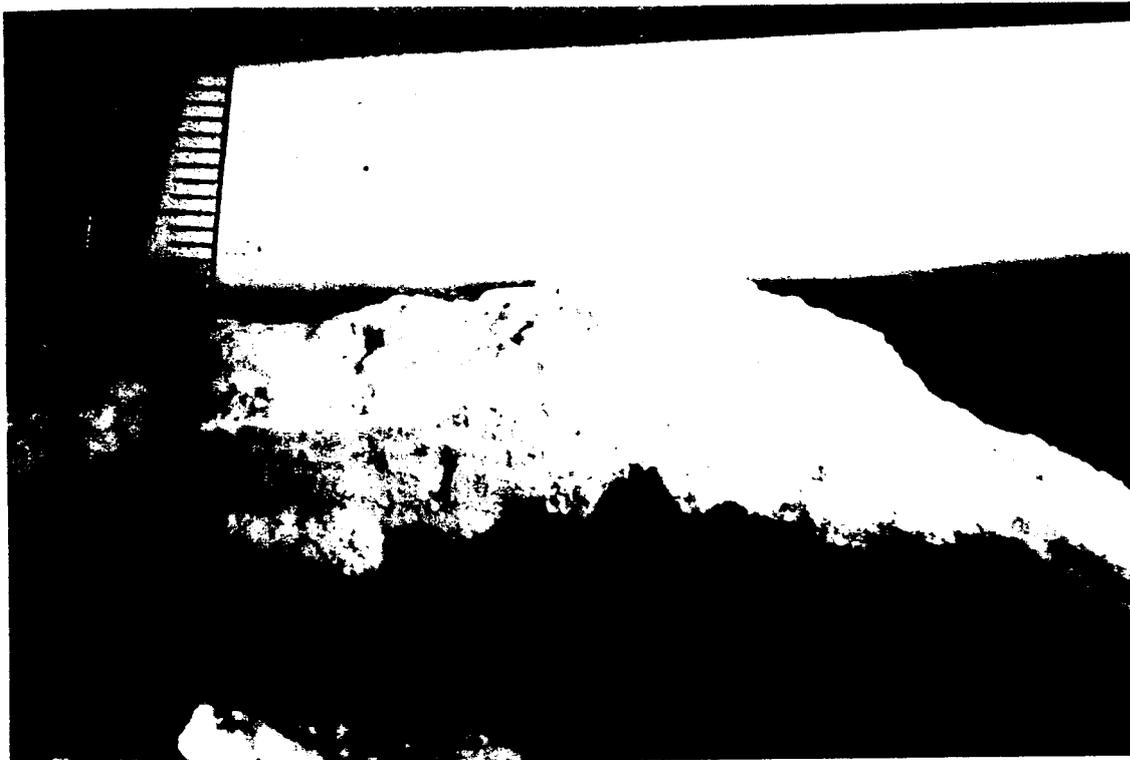
Samkvæmt upplýsingum frá starfsmönnum í baðhúsinu við Bláa lónið kemur oft upp mikill þörungablómi í lóninu í júní. Hugsanlegt er að þegar baðgestum fjölga verði meiri lóðrétt blöndun og upprót úr botni sem hækki styrk næringarefna s.s. fosfats og nitrats. Nokkuð öruggt má telja að þörungavöxtur í lóninu sé almennt takmarkaður af magni þessara næringarefna.

Tafla 3.5 Vöxtur þörungs úr Bláa lóninu á ferns konar æti				
Æti	BG-11 NaCl	BG-11+BI	BI	BI+ PO₄ +NO₃
Vökvi	-/-	+/+	-/-	+/+
Agar	+/+	+/+	-/-	+/+

Þörungurinn getur vaxið við stofuhita (22°C), en vex mun hraðar þar sem hitastigið er hærra. Í lóninu sjálfu hefur hann fundist við hitastig allt að 46°C.

Athugað var hvort þörungurinn væri háður festingu, þ.e. þyrfti að hafa einhverjar örður til að festa sig við í vatninu. Þegar ræktað var í Bláa lóns vatni með kísilútfellingum með eða án BG-11, settist þörungurinn á kísilinn og myndaði eins konar grænar kúlur. Hins vegar þegar ræktað var eingöngu í BG-11 æti með salti og engar agnir voru í vatninu óx þörungurinn ekki. Hér er því alveg ljóst að þörungurinn þarf festingu og getur ekki vaxið í vökva eingöngu.

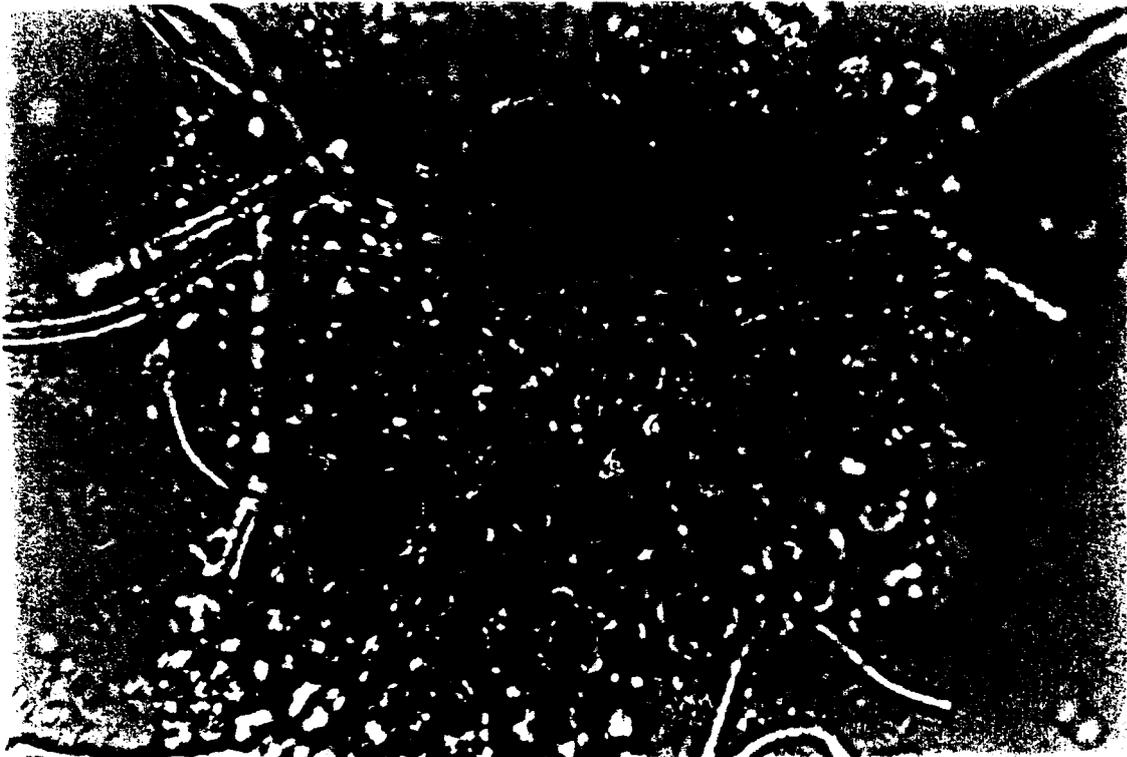
Á agaræti virðist sem þörungurinn geti skriðið ofan í yfirborð agarsins og sýnir þar með svipaða hegðun og við náttúrulegar aðstæður, þar sem hann getur skriðið til eins og áður sagði. Hreyfingargeta þörungsins fékkst enn fremur staðfest þegar agarskál með þörungavexti öðrum megin var hulin þeim megin þannig að ljósið náði ekki að skína á þörunginn. Innan fárra daga hafði þörungurinn dreift sér yfir á hinn helming skálarinnar þar sem hann gat nýtt sér birtuna.



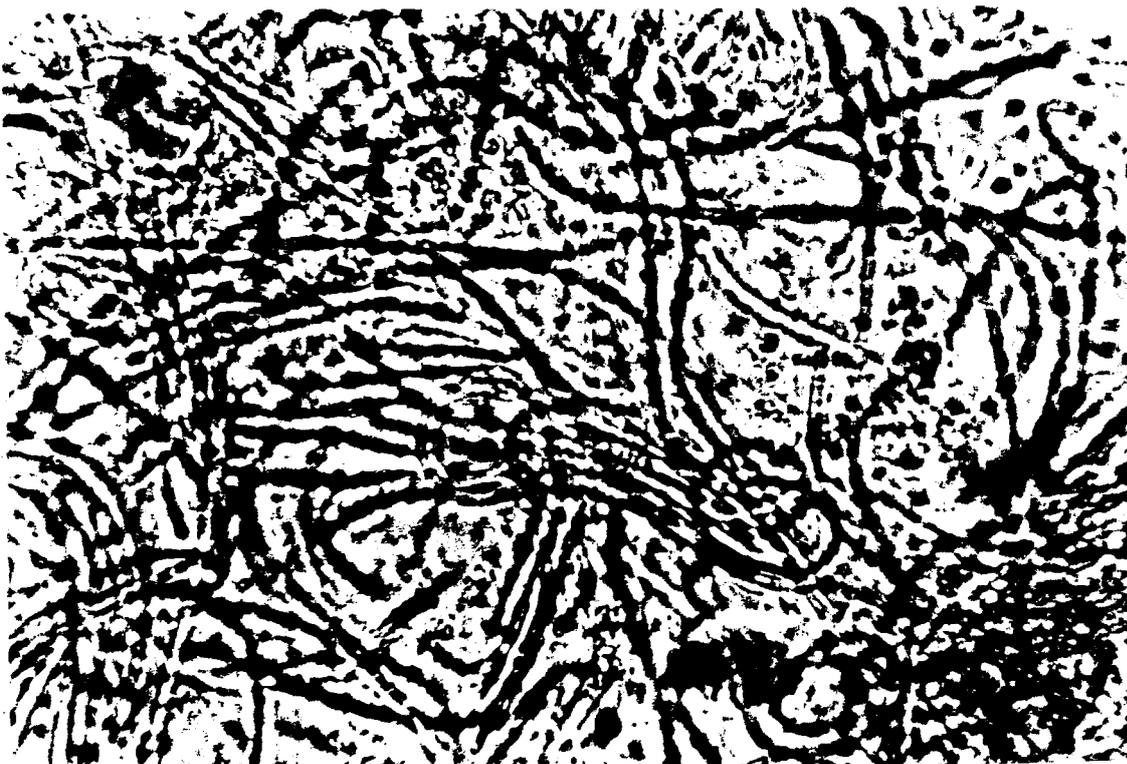
Mynd 3.4 Lagskipting kísils og þörungs. Sýni tekið 3/3 1992. Myndin er tekin gegnum víðsjá. Stækkun u.þ.b. 2x.



Mynd 3.5 Sýni úr þörungalagi. Þráðlaga þörungurinn sést greinilega. Myndin er tekin gegnum smásjá og er stækkunin 1000x.



Mynd 3.6 Blönduð rækt þráðlaga og kúlulaga þörunga. Stækkun 1000x.



Mynd 3.7 Hrein rækt þráðlaga þörungs. Myndin er tekin gegnum smásjá. Stækkun 1000x.

3.3 Gerlarannsóknir

3.3.1 Náttúruleg örveruflóra

Örveruflóran í Bláa lóninu er mjög einsleit, þ.e. þar virðist aðallega um eina tegund að ræða, Gram neikvæðan, staflaga geril, sem myndar hvítar og gljáandi kólóníur á agaræti. Þessir gerlar eru greinilega saltkærir og aðlagðir að því umhverfi sem er til staðar í lóninu. Líklega er hér um tegund að ræða sem telst til *Moraxella* ættkvíslarinnar, en nánari greiningu er ekki lokið.

Gerlar voru einangraðir úr vatnssýnum og vatn úr Bláa lóninu notað sem grunnur í ætið. Eftir því sem hlutfall Bl-vatns var hærra á móti eimuðu vatni í ætinu, varð gerlahópurinn einsleitari og nánast aðeins ein tegund, þegar notað var 100% Bl-vatn, þ.e. ofangreind *Moraxella*.

Tvær aðrar tegundir (H og A) hafa einnig verið einangraðar úr lóninu. Þessir gerlar eru þó greinilega í mun minni mæli en fyrrnefnda megingerðin. Þó er um samspil þessara gerlategunda að ræða því H-gerlarnir virka hindrandi á vöxt megingerðarinnar, en A-gerlarnir örva hann. Þetta sést þegar megingerðinni er strikað á skálar og og hinum tveimur gerðunum er strikað þvert á. Þá dvífnar vöxturinn þegar megingerðin og H mætast, en örvast hins vegar þegar megingerðin og A mætast. Bæði H og A eru Gram-neikvæðar eins og megingerðin.

Gerlaræktun á 9 stofnum við mismunandi hitastig leiddi í ljós að gerlar einangraðir við orkuverið (staður 4) þola hærri hita en gerlar sem voru einangraðir á hinum sýnatökustöðunum þremur sem dafna best við um 37°C.

Aðrar gerðir örvera, svo sem sveppir fundust ekki í lóninu.

3.3.2 Þéttleiki gerla

Niðurstöður úr gerlatalningum í vatnssýnum úr Bláa lóninu eru sýndar í töflum 3.6-3.11. Tölurnar gefa til kynna fjölda baktería í ml.

Tafla 3.6 Niðurstöður yfir líftöluákvörðun úr vatnssýnum sem tekin voru 8. mars 1988 ^{a)}				
Sýni	PCA	20%BI	50%BI	100%BI
1	$2,2 \times 10^4$
2	$3,0 \times 10^4$
3	$2,7 \times 10^4$
4	0
Meðalt.	$1,4 \times 10^4$
a) Í þessu tilviki var eingöngu ræktað á 100 % BI.				

Tafla 3.7 Niðurstöður yfir líftöluákvörðun úr vatnssýnum sem tekin voru 3. mars 1992				
Sýni	PCA	20%BI	50%BI	100%BI
1	0	150	$1,3 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$
2	0	0	0	$1,0 \times 10^5$
3	0	0	$1,1 \times 10^5$	$8,0 \times 10^4$
4	0	0	$1,3 \times 10^5$	$1,6 \times 10^5$
Meðalt.	0	37	$9,2 \times 10^4$	$1,1 \times 10^5$

Tafla 3.8 Niðurstöður yfir líftöluákvörðun úr vatnssýnum sem tekin voru 17.mars 1992

Sýni	PCA	20%BI	50%BI	100%BI
1	$3,6 \times 10^3$	$1,8 \times 10^3$	$4,2 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$
2	20	60	$2,0 \times 10^3$	
3	$2,3 \times 10^3$	$1,5 \times 10^4$	$3,1 \times 10^5$	$1,0 \times 10^3$
4	260	$3,0 \times 10^4$	$4,0 \times 10^5$	$1,6 \times 10^5$
Meðalt.	$1,5 \times 10^3$	$1,2 \times 10^4$	$1,9 \times 10^5$	$5,7 \times 10^4$

Tafla 3.9 Niðurstöður yfir líftöluákvörðun úr vatnssýnum sem tekin voru 10. apríl 1992

Sýni	PCA	20%BI	50%BI	100%BI
1	0	0	$5,5 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$
2	0	60	$1,3 \times 10^5$	$6,0 \times 10^4$
3	0	20	$3,0 \times 10^4$	$3,5 \times 10^4$
4	0	300	$3,1 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$
Meðalt.	0	95	$6,1 \times 10^4$	$4,2 \times 10^4$

Tafla 3.10 Niðurstöður yfir líftöluákvörðun úr vatnssýnum sem tekin voru 8. maí 1992

Sýni	PCA	20%BI	50%BI	100%BI
1	0	$3,6 \times 10^3$	$6,0 \times 10^3$	$6,0 \times 10^3$
2	0	$4,0 \times 10^4$	$4,6 \times 10^4$	$6,0 \times 10^4$
3	0	$7,8 \times 10^4$	$9,5 \times 10^4$	$9,6 \times 10^4$
4	0	$9,1 \times 10^4$	$1,1 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$
Meðalt.	0	$5,3 \times 10^4$	$6,4 \times 10^4$	$6,5 \times 10^4$

Tafla 3.11 Niðurstöður yfir líftöluákvörðun úr vatnssýnum sem tekin voru 13. maí 1992

Sýni	PCA	20%BI	50%BI	100%BI
1	0	$6,8 \times 10^3$	$2,8 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$
2	0	$3,5 \times 10^3$	$4,4 \times 10^4$	$4,8 \times 10^4$
3	0	$3,6 \times 10^4$	$4,8 \times 10^4$	$8,0 \times 10^3$
4	0	0	$1,0 \times 10^5$	$3,0 \times 10^4$
Meðalt.	0	$1,2 \times 10^4$	$5,5 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$

Athugun á niðurstöðum sem koma fram í töflum 3.7-3.11 leiðir í ljós að gerlar úr Bláa lóninu þrífast alls ekki á venjulegu PCA næringaræti þar sem eimað vatn er notað eingöngu. Undantekning frá þessu er þó í töflu 3.8 þar sem meðallíftalan nær $1,5 \times 10^3$ ml⁻¹. Er líklegt að hér hafi verið um mistök að ræða þar sem niðurstöðurnar eru mjög eindregnar í öll hin skiptin, þ.e. enginn vöxtur á PCA án vatns úr Bláa lóninu.

Þessi niðurstaða segir einnig að gerlar úr umhverfinu, þ.m.t. af baðgestum mælast alla jafna ekki í lóninu.

Þegar litið er á meðaltöl vaxtar í einstökum ætum sést að gerlarnir dafna best á PCA æti sem inniheldur BI-vatn og eimað vatn í hlutföllunum 1:1 (50% BI). Ætla mætti að vöxtur yrði mestur í 100% BI en svo er ekki, þar er hann heldur minni en í 50% BI - vatni. Líkleg skýring á þessu er sú að uppgufun hafi orðið af skálunum við ræktun og ætið því orðið saltara, sem dregur úr vexti.

Niðurstöður gerlatalningar með MPN aðferð (tafla 3.12) sýnir að sú aðferð gefur 10-50 x hærra líftölu. Þetta er í samræmi við það sem almennt er frá öðrum stöðum með þessum tveimur aðferðum.

Tafla 3.12 Samanburður á niðurstöðum úr MPN og líftöluákvörðun úr sýnum sem tekin voru 13. maí 1992^{a)}

Sýni	MPN	Líftöluákvörðun
Sýni 1	$2,4 \times 10^5 \text{ ml}^{-1}$	$2,8 \times 10^4 \text{ ml}^{-1}$
Sýni 2	$2,1 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$	$4,4 \times 10^4 \text{ ml}^{-1}$
Sýni 3	$1,2 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$	$4,8 \times 10^4 \text{ ml}^{-1}$
Sýni 4	$2,4 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$	$1,0 \times 10^5 \text{ ml}^{-1}$

a) Tölurnar sýna fjölda gerla í ml.

3.3.3 Líftími mengunargerla í lóninu.

Athugað var hve lengi eftirfarandi gerategundir gætu lifað við aðstæður í Bláa lóninu (aðferð í kafla 2.4):

<i>Bacillus subtilis</i>	Algengur jarðvegsgerill
<i>Escherichia coli</i> 253	Þarmagerill
<i>Escherichia coli</i> K	"
<i>Klebsiella aerogenes</i>	"
<i>Proteus mirabilis</i>	"
<i>Serratia marcescens</i>	"
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Algengur vatnagerill
<i>Staphylococcus aureus</i>	Algengur húðgerill
<i>Staphylococcus epidermitis</i>	"

Í ljós kom að fyrrgreindir gerlar drepast allir mjög fljótt í lóninu. Borið var saman vatn úr Bláa lóninu, sjór og 0,85% saltvatn (tafla 3.13). Úr töflunni má t.d. lesa, að ef lónið mengaðist svo mikið að í það kæmi 10.000 kólígerlar per ml þá dræpust þeir allir á 3 dögum. Því miður fengum við aldrei í hendur skýrslu um gerlatalningar sem gerðar hafa verið á vegum heilbrigðiseftirlits Suðurnesja, þrátt fyrir ítrekaða beiðni. Þess vegna getum við ekki borið þær athuganir saman við okkar athuganir.

Tafla 3.13 Dauðahraði nokkurra mengunargerla í vatni úr Bláa lóninu

Teg.	Fj.daga	3 dagar	5 dagar	7 dagar
<i>B. subtilis</i>		10 ⁴	10 ⁵	10 ⁵
<i>E. coli</i> 253		10 ⁹	10 ⁹	10 ⁹
<i>E. coli</i> K.		10 ⁵	10 ⁶	10 ⁶
<i>K. aerogenes</i>		10 ⁴	10 ⁵	10 ⁵
<i>P. mirabilis</i>		10 ⁴	10 ⁶	10 ⁶
<i>Ps. aeruginosa</i>		10 ²	10 ²	10 ²
<i>S. marseense</i>		10 ⁶	10 ⁶	10 ⁷
<i>S. aureus</i>		10 ⁷	10 ⁷	10 ⁷
<i>S. epidermitis</i>		10 ⁹	10 ⁹	10 ⁹

a) Tölur tákna þann fjölda gerla sem drápuðst algerlega eftir viðkomandi dagafjölda.

3.4. Saltverksmiðjulónið

Þann 23.5. 1992 var gerð athugun á umhverfisþáttum, þörungagróðri og þéttleika gerla í Saltverksmiðjulóninu á Reykjanesi til samanburðar við Bláa lónið.

Saltverksmiðjulónið er að mörgu leyti frábrugðið Bláa lóninu. Í fyrsta lagi er innrennsli í það frá verksmiðjunni mun minna. Ekki reyndist mögulegt að mæla hita í innrennslinu vegna gífurlegs hávaða frá útblæstri. Mælt var í læk u.þ.b. 30 m neðar og var hiti þar um 58°C. Neðan við verksmiðjuna er nokkuð langt lón en virðist grunnt og að mestu fullt af kísli. Því næst tekur við lækur sem rennur eftir dálftilli laut og er hitastig í læknum 32 - 38°C.

Neðan við þennan læk tók við víðáttumikið lón sem var frekar kalt (8°C í suðurenda). Mikill kísill var í norðurenda þessa lóns, en fremur lífill í suðurenda fjærst innrennslinu. Þar var einnig þörungagróður á botni sem við nánari athugun reyndust vera kúlulaga þörungar.

Sex vatnssýni voru tekin á mismunandi stöðum og umhverfisþættir, þ.e. hitastig, sýrustig og leiðni mæld (tafla 3.14).

Staður	Sýni nr.	T°C	pH	µS/cm
Við útrennsli í lónið	1	52	6,8	1148
Nálægt útrennsli	2	31	7,1	1202
Nálægt verksmiðju	3	17	7,3	1170
Suðurendi	4	8	7,6	826
Lækur milli lóna	5	33	8,6	1750
Lækur milli lóna	6	38	8,5	1456
	Meðaltal	29,8	7,65	1259

Meðalgildi í töflu 3.14 gefa til kynna að hitastig og sýrustig eru svipuð og í Bláa lóninu, en leiðnin er mun hærri, eða 1259 µS/cm á móti 486 µS/cm í Bláa lóninu, eða 2,6 x hærri. Ástæðan fyrir þessu er sú að Saltverksmiðjulónið er mun nær sjó en Bláa lónið þannig að jarðsjórinn blandast mun minna við ferskt jarðvatn en í Bláa lóninu. Leiðnin í Saltverksmiðjulóninu er þó einnig hærri en í sjó (u.þ.b. 700 µS/cm), en þetta stafar af því að uppgufun verður í jarðhitakerfinu, sem veldur því að saltstyrkur eykst.

Niðurstöður sýrustigsmælinga á 6 sýnum úr Saltverksmiðjulóninu leiða í ljós að meðalsýrustig þeirra er ívið hærra en meðalsýrustig í Bláa lóninu, eða pH 7,6 í Saltverksmiðjulóninu, en pH 7,5 í Bláa lóninu.

Í 32 - 38 °C læknum (sýni 5 og 6) er mikill þörungagróður, sem reyndist við smásjárskoðun vera þráðlaga þörungur af sömu gerð og í Bláa lóninu. Þörungagróður sem tekin var við 8°C reyndist vera kúlulaga þörungar, en ekki sömu gerðar og hafa einangrast úr Bláa lóninu.

Reynt var að rækta gerla úr sýni 6 við sömu aðstæður og gerlar úr Bláa lóninu voru ræktaðir, þ.e. í vatni úr Bláa lóninu.

Tafla 3.15 Niðurstöður yfir gerlatalningar úr vatnssýni sem tekið var úr Saltverksmiðjulóni á Reykjanesi 23.maí 1992^{a)}

Sýni nr.	PCA	20%BI	50%BI	100%BI
8	28	35	0	0

a) Tölurnar sýna fjölda baktería í ml.

Niðurstöður fyrir Saltverksmiðjulónið (tafla 3.15) sýna, að hverfandi lítil vöxtur á sér stað í venjulegu PCA æti með eimuðu vatni, og einnig þar sem 20% Bl-vatn er notað. Þegar styrkur Bl-vatns er aukinn (50% og 100%) er enginn vöxtur sjáanlegur.

Gera má ráð fyrir að bakteríuflóran í Saltvinnslulóninu hljóti því að einkennast af saltkærum bakteríum sem vaxa einfaldlega ekki á æti þar sem vatn úr Bláa lóninu er notað sem grunnur.

3.5. Efnagreiningar.

Vatnssýni voru tekin og styrkur næringarsaltanna fosfats og nitrats mældur í þeim (sjá töflu 3.16). Af töflunni sést að styrkur fosfats er tiltölulega lágur miðað við mæligildi frá öðrum stöðum. Styrkur nitrats er hins vegar ívið hærri en í jarðsjó við Reykjanes.

Tafla 3.16 Samanburður á styrk fosfats og nitrats í Bláa lóninu við nokkra aðra staði^{a)}

Staður	PO ₄	NO ₃
Bláa lónið (22/3)	0,48 µM	2,5 µM
Jarðsjór við Reykjanes	1,9 µM	0,4 µM
Helgavogur 1978	1,77 µM	18,3µM
Kálfstjörn 1978	1,13 µM	7,3 µM
Ár í Borgarfirði (sumar)		0,7-4,2µM
Ár í Borgarfirði (vetur)		7-35 µM

a) Mæligildi fyrir aðra staði en Bláa lónið fengin frá Þór Tómassyni.

3.6. Sambærilegir staðir

Frárennslislón sem hafa orðið til á sama hátt og Bláa lónið er að finna víða um heim, s.s. í Japan, Bandaríkjunum, Mexíkó, Nýja Sjálandi, Filippseyjum og Grikklandi. Þessi lón eru þó í mörgum tilvikum mun stærri en Bláa lónið og staðsetning þeirra er mun nær miðbaug, þannig að þau eru töluvert saltari vegna uppgufunar. Jarðhitavökvinn er víðast hvar mjög mengaður af ýmiss konar þungmálmum (Mercado, F. o.fl. 1989) og má því ætla að fólk sem ætlar sér að stunda heilsusamleg böð eigi ekkert erindi í þessi lón.

Ekki hefur enn tekist að afla nákvæmra upplýsinga um lón á Nýja Sjálandi, en ætla má að aðstæður þar séu einna líkastar því sem hér eru. Vitað er að Japanir stunda heilsuþöð í heitum söltum lónum, en ekki hefur tekist enn að afla nákvæmra upplýsinga um efnasamsetningu vatnsins, né heldur um lífríki þess.

3.7 Ókomnar niðurstöður

Endanleg tegundagreining á þörungum og gerlum liggur enn ekki fyrir, en unnið verður áfram að því.

Endanleg skilgreining á kjörvaxtarskilyrðum þörunganna liggjur enn ekki fyrir, en þó er alveg ljóst að tiltölulega auðvelt á að vera að rækta þá innanhúss.

Svör hafa enn ekki borist frá aðilum erlendis sem leitað var til um upplýsingar varðandi sambærilega staði annarsstaðar í heiminum.

3.8 Tilraunalónið

Tilraunalónið er lítið lón sem myndað er af útrennsli úr Bláa lóninu og er því svipað hvað efnasamsetningu varðar. Þegar lónið var skoðað 7. maí sl. var það mun heitara en Bláa lónið, eða um 50°C enda nálægt útrennslinu frá orkuverinu. Um miðjan júní var búið að setja lokur í rennslirásina og kæla tilraunalónið og voru þá tekin sýni og umhverfisþættir mældir eins og áður og athugað hvort þörungavöxtur hefði átt sér stað. Þetta var svo endurtekið 8. júlí (tafla 3. 17).

Tafla 3.17 Mælingar á umhverfispáttum í tilraunalóninu í Svartsengi. Mælingar á sömu páttum í Bláa lóninu til samanburðar.

Staður dags.	T °C	pH	µS/cm
Tilraunalón 15.06	37	7.5	780
Bláa lónið (st.4)15.06	43	7.6	680
Tilraunalónið 8.07	36	7.5	470
Bláa lónið 8.07 ^{a)}	39.2	7.5	461

a) Meðaltalsgildi frá stöðum 1-4 í lóninu.

Af töflunni má sjá að umhverfispættir eru mjög svipaðir í tilraunalóninu og Bláa lóninu sömu daga. Hins vegar er leiðnin töluvert hærrí 15. júní en 8. júlí.

Möl hefur verið dreift í bakkana á tilraunalóninu og um miðjan júní hafði um 1-2 mm lag af kísli sest til. Ofan á kíslinum var svo ljósgrænt þörungalag sem myndaði fíngert net. Við skoðun í smásjá sást að þarna var um sama þörung að ræða og er ríkjandi í Bláa lóninu. Þörungasýni var einnig tekið í Bláa lóninu við orkuverið (staður 4) og var þar sami þörungurinn á ferðinni. Þörungasýni voru einnig tekin 8. júlí, og sáust þá bæði þræðir og kúlulaga þörungar. Þörungavöxturinn var þó mun minni en í júní og ekki á yfirborðinu heldur var kísilskán yfir honum.

Magn fosfats og nitrats var mælt í vatnssýnum frá 15. júní (tafla 3.18). Þegar gildin í töflunni eru borin saman við mælingar frá 22.mars sl. (sjá töflu 3.16 s.26) sést að þau eru mun hærrí júní. Þetta er í samræmi við það að aukning verður á þörungavexti í júní skv. frásögn starfsmanna í baðhúsinu, sem má að öllum líkindum rekja til aukins uppróts í lóninu sem fyrr segir.

Tafla 3.18 Magn fosfats og nitrats í vatnssýnum úr tilraunalóninu og Bláa lóninu 15.júní.

Staður	PO ₄	NO ₃
Tilraunalónið	1,2µM	3,7µM
Bláa lónið	1,4µM	5,5µM

Ekki vannst tími til að mæla styrk fosfats og nitrats í vatnssýnum frá 8. júlí. Þó má telja líklegt að styrkur þessara efna hafi þá verið eitthvað minni, a.m.k. ef gengið er út frá því að þessi efni séu forsenda þörungavaxtar, en vöxtur var mun minni 8. júlí.

Líftala gerla var ákvörðuð í vatnssýni úr tilraunalóninu 15. júní (tafla 3.19). Þetta var gert á sama hátt og áður. Niðurstöðurnar eru keimlíkar því sem áður hefur komið fram um Bláa lónið. Enginn gerlavöxtur kom fram nema vatn úr Bláa lóninu væri í ætinu. Enginn vöxtur á PCA staðfestir eins og áður að engir umhverfis - eða mengumargerlar ræktast þar. Að vísu kom enginn vöxtur fram þar sem eingöngu var notað vatn úr Bláa lóninu og stingur það í stúf við fyrri niðurstöður. Líftöluákvörðun þyrfti því að endurtaka.

Tafla 3.19 Líftala gerla í vatnssýni úr tilraunalóninu 15. júní 1992				
Staður/ Æti	PCA	PCA+20%BI	PCA+50%BI	PCA+100%BI
Tilraunalón	0	1,0 x 10 ⁵	4,0 x 10 ⁴	0

4. Umræða

Meginniðurstöður rannsóknarinnar eru eftirfarandi:

Helstu umhverfisþættir sem einkenna Bláa lónið fyrir utan hina gífurlegu kísilútfellingu eru að meðalhitastig er um 37°C, meðalsýrustig um pH 7,5 og meðalleiðni um 490 µS/cm sem svarar til u.þ.b. 2,5% seltu. Hitastig sveiflast mjög eftir veðri, en jafnar sig venjulega fljótt.

Í lóninu er einstakt náttúrulegt lífríki sem einkennist af fáum tegundum örvera. Mest ber á einni tegund af blágrænum þörungum, en önnur tegund finnst þar einnig. Engir sveppir, dýr, eða plöntur fundust í lóninu.

Gerlaflóran er líka einsleit með einni tegund ríkjandi og örfáar aðrar í mun minna magni. Utanaðkomandi mengunarbakteríur þrífast ekki í lóninu og drepast mjög fljótt.

Næringarsöltin fosfat og nítrat virðast vera það sem takmarkar vöxt þörunga í lóninu. Þörungarnir ræktuðust nokkuð vel á rannsóknarstofu við gerviljós og þeir ættu því að geta vaxið innanhúss ef vill. Þörungarnir virðast geta vaxið á nokkuð breiðu hitastigsbili, eða a.m.k. frá 22°C upp í 46°C.

Út frá þeim upplýsingum sem tókst að afla virðist nákvæmlega eins fyrirbæri og Bláa lónið ekki finnast annars staðar í veröldinni.

5 Heimildir

Carr, N.G. og Whitton, B. A. *The Biology of Cyanobacteria. Botanical monographs Volume 19.* Oxford: Blackwell Scientific Publications 1982. 688 s.

Jón Örn Bjarnason. *Svartsengi. Eðlismassi vatns í Bláa lóninu.* OS-80068/JHD-29 B. Nóvember 1986.

Jón Örn Bjarnason. *Svartsengi. Efnæftirlit 1980-1987.* OS-88001/JHD-01 Reykjavík, janúar 1988. Unnið fyrir hitaveitu Suðurnesja.

Mercado, S. o.fl. Scale Incidence on Production Pipes of Cerro Prieto Geothermal Wells. *Geothermics*, 1989, vol.18, s. 225-232.

Sode, K. o. fl. On-line monitoring of marine cyanobacterial cultivation based on phycoeyanin fluorescence. *Journal of Biotechnology*, 1991, vol 21, s. 209-218.

Stainer, R.Y. o.fl. Purification and Properties of Unicellular Blue-Green Algae (Order Chroococcales). *Bacteriological Reviews*, june 1971, s.171-205.

Staley, J.T. o. fl. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol 3, Section 19, Oxygenic Photosynthetic bacteria.* Baltimore, MD: Williams & Wilkins 1989, s.1710-1806.

Trausti Hauksson (1980). *Svartsengi. Efnasamsetning heits grunnvatns og hitaveituvatns.* OS80023/JHD12. Reykjavík, júlí 1980. Unnið fyrir hitaveitu Suðurnesja.

Viðauki I

UM EFNASAMSETNINGU VÖKVA Í BLÁA LÓNINU Í SVARTSENGI

Síðan orkuverið í Svartsengi tók til starfa hefur affallsvatninu verið veitt út í hraun. Þar hefur það myndað allstórt lón, svo sem kunnugt er. Þetta lón, sem í daglegu tali er nefnt Bláa lónið, hefur vakið athygli og áhuga margra, en ýmsir telja vatnið í því hafa lækningamátt, einkum gegn húðkvillum. Ekki skal lagður neinn dómur á það hér, en hitt er víst, að ýmsar þjóðsögur hafa spunnist um efnasamsetningu lónvökvans, og hafa villandi upplýsingar þar að lútandi jafnvel birst á prenti. Þykir því ástæða til að koma hér á framsæri þeim gögnum um efnasamsetningu vökvans í lóninu sem Orkustofnun hefur undir höndum, ef það mætti verða til þess að leiðrétta misskilning.

Vökvinn í jarðhitakerfinu í Svartsengi, djúpt í jörðu, er um 240°C heitur og talsvert saltur, enda er hann sjór að u.þ.b. tveimur þriðju hlutum en ferskvatn að einum þriðja, og er þess vegna oft kallaður jarðsjór. Efnahvörf við berg hafa þó raskað hlutföllum ýmissa uppleystra efna í blöndunni og er t.d. styrkur magnesíums aðeins þúsundasti hluti þess sem vænta mætti af þriðjungsböndu ferskvatns í sjó. Afgangurinn hefur þá fallið út í berginu, væntanlega sem magnesíumssilikat. Á hinn bóginn er í jarðsjónum uppleyst u.þ.b. fimmtíu sinnum meira kísildíoxíð, sem í daglegu tali er oftast aðeins kallað kísill, en vera myndi í téðri blöndu við venjulegan umhverfishita. Ástæðan er sú, að kísill leysist úr berginu, en leysni kísils eykst mjög ört með hækkandi hita. Ítarlegri upplýsingar um efnasamsetningu jarðhitavökvans í Svartsengi má finna í skýrslum Orkustofnunar (sjá t.d. Jón Örn Bjarnason: Svartsengi. Efnæftirlit 1980 – 1987. Orkustofnun, OS-88001/JHD-01, 1988)

Þegar vökvinn streymir upp eftir borholu fellur þrýstingurinn og vökvinn sýður. Í orkuverinu er þessi blanda vatns og gufu skilin í sundur. Gufan og vökvinn eru nýtt til þess að framleiða rafmagn og hita upp kalt ferskvatn, sem leitt er í hús. Þegar varminn hefur þannig verið unninn úr jarðhitavökvunum, að svo miklu leyti sem hagkvæmt þykir, er jarðsjónum veitt út í lónið, u.þ.b. 70°C heitum. Þar kólnar vökvinn enn frekar, og nokkuð af honum gufar upp. Afgangurinn leitar niður í hraunið um sprungur.

Við aðskilnað fasanna sitja steinefnin eftir í vökvunum, en lofttegundir, einkum koldíoxíð og brennisteinsvetni, fylgja gufunni að langmestu leyti. Við gufutapið eykst styrkur uppleystra steinefna í vökvunum, og í lóninu er hann talsvert hærri en í jarðhitakerfinu.

Kísillinn er að vísu nokkur undantekning frá þessu, því styrkur einnar gerðar hans, ópals, nær mettunarmörkum strax við 135–140 °C. Í lóninu fjöllíðast kísillinn því, þ.e. sameindirnar mynda langar keðjur. Smátt og smátt verða til agnir sem falla út og setjast á botn lónsins og mynda kísileðjuna sem þar er. Styrkur uppleysts kísils í lónvökvunum minnkar þá sem því nemur.

Kísileðjan fyllir smátt og smátt í sprungur í hrauninu og þéttir þannig botn lónsins. Vegna þessa hefur lónið breitt úr sér og teygir sig nú alllangt í vestur frá orkuverinu.

Lónvökvinn er í senn bláleitur ásýndum og dálftið mjólkurlitaður, og er þetta hvort tveggja af völdum kísilsins. Litlar kísilagnir dreifa ljósinu sem á lónið fellur, en mismikið eftir öldulengd ljóssins og stærð agnanna. Smæstu agnirnar, þær sem eru miklu minni en öldulengd ljóss, dreifa bláu ljósi langmest, grænu minna, en rauðu minnst. Þær valda því bláa litnum. Þetta fyrirbæri, sem einnig veldur bláma himins, er kennt við Rayleigh lávarð og kallast Rayleigh-dreifing. Sé þvermál agnar hins vegar svipað og öldulengd ljóss, er ljósdreifingin að kalla óháð öldulengdinni og dreifða ljósið sýnist hvítt. Þetta nefnist Mie-dreifing.

Stundum hefur borið á því að lónið tæki á sig grænleitan blæ, eða jafnvel gulgrænan. Við eftirgrennslan hefur komið í ljós, að gróður í vatninu veldur þessu, væntanlega einhvers konar þörungar.

Á vegum Orkustofnunar hafa verið tekin þrjú sýni af vatninu í lóninu og þau efnagreind. Það fyrsta var tekið í júní 1982, annað í ágúst 1986 og það þriðja í september sama ár. Seinni sýnin tvö voru m.a. tekin til að ákvarða eðlismassa vökvans í lóninu. Niðurstöður greininga þessarar þriggja sýna er að finna í töflu 1.

TAFLA 1. Styrkur efna (mg/kg) í Bláa lóninu.

Dagsetning Númer	82-06-10 82-0084	86-08-24 86-0108	86-09-26 86-0142
pH/Hiti	7,70/24	7,72/22	7,96/20
Kísill (SiO ₂)	137,2	138,7	114,1
Natríum (Na)	9277	5812	7967
Kalíum (K)	1564	998	1336
Kalsíum (Ca)	1449	1012	1288
Magnesíum (Mg)	1,41	2,32	0,98
Karbónat (CO ₂)	16,5	23,9	19,7
Súlfat (SO ₄)	38,6	24,0	28,9
Súlfíð (H ₂ S)	0,0	0,0	0,0
Klóríð (Cl)	18514	12008	16167
Flúoríð (F)	0,14	0,14	0,16
Bór (B)	-	7,3	-
Uppl. Efni	31902	21100	28424

Í töflunni tákna *Uppl. Efni* heildarstyrk uppleystra efna fundinn með þurreimingu, en *Hiti* er það hitastig sem sýrustigið, *pH*, er mælt við. *Karbónat* tákna heildarstyrk karbónats, biskarbónats og kolsýru, reiknaðan sem CO₂. Á sama hátt tákna *súlfíð* heildarstyrk súlfíðs, bísúlfíðs og brennisteinsvetnis, reiknaðan sem H₂S. Efnastyrkur

(annar en p11) er gefinn í mg í hverju kg vökva.

Fyrsta sýnið gefur tví-mælalaust réttasta mynd af efnasamsetningu vatnsins í lóninu eins og hún var lengst framan af, eða til ársloka 1984. Vegna niðurdælingar ferskvatns, sem hófst um það leyti, þynntist vökvinn í holu 6 smátt og smátt á næstu þremur árum um líðlega 20%. Af þeim sökum má búast við því að lónvökvinn hafi í ársbyrjun 1988 verið u.þ.b. 4 - 5% þynnri en áður og hafi innihaldið um 17700 mg/kg af klóríði og önnur efni í hlutfalli við það.

Sýnin tvö sem tekin voru haustið 1986 voru þó mun þynnri en þessu nemur eins og sjá má af töflu 1. Ástæðan er sú, að um þetta leyti var um hríð dælt ferskvatni út í lónið vegna vinnu við lagnir orkuversins, og þynntist því lónvökvinn. Þetta varð þó tilefni þess að samband eðlismassa lónvökvans og klóríðinnihalds var kannað, eins og fjallað hefur verið um í skýrslu Orkustofnunar (Jón Örn Bjarnason: Svartsengi. Eðlismassi vatns í Bláa lóninu. Orkustofnun OS-86068/JHD-29 B, 1986). Í ljós kom að unnt er að tjá eðlismassann sem

$$\rho(T) = \rho_0(T) + 1,19 \cdot 10^{-6} \cdot Cl$$

þar sem $\rho(T)$ táknar eðlismassa lónvökva í g/cm³ við hitastig T, $\rho_0(T)$ eðlismassa eimaðs vatns í sömu einingu og við sama hitastig, og Cl styrk klóríðs í mg/kg. Væri hitastigið því t.d. 35°C og klóríðstyrkurinn 16000 mg/kg yrði eðlismassinn 1,0131 g/cm³, en eðlismassi eimaðs vatns er 0,9940 g/cm³ við þetta hitastig.

Síðan á vori 1988 hafa orðið nokkrar breytingar á rekstri jarðhitasvæðisins. Hafin var dæling niður í holu 5, en tekið að nýta holu 12 til orkuvinnslu. Þá var nokkuð af gufu, sem áður fór upp um háfa, virkjað með svonefndum Ormat hverflum, en þéttivatn frá þeim rennur út í lónið. Þegar þetta er ritað er hola 6 ekki í notkun, en vinnsla gufu úr holu 10 hefur verið aukin í staðinn. Vegna alls þessa má gera ráð fyrir að selta lónsins hafi breyst eitthvað aftur á undanförunum þremur árum, væntanlega til lækkunar. Engin ástæða er samt til þess að ætla að hlutföll hinna ýmsu efna hafi breyst innbyrðis svo teljandi sé.

Styrkur kvikasílfurs í lónvökvanum hefur verið mældur og reyndist hann um 40 ng/kg. Aðrir þungmálmar hafa ekki verið greindir af hálfu Orkustofnunar enn sem komið er.

Þá hefur Orkustofnun engar greiningar á sjálfri kísileðjunni undir höndum.

Jón Örn Bjarnason

Fylgiskjal nr. 8

Íontæknistofnun 

ÍONTÆKNISTOFNUN ÍSLANDS

Keldnaholt, 112 Reykjavík

Sími (91) 68 7000

Telex 3020 Ístecni s

Postfax 68 74 09

LÍFRÍKI BLÁA LÓNSINS

TILRAUNALÓN - VIÐBÓTARRANNSÓKN

Verkefni unnið fyrir
Bláa lóns nefnd

ITÍ 9211 LD 03
September 1992

Jakob K. Kristjánsson
Sólveig K. Pétursdóttir

Rannsókn á baðlóni (tilraunalóni) 15.06 - 30.09 1992

Sýni voru tekin úr tilraunalóninu 15.06, 8.07, 27.07, 09.09, og 28.09. Sýni voru tekin úr Bláa lóninu sömu daga til samanburðar.

Hitastig, sýrustig og saltstyrkur voru mæld í öll skiptin.

Styrkur fosfats og nitrats var mældur þrisvar.

Gerlatalningar voru gerðar þrisvar og ástand þörungagróðurs metið jafnoft.

Aðferðir voru þær sömu og getið er um í skýrslu um Bláa lónið (ITÍ 9211 LD02 júní 1992).

1. Mælingar á umhverfispáttum

Mælingar voru gerðar á umhverfispáttum á sama hátt og áður. Um miðjan júní (15.06) voru sýni þó einungis tekin úr tilraunalóni og af stað 4 við orkuverið. Í lok rannsóknarinnar, 28.09 var ekki hægt að komast að stað 1, þ.e. við frárennslið úr lóninu, þar sem yfirborðið var orðið töluvert hærra en áður. Þá hafði einnig verið lokað fyrir innrennsli í tilraunalónið þennan sama dag og var það því mjög kalt.

1.1. Hitastig

Tafla 1.1 Hitastigsmælingar (°C) í Bláa lóninu og Tilraunalóninu 15.06 - 28.09 1992						
Dags.	15.06	08.07	27.07	09.09	28.09	Meðalt.
Staður						
Staður 1	...	35	43	43	...	40,3
Staður 2	...	40	42	19	36	34,2
Staður 3	...	41	38	20	34	33,2
Staður 4	43	41	42	22	37	37
Tilr.lón	37	36	37	37	9a)	36,75 b)
Meðaltal st. 1-4	...	38,6	40,4	28,2	...	

a) Búið að loka fyrir innrennsli í tilraunalón.
b) Meðaltal byggt á fjórum fyrstu mælingum.

Meðalhiti í tilraunalóninu er um 37°C, sem er örlítið hærra en meðaltal fyrir lónið í heild á þessum sama tíma. Þarna er þó um svo lítinn mun að ræða að hann skiptir varla neinu.

1.2. Sýrustig

Tafla 1.2. Sýrustigsmælingar (pH) í tilraunalóninu og Bláa lóninu 15.06 - 28.09 1992						
Dags.	15.06	08.07.	27.07.	09.09.	28.09	Meðalt.
Staður						
Staður 1	...	7,5	7,4	7,2	...	7,37
Staður 2	...	7,4	7,2	7,3	7,3	7,3
Staður 3	...	7,6	7,4	7,4	7,5	7,47
Staður 4	7,6	7,5	7,5	7,3	7,5	7,48
Tilraunalón	7,5	7,5	7,5	7,4	7,3	7,44
Meðaltal st. 1-4	...	7,5	7,4	7,32	7,4	7,41

Sýrustig í tilraunalóninu er nánast það sama og meðaltal mæligilda af fjórum stöðum í Bláa lóninu.

1.3. Saltstyrkur

Tafla 1.3. Leiðnimælingar ($\mu\text{S}/\text{cm}$) í tilraunalóninu og Bláa lóninu 15.06 - 28.09 1992						
Dags.	15.06	08.07.	27.07.	09.09.	28.09.	Meðalt.
Staður						
Staður 1	...	446	528	556		510
Staður 2	...	446	454	564	432	474
Staður 3	...	454	562	502	460	494,5
Staður 4	680	498	494	530	468	534/497,5 ^{a)}
Tilraunalón	780	470	500	552	436	548/489,5 ^{a)}
Meðaltal st.1-4	...	462,8	507,6	540,8	449	

a)Meðaltal byggt á öllum gildum/ meðaltal þar sem fyrsta gildi (15.06) er sleppt.

Saltstyrkur í tilraunalóninu er ýmist ívið hærri eða lægri en meðaltöl fyrir lónið einstaka daga. Hér munar þó alls ekki miklu því meðaltalsgildi fyrir tilraunalónið er aðeins 0.9% lægra en meðaltalsgildi fyrir Bláa lónið í heild. Tölur frá 15.06 eru þó grunsamlega háar sem bendir til mikillar sveiflu í saltstyrk um þetta leyti, eða mistaka við mælingar. Það er því ekki rétt að taka þau gildi með í meðaltalsútreikninga.

1.4. Styrkur fosfats og nitrats

Tafla 1.4 Styrkur fosfats og nitrats í tilraunalóninu og Bláa lóninu						
Efni	PO₄ μM			NO₃ μM		
Dags. Staður	15.06	09.09.	28.09	15.06	09.09	28.09
Staður 1	...	1,9	5,0	...
Staður 2	...	1,8	15	...	3,5	4,6
Staður 3	...	1,6	12	...	3,5	5,2
Staður 4	1,4	1,6	11	5,5	3,5	5,6
Tilraunalón	1,2	1,5	9	3,7	5,0	3,7
Meðaltal Staða 1-4		1,68	11,7		4,1	4,8

Styrkur fosfats og nitrats er mjög svipaður í tilraunalóninu og í Bláa lóninu einstaka daga. Styrkur nitrats virðist nokkuð jafn yfir allt tímabilið, en styrkur fosfats var nokkru hærri á öllum stöðum 28.09.

2. Ástand þörungagróðurs

Þörungagróður var ýmist á yfirborði, eða undir kfsillagi á hinum ýmsu stöðum í lóninu og tilraunalóninu. Þegar gróðurinn var skoðaður í smásjá sást að hér var um sams konar þörungna að ræða, þ.e. þráðlaga og kúlulaga þörungna eins og áður, og voru þörungar úr tilraunalóninu af sömu gerð og annars staðar.

3. Gerlaræktun

Sýni voru tekin úr tilraunalóni og Bláa lóni dagana 15.06, 27.07, 09.09 og 27.09 og líftala gerla pr ml (sjá aðferð í fyrri skýrslu). Athugun á kólónfúum leiddi í ljós að hér var um sömu megingerð að ræða og áður. Einnig kom í ljós að gerlar í tilraunalóninu eru sömu tegundar og í Bláa lóninu.

Tafla 3.1 Niðurstöður yfir líftöluákvörðun úr vatns-sýni sem tekið var í tilraunalóninu 15.06 1992				
Dags. Sýnatöku	PCA	20%BI	50%BI	100%BI
Tilraunalón	0	$1,0 \times 10^5$	$4,0 \times 10^4$	0

Hér voru sýni einungis tekin úr tilraunalóni. Niðurstöður eru þó keimlíkar því sem áður hefur komið fram, þ.e. enginn vöxtur á æti þar sem ekkert vatn úr Bláa lóninu er til staðar (PCA) en vöxtur mestur á æti þar sem 50% Bláa lóns vatn er notað.

Tafla 3.2. Niðurstöður yfir líftöluákvörðun úr vatns-sýnum sem tekin voru 27.07 1992				
Sýnatöku staður	PCA	20%BI	50%BI	100%BI
1	0	$1,3 \times 10^4$	$4,5 \times 10^5$	$3,0 \times 10^5$
2	0	$1,3 \times 10^4$	$1,8 \times 10^5$	$2,2 \times 10^5$
3	0	$7,8 \times 10^3$	$1,8 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$
4	0	$3,8 \times 10^3$	$1,6 \times 10^5$	$2,0 \times 10^5$
Tilraunalón	0	$4,3 \times 10^3$	$4,8 \times 10^4$	$4,1 \times 10^4$
Meðaltal st. 1-4	0	$8,4 \times 10^3$	$2,0 \times 10^5$	$2,0 \times 10^5$

Tafla 3.3 Niðurstöður yfir líftöluákvörðun úr vatns-sýnum sem tekin voru 09.09 1992

Sýnatöku staður	PCA	20%BI	50%BI	100%BI
1	0	$3,2 \times 10^3$	$2,6 \times 10^4$	$2,8 \times 10^4$
2	0	$1,3 \times 10^4$	$2,3 \times 10^5$	$9,2 \times 10^4$
3	100	$2,0 \times 10^4$	$1,3 \times 10^5$	$5,5 \times 10^4$
4	120	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^5$	$1,3 \times 10^5$
Tilraunalón	400	$3,0 \times 10^4$	$2,6 \times 10^5$	$1,7 \times 10^5$
Meðaltal st. 1-4	124	$1,7 \times 10^4$	$1,7 \times 10^5$	$9,5 \times 10^4$

Hér (09.09) kemur fram dálftill vöxtur á PCA æti sem hefur verið hverfandi líftill áður, og eru flestir gerlar í tilraunalóninu. Þetta má þó vafalítið rekja til þess að sýni voru tekin skömmu eftir að þýsku psoriasis sjúklingarnir höfðu baðað sig og telst því ekki óeðlilegt.

Tafla 3.4 Niðurstöður yfir líftöluákvörðun úr vatns-sýnum sem tekin voru 27.09 1992

Sýnatöku staður	PCA	20%BI	50%BI	100%BI
1
2	0	$9,0 \times 10^2$	$1,5 \times 10^4$	0
3	0	$1,7 \times 10^3$	$2,4 \times 10^5$	$2,0 \times 10^3$
4	0	$1,6 \times 10^3$	$2,0 \times 10^5$	0
Tilraunalón	$4,1 \times 10^2$	$8,0 \times 10^2$	0	$3,0 \times 10^3$
Meðaltal st. 1-4	0	$4,2 \times 10^3$	$1,5 \times 10^5$	

Ofangreindar líftöluælingar gefa til kynna að tilraunalónið er á engan hátt frábrugðið Bláa lóninu hvað fjölda gerla varðar. Hér er einnig um sömu tegund að ræða og áður. Niðurstöður fyrir tilraunalónið frá 27.09 eru þó afbrigðilegar, enda tilraunalónið ískalt þennan dag. Hitastigið hefur örugglega mikið að segja um hvaða gerlar geta vaxið auk þess sem umhverfis- og mengunargerlar myndu lifa lengur við lægra hitastig þó þær vaxi lítið við slík skilyrði.

4. Samantekt

Í stuttu máli má segja að allir þættir sem athugaðir voru hafi verið eins í Bláa lóninu og tilraunalóninu meðan þýsku psoriasis sjúklingarnir voru þar. Umhverfisþættir s.s. hitastig, sýrustig og saltstyrkur eru nánast eins. Styrkur fosfata og nítрата er nánast sá sami, og ef sveifla verður á einhverjum þættinum, á hún sér stað jafnt í tilraunalóninu sem og í Bláa lóninu. Athuganir á þörungagróðri leiddi í ljós að hann er sá sami í tilraunalóninu og Bláa lóninu. Sömu sögu er að segja af niðurstöðum gerlarannsóknna. Magn og tegundir gerla eru þær sömu í tilraunalóninu og í Bláa lóninu. Þetta leiðir allt til þeirrar meginniðurstöðu að tilraunalónið og Bláa lónið séu eins.

Fylgiskjal nr. 9

Íontæknistofnun 

ÍONTÆKNISTOFNUN ÍSLANDS
Keldnaholt, 112 Reykjavík
Sími (91) 68 7000
Telex 3020 Ístach is
Postfax 68 74 09

LÍFRÍKI BLÁA LÓNSINS

**- Lokaskýrsla -
Verkefni unnið fyrir
Bláa lóns nefnd**

**ITÍ 9405/ LD01
Janúar 1994**

**Sólveig K. Pétursdóttir
Jakob K. Kristjánsson**

Efaisyfirlit

Inngangur.....	1
1. Þörungar.....	2
1.1 Tegundagreining.....	2
1.2 Hitastig, selta, pH og styrkur næringarefna.....	2
2. Gerlar.....	4
2.1 Frumathuganir á næringarþörfum og ensímvirkni.....	4
2.2 Kjöraðstæður bakterfunnar.....	7
2.2.1 Hitastig.....	7
2.2.2 Selta.....	7
2.2.3 Sýrustig.....	7
2.3 Tegundargreining.....	8
3. Hitakærar bakteríur úr lóninu.....	8
4. Umræður.....	9
Heimildaskrá.....	10

Inngangur

Sumarið 1992 kom út skýrsla um lífríki Bláa lónsins (Jakob K. Kristjánsson og Sólveig K. Pétursdóttir) en Líftæknideild ITÍ tók að sér athuganir á lífríki lónsins fyrir Bláa lóns nefnd. Verkefnið fól aðallega í sér athugun á umhverfisþáttum sem var fylgt eftir yfir nokkurra mánaða tímabil, svo og gerlatalningar og ræktun á þörungum. Um haustið var svo gerð athugun á svokölluðu Tilraunalóni (Jakob K. Kristjánsson og Sólveig K Pétursdóttir 1992) sem hannað hafði verið vegna rannsóknar á lækningamætti lónsins. Þessi athugun fól aðallega í sér samanburð á umhverfisþáttum og örveruflóru Tilraunalónsins við Bláa lónið og fékkst staðfesting á því að samskonar fyrirbæri væru þarna á ferðinni.

Áhugi var fyrir hendi að kanna lífríki lónsins enn frekar þar sem megináhersla yrði á tegundagreiningu örveranna sem eru ríkjandi og dæmigerðar fyrir lónið. Varð að ráði að líftæknideild tæki þetta verk að sér. Var þá aðallega verið að hugsa um nánari skilgreiningu á vaxtaraðstæðum þörungsins svo og endanlega tegundagreiningu á honum og ennfremur nánari athuganir á gerlum úr lóninu, þ.e. kjörvaxtaraðstæður bakteríutegundarinnar sem er ríkjandi í lóninu og endanlega greiningu á henni.

Áfangaskýrslu (Sólveig K Pétursdóttir 1993) vegna þessarar lokarannsóknar var skilað í desember sl., en þar var dregið á því helsta sem gert hafði verið fram að þeim tíma. Í þessu plaggi er fjallað ítarlegar um niðurstöðurnar og greint frá því helsta sem komið hefur í ljós síðan þá.

1. Þörungar

1.1 Tegundagreining

Franski þörungasérfræðingurinn A. Couté, sem starfar við rannsóknastofu náttúrufræðisafnsins í París, var fenginn til að greina aðalþörungategund Bláa lónsins endanlega. Sýni sem voru tekin úr lóninu annars vegar og úr þörungaræktun á ITÍ hins vegar voru sett í formalín og send til Frakklands. Í ljós kom að þarna er um afar fágæta tegund að ræða, þ.e. *Leptolyngbya erebi var. thermalis*. (Anagnostidis og Komarek 1988) Samkvæmt upplýsingum frá A. Couté hefur þessi tegund fundist í heitum eða volgum (37°C) lindum í Austurríki og Ungverjalandi. Ekki er vitað um saltstyrk í þessum lindum. Afbrigði tegundarinnar hefur fundist á suðurskautslandinu.

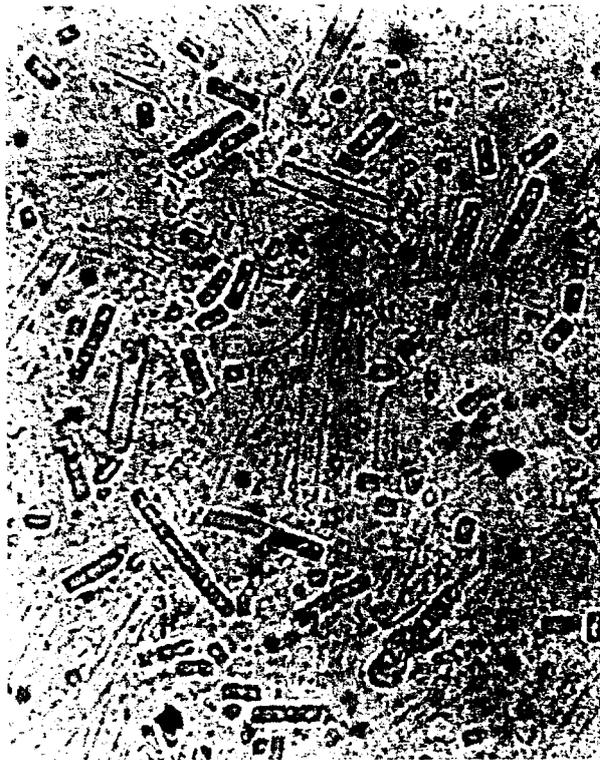
1.2 Hitastig, selta, pH og styrkur næringarefna.

Prófað var að rækta þörunginn við 3 mismunandi hitastig, þ.e. 35°C, 40°C og 45°C. Þörungurinn óx best við 40°C, þolir ekki 45°C og vex hægar eftir því sem hitastigið er lægra.

Þörungunum var sáð í BG-11 þörungagæti með mismunandi saltstyrk (0-8%NaCl). Í ljós kom að hann þolir vel breitt seltubil þ.e. frá 1%-6%, en þó er greinilega farið að draga úr vexti við það seltustig. Þörungurinn drepst við 7-8% saltstyrk (sjá myndir 1-4).

Áhrif sýrustigs á vöxt voru athuguð með því að hafa mismunandi sýrustig í ræktunarætinu á bilinu pH 5.5 - pH 10.0. Niðurstöður leiddu í ljós að þörungurinn vext best við pH 7.5-8.0 sem kemur heim og saman við meðalsýrustig í lóninu. Þess má geta að við rannsóknir á vaxtaraðstæðum þörungsins vegna HBL var CO₂ dælt í ætisvökvann sem olli lækkun á sýrustigi allt niður í pH 5.7. Þetta lága sýrustig stöðvaði þörungavöxtinn. Þegar dælingu á CO₂ var hætt, hækkaði sýrustigið aftur og þörungurinn byrjaði að vaxa.

Mismunandi styrkir fosfats (PO₄) og nitrats (NO₃) voru prófaðir og vöxtur athugaður. Í fyrsta lagi var prófað að nota sömu styrki beggja næringarsalta og í öðru lagi mismunandi styrki. Styrkirnir voru á bilinu 0-320µM. Helstu niðurstöður voru þær að þörungurinn getur dafnað án fosfats, en virðist þurfa níturat í um 30µM styrk (svipaðar niðurstöður fyrir 20 og 40µM).



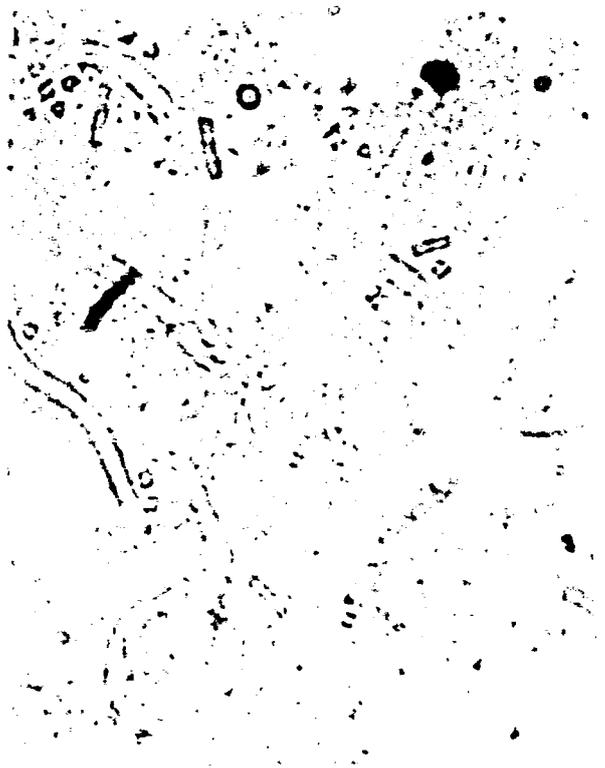
Mynd 1. *L. erubi* við 1% saltstyrk
(Myndirnar eru teknar gegnum smásjá með
1000x stækkun.)



Mynd 2. *L. erubi* við 4% saltstyrk



Mynd 3. *L. erubi* við 6% saltstyrk



Mynd 4. *L. erubi* við 7% saltstyrk

2. Gerlar

Átta bakteríustofnar sem einangraðir höfðu verið úr lóninu á mismunandi tímum voru valdir til frekari prófunar:

Allir stofnarnir voru einangraðir á mismunandi sýnatökustöðum í Bláa lóninu (sjá töflu 1) og ræktaðir á PCA-æti með mismunandi hlutföllum af Bláa lóns vökva á móti eimuðu vatni. Stofn "xxx" var einangraður úr þörungaræktun á ITÍ.

Tafla 1. Bakteríustofnar einangraðir úr Bláa lóninu.				
Stofn	litur	staður	hlutfall kólónía á skál	æti
B-3	hvít	1	>90%	PCA 50%
B-6	hvít	1	>90%	PCA 100%
B-15	ljós	1	>90%	PCA 50%
B-18	hvít	2	>90%	PCA 20%
B-51	hvít	4	>90%	PCA 50%
Bl-2	hvít	2	>90%	PCA 50%
B-2 (H)	hvít	1	<5%	PCA 50%
B-14	ljós	1	<5%	PCA 20%

Yfirlit stofna sem prófaðir voru, uppruna þeirra, útlit, algengi og hlutfall Bláa lóns vökva í æti..

2.1 Frumathuganir á næringarþörfum og ensímvirkni

Ýmis próf voru gerð á ofangreindum stofnum, en próf sem þessi eru notuð til tegundagreininga á bakteríum. Þegar hefur verið prófað fyrir catalasa, sem er ensím sem hvetur losun súrefnis af hydrogen peroxíði - og ensíminu oxidasa sem hvetur

elektónuflutning milli bakteríunnar og litarefninsins þannig að það afoxast (Cruickshank o.fl. 1975).

Ennfremur voru nokkur kolefnisgjafapróf framkvæmd, en niðurstöður þeirra sýna hvaða sykrur, eða aminosýrur bakteríurnar geta nýtt sér sem kolefnisgjafa (sjá töflu 2).

Tafla 2. Niðurstöður úr prófum fyrir oxidasa, catalasa og kolefnisgjafa.

Stofn	catalasi	oxidasi	glukosi	trehalosi	I-arg
B3	-	+	-	-	nd
B-6	-	+	-	-	+
B-15	-	+	-	-	+
B-18	-	+	-	-	+
B-51	-	+	-	-	+
B1-2	-	+	-	-	+
B-2 (H)	+	-	+	+	+
B-14	+	+	-	(+)	+
xxx	+	+	+	+	+

Fyrstu 6 stofnarnir (B-3 - B1-2), koma eins út í öllum tilvikum. Þetta er staðfesting á því að um sömu tegund sé að ræða, en þetta eru stofnar sem hafa verið einangraðir á mismunandi stöðum í lóninu og á mismunandi tímum. Þetta er bakterían sem er dæmigerð fyrir lónið, enda myndaði hún alltaf yfirgnæfandi (>90%) kólónívöxt á skálum.

B-2 (H) var einangruð á skál á sínum tíma úr lóninu og hefur hindrandi áhrif á vöxt annarra baktería. B-14 er sjaldgæf baktería úr lóninu, en xxx var einangruð úr þörungaræktun á ITÍ og er greinilega af öðrum uppruna.

Prófað var að rækta á fleiri kolefnisgjöfum með og án lónsvökva á lágmarksæti. Fjórir stofnar voru valdir, þ.e. þrír af þeim dæmigerðu hér að framan ("Bláalónsbakteríunni") og svo B-2(H) (sjá töflu 3).

Tafla 3. Niðurstöður úr kolefnisgjafaprófum á 4 stofnum úr Bláa lóninu ^{a)}

C-gjafi	B-2 (H)	BI-2	B-3	B-51
Acetat	-/-	-/-	-/-	-/-
Arabinosi	-/+	-/-	-/-	-/-
L-arginine	-/+	-/+	-/+	-/+
Format	-/-	-/-	-/-	-/-
Fructosi	-/+	-/-	-/-	-/-
Galactosi	-/-	-/-	-/-	-/-
Glucosi	-/+	-/-	-/-	-/-
Glycerol	-/-	-/-	-/-	-/-
Lysine	-/+	-/(+)	-/(+)	-/(+)
Maltosi	-/+	-/-	-/-	-/-
Raffinosi	-/+	-/-	-/-	-/-
Sorbitol	-/-	-/-	-/-	-/-
Sucrosi	-/+	-/-	-/-	-/-
Threonin	-/+	-/+	-/+	-/+
Trehalosi	-/+	-/-	-/-	-/-

Skýringar a): minimalæti með eimuðu vatni og kolefnisgjafa, (án salts) / minimalæti með vökva úr Bláa lóninu og kolefnisgjafa.

Af töflu 3 sést að B-2 (H) getur nýtt sér fleiri kolefnisgjafa en hinir þrjú stofnarnir sem eru dæmigerðir fyrir Bláa lónið og vaxa eingöngu á aminosýrukolefnisgjöfum, en geta ekki nýtt sér þær sykrur sem prófaðar voru. Stofnarnir vaxa ekki án salts.

Allir nfu stofnarnir sem fjallað var um hér að framan voru ennfremur ræktaðir í vökvaæti og vaxtarkúrfur gerðar fyrir þá.

2.2 Kjöræðstæður "Bláalónsbakteríunnar"

2.2.1 Hitastig

Prófað var að rækta bakteríuna við mismunandi hitastig, 26°C, 37°C og 45°C. Bestur vöxtur varð við 37°C, enginn við 45°C, en örlítil við 26°C. Kjörhitastig hefur ekki verið ákvarðað nánar.

2.2.2 Selta

Bakteríutegundin sem er dæmigerð fyrir Bláa lónið var ræktað á PCA vökvaæti með mismunandi styrk af NaCl, frá 0 upp í 5% saltstyrk. Þéttleiki ræktanna var svo mældur eftir 24 klst. Í ljós kom að bakterían vex best við 1% NaCl þar sem gleypnin (Abs) er 1.209 við 600nm en minni vöxtur fæst við 0 og 2% og þar fyrir ofan. Þarna var notað hreint NaCl. Þetta kemur heim og saman við fyrri niðurstöður úr líftöluákvörðunum þar sem vöxtur var bestur á PCA + 50% Bláa lóns vökva, en það svarar til um 1.2 % seltu. Hins vegar er ágætur vöxtur í PCA + 100% Bláa lóns vökva sem er um 2.5% selta og svarar til aðstæðna í Bláa lóninu sjálfu.

2.2.3 Sýrustig

Bakterían var ræktað á PCA vökvaæti með eimuðu vatni og Bláa lóns vökva í hlutföllunum 1/1 með mismunandi sýrustigi í ætinu. Eftirfarandi pH-bufferar voru notaðir:

Acetat buffer 0.1M pH5

Citrate phosphate buffer 0.1M pH6

Citrate phosphate buffer 0.1M pH7

Phosphate buffer 0.1M pH8

Tris-Hydrochlorid buffer 0.1M pH9

Niðurstöður voru þær að enginn vöxtur varð við pH5 og pH6, bakterían þolir greinilega ekki svo lágt sýrustig. Þéttin mældist mest við pH8 en töluvert minni við pH7. Kjörsýrustig bakteríunnar liggur því á bilinu 7.5-8.0, sem kemur ágætlega heim og saman við aðstæður í lóninu.

2.3 Tegundagreining

Til að nálgast tegundagreiningu á "Bláalónsbakterfunni" var svokölluðu "Biolog" kerfi beitt. Þetta kerfi er byggt upp á 95 oxunarprófum. Bakteríurækt er leyst upp í 0.85% saltvatni þar til ákveðinni þéttni er náð og er þessi upplausn síðan notuð í prófin. Eftir tiltekinn ræktunartíma er gleypni ræktarinnar mæld og niðurstöður settar í tölvubanka sem hefur að geyma u.þ.b. 1100 tegundir baktería. Með samanburði í tölvu má svo finna tegundina sem um er að ræða eða þá tegund sem sýnir mestan skyldleika. Þetta kerfi hefur þó vankanta þar sem saltkærar bakteríur eru ekki í bankanum og samanburður því ekki alveg raunhæfur. Niðurstöður úr þessum prófum fyrir "Bláa lóns bakteríuna" sýna mestan skyldleika við *Sphingomonas paucimobilis* A.

Til að fá óyggjandi tegundagreiningu á bakteríunni þyrfti þó að raðgreinina 16SrDNA hluta bakteríulitningsins en sá bútur er vel varðveittur og almennt notaður við tegundagreiningar.

3. Hitakærar bakteríur úr lóninu

Nokkrir tugir stofna hitakærra baktería hafa verið einangraðir úr affalli frá Orkuverinu í Svartsengi þar sem hitastigið er á bilinu 70-90°C. Að öllum líkindum er þarna um þrjár tegundir að ræða, þar af eina af *Thermus* ætt, en vitað er að *Thermus* tegundir geta vaxið við tiltölulega breitt seltubil (0-7%) og jafnvel aðlagast aukinni seltu (Kristjánsson o. fl. 1986).

Önnur tegund einangruð úr affalli orkuversins hefur verið rannsökuð nánar með samanburði á rúmlega 100 basa DNA röð úr 16S rDNAi úr *Rhodothermus marinus* sem var fyrst einangraður úr neðansjávarhver við Reykjanes í Ísafjarðardjúpi (Alfreðsson o.fl. 1987). En í ljós kom að Bláa lóns eintakið er náskyldt fyrrgreindum *Rhodothermus*-stofni, - með nákvæmlega sömu röð að einum basa undanskyldum. Sama tegund hefur einnig verið einangruð úr frárennsli frá Saltverksmiðjunni á Reykjanesi. Verður áfram unnið með þessa stofna á líftæknideild svo og þann þriðja sem virðist einnig skyldur fyrrgreindum *Rhodothermusi*.

Umræður

Lokategundagreining liggur fyrir á blágrænþörungum lónsins, en hér er um afar sjaldgæfa tegund að ræða. Vaxtaraðstæður þörungsins hafa verið kannaðar að mestu leyti og vex hann best við u.þ.b. 40°C, pH 7.5-8.0 og þolir seltu á bilinu 1-6%. Þörungurinn þarf 30µM nítrat til vaxtar.

Ýmis próf hafa verið framkvæmd á gerlum einangruðum úr lóninu. Hér er ein tegund yfirgnæfandi og hafa próf fyrir ákveðnum ensímum og próf á nýtingu kolefnisgjafa staðfest það. Vísitækari próf leiddu í ljós mestan skyldleika við *Sphingomonas paucimobilis* en vegna annmarka á þeim prófum er einungis hægt að tala um líkindi. Hér þyrfti að beita raðgreiningu á 16SrDNA til að fá endanlega úr þessu skorið.

Hitakærir stofna hafa verið einangraðir úr affalli frá Orkuverinu í Svartsengi. Hér er um þrjár tegundir að ræða, en sömu eða skyldar tegundir hafa áður fundist í neðansjávarhverum við Íslandi, en þó er ekki ólíklegt að um stofnabreytileika geti verið að ræða. Verður áfram unnið að greiningu og flokkun á þessum stofnum á líftæknideild ITÍ.

Rannsóknnum við endanlega tegundagreiningu og lýsingu á "Bláa lóns bakteríunni" og einnig á hitakærum bakterím sem vour einangraðar úr lóninu verður haldið áfram og stefnt að því að skrifa um þær niðurstöður í vísindarit.

Heimildaskrá

Alfreðsson, G.A. o.fl: Rhodothermus marinus, gen. nov., sp. nov., a Thermophilic, Halophilic Bacterium frn Submarine Hot Springs in Iceland. *Journal of General Microbiol.* (1988) 134. 299-306.

Anagnostidis, K. og Komarek, J. Modern approach To the classification system of cyanophytes. 3 - Oscillatoriales. (1988). *Arch. Hydrobiol. Suppl* 80, 1-4 (Algological studies 50-53).

Cruickshank R. o.fl . Medical Microbiology. Vol 2: The Practice of Medical Microbiology. Longman group ltd. 1975. 585 bls.

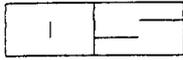
Jakob K. Kristjánsson og Sólveig K. Pétursdóttir. 1992. Lífríki Bláa lónsins. *Tegundasamsetning, þéttleiki og lífsskilyrði.* Verkefni unnið fyrir Bláa lóns nefnd. Skýrsla ITÍ LD9211 LD02. 31 bls.

Jakob K. Kristjánsson og Sólveig K. Pétursdóttir: Lífríki Bláa lónsins. *Tilraunalón Viðbótarrannsókn.* 1992. Verkefni unnið fyrir Bláa lóns nefnd. Skýrsla ITÍ 9211 LD03. 6bls.

Kristjánsson, J. K. Hreggviðsson, G.O. og Alfreðsson, G. A. Isolation of Halotolerant Thermus spp. from Submarine Hot Springs in Iceland. *Appl.and Env.microbiology* Vol.52, No.6. 1986. Bls. 1313-1316.

Sólveig K. Pétursdóttir. Lífríki Bláa lónsins. *Áfangaskýrsla.* ITÍ LD nóv 1993. 3bls.

Fylgiskjal nr. 10



ORKUSTOFNUN

JARÐHITAEILD

8. Mars, 1996

GREINARGERÐ

HK/GSv/KHS-9605

EFNASAMSETNING VATNS OG KÍSILLEÐJU Í BLÁA LÓNINU

-Styrkur þungmálma og helstu ólífrænna sporefna-

INNGANGUR

Ýmsir málmar og sporefni eru talin skipta máli um þau áhrif, sem heilsuþættir og leðja/leir hefur á sjúklinga, þótt e.t.v. sé ekki vitað nákvæmlega um áhrif hvers og eins efnis. Sum efnis eru skaðleg í of miklu magni og þarf að ganga úr skugga um að styrkur þeirra sé ekki of hár.

Í þýskum reglugerðum um náttúruvæðingarnar eru talin upp ýmis sporefni, sem greina eigi í heilsuvatni: jodíð, brómíð, bór, járn, mangan, líþíum, arsen, kadmíum, króm, kvikasilfur, nikkell, blý, antimon, selen, baríum, kopar sínk, kóbalt, molybden vanadíum, tin, silfur, ál ofl. Styrkur sumra efnanna er þekktur a.m.k. í heildarrennsli úr borholunum í Svartsengi. Nokkur þeirra eru að finna í svo litlu magni í íslensku bergi að útilokað er að þau séu í mælanlegu magni í vatninu. Mikill hluti þessara efnanna hefur ekki verið greindur í vatni úr Bláa lóninu og virðist áhugavert að greina þau í sýnum úr lóninu.

Samkvæmt samkomulagi Orkustofnunar og Bláa lónsnefnd frá 1. desember 1995, tók Orkustofnun að sér að taka sýni af og efnagreina aðalefni og helstu sporefni í vatni frá tveimur stöðum í Bláa lóninu. Sömu leiðis tók stofnunin að sér að taka sýni af og mæla sporefni í kísilleðju á tveimur stöðum úr lóninu.

SÝNATAKA

Sýnataka fór fram í Svartsengi 16. janúar í allsæmilegu veðri, en gekk á með rigningarskúrum og talsverðu roki. Sýni af vatni voru tekin á þremur stöðum. Fyrst voru tekin sýni úr útfalli í lónið frá orkuverinu til að hafa upphaflega samsetningu. Síðan voru tekin sýni úr meðferðarlaus Heilsufélagsins og við Baðhúsið, rétt framan við bryggjuna til að fá upplýsingar um vatnið sem notað er við böðin. Vitað er frá fyrri greiningum á vatninu að talsverður munur er á efnasamsetningu á mismunandi stöðum í lóninu, en vegna kostnaðar var látið nægja að taka á þremur stöðum og reyndar reiknað með aðeins tveimur í samningi. Kísilleðja var tekin á tveimur stöðum, í námu Heilsufélagsins rétt við meðferðarstöð og rétt austan Baðhússins. Kísilleðja úr námunni er þökkuð í túpur og seld og ætti greining því annars vegar að gefa upplýsingar um efnasamsetningu þeirrar vöru og hins vegar um samsetningu á leðjunni, sem baðgestir Bláa lónsins nota að jafnaði.

Fyrri sýnið af kísilleðjunni var tekið á sama hátt og við framleiðslu á kísilleðju til sölu. Síðara sýnið af kísilleðju við baðhús var erfitt í töku og reyndist allblandað sandi og bergbrotum og tók starfsmaður Heilsufélagsins nýtt sýni á öðrum stað við baðstaðinn viku síðar, sem var minna blandað. Sýnunum var mokað í plastfötur og undirbúin fyrir greiningu innan örfárra daga frá töku.

Sýni til greininga á kvikasilfri úr lónvatninu voru tekin sérstaklega þann 15. febrúar og þá voru einnig tekin ný sýni til greininga á arsen og selen, þar sem breyta varð frá venjulegri sýnatöku fyrir þessi efni vegna gerðar sýnanna. Þann dag var mikil úrkoma framan af morgni, en stytta upp og hékk þurrt meðan á sýnatöku stóð. Engin mengunarhætta vegna veðurs er talin hafa verið hvorugan sýnatökudaginn.

Við sýnatöku voru vatnssýnin kæld a.m.k. niður fyrir 30 °C og sýni til greininga á rokgjörnum efnum í um 20 °C. Sýni til greininga á öllum efnum nema kísli, sýrustigi, brennisteinsvetni, karbónati, arsen og selen voru síuð á staðnum með 0,4µ milliporsíu. Til mælinga á kísli var tekið ósíað sýni, sem var þynnt til að koma í veg fyrir útfellingu. Sýni til greininga á sýrustigi, brennisteinsvetni og karbónati voru tekin í lofthelda glertúpu og mæld innan sólarhrings frá sýnatöku. Sýni til greininga á þungmálum öðrum en arseni og selen voru sýrð með saltþéturssýru eftir síun til að koma í veg fyrir útfellingu og aðsogun í sýnabrusa meðan á geymslu stæði fyrir greiningu. Sýni til greininga á arsen og selen voru sýrð ósíað. Sýni til greininga á kvikasilfri voru bundin með kalíumpermanganati í súrri lausn til að koma í veg fyrir að efnið ryki úr lausn. Mjög illa gekk að sía sýnið úr meðferðarlaginni vegna mikilla kísilútfellinga í því. Sýni við útfall gekk mjög vel að taka og sömuleiðis vatnssýni við baðhús.

GREININGAR Á SÝNUM

Í vatnssýnunum úr lóninu voru greind aðalefni: natríum (Na), kalíum (K), kalsíum (Ca), magnesíum (Mg), kísill (SiO₂), klóríð (Cl), sulfat (SO₄), flúoríð (F), níturat (NO₃), brennisteinvetni (H₂S), karbónat (CO₃), uppleyst efni, leiðni og sýrustig (pH). Jafnframt voru greind sporefni: járn (Fe), mangan (Mn), ál (Al), arsen (As), selen (Se), króm (Cr), kopar (Cu), blý (Pb), nikkell (Ni), sink (Zn), líþíum (Li), strontíum (Sr), kóbolt (Co), kadmíum (Cd), kvikasilfur (Hg), jóðíð (I), brómíð (Br) og bór (B). Í viðauka með greinargerðinni er lýst greiningaraðferðum, stöðlum, staðalfrávikum og greinimörkum fyrir þessi efni.

Sýni af kísilleðjunni voru meðhöndluð á þrjá mismunandi vegu. Tilgangurinn var að fá annars vegar upplýsingar um samsetningu leðjunnar eins og hún er seld og notuð og hins vegar hvaða efni fellu út með kíslinum. Þungmálmur falla a.m.k. að hluta til út með kísli úr jarðhitavatni og önnur sporefni geta sogast að leðjunni, en verið laust bundin við hana. Þessi efni geta þvegist burt þegar leðjan er skoluð. Sé hún ekki þveginn er hinsvegar hætt á að verið sé að greina óskilgreinda blöndu af kísli og vatni. Mjög erfitt er að sía leðjuna því síurnar stíflast strax og þá gæti verið erfitt að fá sýni, sem er nær þurrt, en óskolað. Skolun er einnig erfiðleikum bundin, vegna þess hversu vel leðjan heldur í sér vatni og þarf að mæla leiðni skolvatnsins til að vera viss um að allt salt sé horfið.

Meðhöndlun leðjunnar beindist að því að skoða sem flesta þessa þætti. Heildarsýnið var fyrst hrært upp uns það var orðið að einsleitri kvoðu. Í fyrsta lagi var svo sýni af kvoðunni þurrkað beint fyrir greiningu án neinnar formeðhöndlunar. Í öðru lagi var sýnið síað í Buchnertrekt með síupappír númer 4 og notað til þess lofttæmi uns ekki dropaði lengur af því. Síun tók um eina klukkustund. Í þriðja lagi var sýnið margþvegið og síað uns skolvatnið var nær ferskt samkvæmt leiðnimælingu. Raki var mældur í öllum hlutsýnum af leðjunni, með því að vega fyrir og eftir þurrkun við 100 °C. Kísilleðjusýnin voru síðan leyst upp í flússýrulausn og

greindir í lausnunum sömu þungmálmur og í vatninu og einnig voru þau leyst upp í alkalíbráð og mældur kísill í þeim lausnum til að geta metið eiginlegt magn málmanna í leðjunni. Efnin voru mæld í vatnslausn með sömu aðferðum og í vatnssýnunum. Við kísilmælinguna voru notaðir viðmiðunarbergstaðlar, sem leystir voru upp samhliða kísilleðjunni.

NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA Á VATNSSÝNUM

Eins og fram kom hér að framan voru tekin þrjú sýni af vatni, eitt í útfallsstokk frá orkuverinu, annað í meðferðarlaus Heilsufélagssins og það þriðja rétt framan við baðhúsið.

Niðurstöður efnagreininga eru í töflu 1, en meðhöndlun sýnanna við sýnatöku var lýst hér að framan ásamt því hvaða efni voru greind og í viðauka er lýst efnagreingaaðferðum, stöðlum, staðalfrávikum og greinimörkum.

Selta sýnis úr útfallinu er 32 ‰ (klóríðstyrkur 17700 mg/l), sem er mjög eðlilegt miðað við að meðalselta djúpvatns er 22,5 ‰ (klóríðstyrkur 12300-12600 mg/l) og að sá gufuhluti, sem soðið hefur frá sé um 30 ‰.

Athygli vekur að selta hinna sýnanna er verulega lægri. Hún er um 24,5 ‰ í meðferðarlaus og um 22,2 ‰ í Baðlauginni. Í lónið blandast þéttivatn, en það er tæplega nægilegt til að skýra þynninguna. Af og til er upphitað ferskvatn sett í lónið en það á ekki að vera algengt a.m.k. ekki í miklu magni. Leita þarf skýringa á þessu. Miðað við þynningu eru önnur aðalefni í eðlilegu magni, nema helst magnesíum. Styrkur þess er hlutfallslega hærri í sýnunum úr meðferðarlaus og við baðhúsið. Magnesíum hefur öfugan uppleysanleika og er í hærri styrk í köldu vatni en heitu. Hækkun þess bendir því til blöndunar við kalt grunnvatn en ekki þéttivatn eða regnvatn. Styrkur súlfats er hlutfallslega hærri en í vatninu í útfallinu, u.þ.b. 10%, og er það eðlilegt og afleiðing af oxun brennisteinsvetnis úr þéttivatni.

Flest sporefnin hafa ekki verið mæld áður í vatni frá Svartsengi. Styrkur þessarra efna virðist nokkuð eðlilegur miðað við aðstæður, en ekki gafst tími til að skoða það nákvæmlega að þessu sinni, þar sem ekki var reiknað með verulegri úrvinnslu á þessu stigi. Styrkur járn virðist lágur og hlutfallslegur styrkur þess miðað við mangan ekki eðlilegur. Algengustu mengunarefni, sem fylgja jarðhitavökum, eru í eðlilegum styrk. Þannig er styrkur arsens svipaður eða heldur hærri en í Kröflu og Námafjalli og styrkur kvikasilfurs ámóta og mælst hefur í vatni á öðrum háhitasvæðum. Bórstyrkur er mjög ámóta og á Reykjanesi.

Fyrir sporefnin gildir í stórum dráttum það sama og fyrir aðalefnin að styrkur þeirra er svipaður hlutfallslega í öllum sýnunum miðað við seltu. Ál er þó allbreytilegt, lægra í meðferðarlaus og herra í baðlaus. Ál ætti að falla út með kísli, en þetta efni er erfitt í greiningu og gætu hafa orðið einhver mistök. Sínk virðist falla fjótt út og lækkar frá útafallssýninu og sömuleiðis arsen. Kopar er svipaður, eða ívið hærri við baðstað og í útfalli, en verulega hærri í meðferðarlaus, sem væntanlega er mengun frá búnaði. Kvikasilfur hækkar um stærðargráðu frá útfalli í meðferðarlaus og er tveimur stærðargráðum hærri í vatni við baðlaus en í útfalli. Líklegt er að þar sé um mengun af mannavöldum að ræða.

TAFLA 1

Efnasamsetning vatns í Bláa lóni (mg/l).

Staður Dagsetning Númer	Útfall úr stöð 96-01-16 96-0012	Meðferðarlaug 96-01-16 96-0011	Baðstaður 96-01-16 96-0013
Hiti (°C)	81,3	39,0	34,8
Sýrustig (pH/°C)	7,92/21,5	7,37/21,5	6,83/21,5
Karbónat (CO ₂)	26,2	35,9	38,5
Brennist.vetni (H ₂ S)	0	0	0
Bór (B)	10,07	7,83	7,00
Leiðni (μS/cm)	30500	25500	23400
Kísill (SiO ₂)	618,1	219,1	231,2
Uppl. efni (TDS)	31560	24450	21380
Lithíum (Li)	3,90	3,06	2,67
Natríum (Na)	9040	6910	6170
Kalíum (K)	1350	1030	910
Magnesium (Mg)	0,78	0,81	0,74
Kalsíum (Ca)	1470	1100	970
Strontíum (Sr)	9,95	7,51	6,93
Flúoríð (F)	0,23	0,18	0,16
Klóríð (Cl)	17700	13550	11970
Brómíð (Br)	57,3	44,5	38,8
Joðíð (I)	0,094	0,073	0,067
Súlfat (SO ₄)	37,4	31,0	28,3
Ál (Al)	0,097	0,067	0,118
Króm (Cr)	0,0003	0,0003	0,0002
Mangan (Mn)	0,25	0,21	0,16
Járn (Fe)	0,031	0,029	0,023
Kopar (Cu)	0,0012	0,0036	0,0012
Zínk (Zn)	0,053	0,007	0,005
Arsen (As)	0,144	0,077	0,048
Kadmíum (Cd)	<0,0005	<0,0005	0,001
Kóbalt (Co)	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Kvikasilfur (Hg)	0,000003	0,00002	0,00024
Blý (Pb)	0,002	0,0019	0,0012
Selen (Se)	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Nikkel (Ni)	0,0019	0,0013	0,0017

NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA Á KÍSILLEÐJU

Í töflu 2 eru niðurstöður greininga á kísli og málum í kísilleðjunni. Gildin eru gefin upp í þungaprósentum af þurrefni. Einnig er gefið upp í töflunni prósentuhlutfall raka í upprunalega sýninu svo einfalt er að reikna út prósentuhlutfall efnanna í upprunalega sýninu.

Ekki verður hér farið út í mikla túlkun á niðurstöðum, en ljóst er að málmannir eru misvel bundnir við kísilleðjuna, sem endurspeglast í breytingum á styrk við mismunandi meðhöndlun. Þannig virðist ál, járn og mangan sitja fast í leðjunni þótt skolað sé burt söltum raka úr henni. Hlutfall annarra málma virðist hækka við þvott á sýninu. Þess ber þó að geta að bergbrot eru blönduð í leðjuna, einkum í sýni 2. Þetta getur skýrt óreglulegar breytingar á styrk ýmissa málma milli mismunandi hluta af sama sýni.

Einnig er áberandi að summa er langt frá því að vera 100 % og gaf það tilefni til frekari athugunar á sýnunum. Helsta skýring á því var talin vera að raki hverfi ekki við þurrkun við 100 °C. Til þess þarf efnið að hafa kristalform og vatnið að vera bundið í kristalgrindinni. Bráðabirgðaathugun með röntgengreiningu staðfestir að efnið er meira kristallað en venjulegur ópall, en ekki gafst tilefni að sinni til frekari rannsókna. Æskilegt væri að skoða þetta frekar því það mundi hafa veruleg áhrif á eiginleika leðjunnar.

	Sýni úr námu Heilsufélagsins			Sýni rétt utan baðstaðar		
	Sýni I-A	Sýni I-B	Sýni I-C	Sýni 2-A	Sýni 2-B	Sýni 2-C
	Ómeðhöndlað	Síað	Þvegið	Ómeðhöndlað	Síað	Þvegið
Raki í %	76,1	70,2		61,3	53,7	
Efni						
Þunga %						
SiO ₂	85,1	89,4	91,0	87,3	88,8	92,1
Li ₂ O	0,0027	0,0020	0,0001	0,0016	0,0012	0,0001
Na ₂ O	2,69	1,95	0,10	1,49	1,15	0,13
K ₂ O	0,42	0,32	0,08	0,25	0,21	0,07
MgO	0,022	0,021	0,010	0,056	0,057	0,059
CaO	0,64	0,52	0,25	0,46	0,39	0,26
SrO	0,006	0,005	0,001	0,004	0,003	0,002
Al ₂ O ₃	0,07	0,08	0,06	0,12	0,13	0,12
Cr	0,0004	0,0004	0,0004	0,0006	0,0006	0,0006
MnO	0,009	0,009	0,009	0,012	0,013	0,013
FeO	0,043	0,042	0,026	0,113	0,135	0,132
CuO	0,0003	0,0003	0,0006	0,0006	0,0007	0,0005
ZnO	0,0044	0,0034	0,0056	0,0028	0,0083	0,0033
As	0,00025	0,00001	0,00001	0,00003	0,00003	0,00004
Cd	0,00004	0,00004	0,00004	0,00009	0,00009	0,00009
Co	<0,00003	<0,00003	<0,00003	0,00004	0,00004	0,00003
Hg	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003
Pb	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0006	0,0004
Se	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002	<0,00002
Ni	0,0004	0,0003	0,0004	0,0003	0,0003	0,0005
Summa	89,00	92,36	91,54	89,81	90,90	92,89

HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Miðað við affallsvatn úr orkuveri er selta vatns í meðferðarlaug og á baðstað allt að þriðjungi lægri. Styrkur flestra efna í sýnum frá útfalli, meðferðarlaug og við baðstað er hlutfallslega svipaður í öllum sýnum miðað við seltu. Styrkur magnesíum eykst við þynninguna, sem bendir til blöndunar við kalt grunnvatn. Styrkur súlfats hækkar um u.þ.b. 10 % vegna oxunar brennisteinsvetnis. Sínk og arsen falla greinilega út í lónvatninu, en styrkur kopars og kvikasilfurs hækkar, væntanlega vegna mengunar.

Kísilleðjan virðist vera nægilega vel kristölluð til að binda vatn í kristalgrind. Sumir málmar, eins og ál, járn og mangan virðast bindast kísilleðjunni og skolast ekki burt við þvott.

Æskilegt væri að kanna ástæður þynningar á vatninu í lóninu og hvort breytingar hafi orðið á seltu þess. Einnig þarf að túlka nákvæmar niðurstöður efnagreininga bæði á vatni og kísilleðju og gera frekari greiningar á eðliseiginleikum leðjunnar.

Full ástæða virðist til á stað eins og Bláa lóninu að endurtaka svona greiningar með vissu millibili til að fylgjast með því hvort einhverjar breytingar eiga sér stað. Einnig er um einstakar punktmælingar að ræða og ekki óeðlilegt að til séu endurteknar mælingar á völdum stöðum yfir eitthvert tímabil.

Hrefna Kristmannsdóttir,
Guðrún Sverrisdóttir og
Kristján H. Sigurðsson

SAMPLE TREATMENT AND ANALYTICAL METHODS

Water samples are collected in several fractions. Ru samples are raw and untreated. Those meant for analysis of pH and volatiles (CO_2 , H_2S , NH_3) are collected into airtight gas collection bulbs and analyzed within 24 hours of collection. Fu samples are filtered through 0.45 μm membrane filters but otherwise untreated. Fa samples are filtered and acidified with 1 ml "Suprapur" HNO_3 added to 500 ml sample. The clay samples were digested with $\text{HF}/\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ and the digests dissolved in dilute HNO_3 .

Analytical methods are briefly described in the accompanying table. Apart from cookbooks that accompany instruments the most important references are: EPA Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes, United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Washington DC. EPA/600/4-79/020 March 1983; Keith, L.H. (Editor) 1992: Compilation of E.P.A.'s Sampling and Analytical Methods, Lewis Publishers Inc., Chelsea, MI, 803 p.; Franson, M.H. (Editor) 1980: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15th Edition, American Public Health Association, Washington, DC, 1134 p; Grasshoff, K., Ehrhardt, M. and Kremling, K. 1983: Methods of Seawater Analysis, 2nd Edition, Verlag Chemie, Weinheim, 419 pp.; and Trujillo, P.E., Counce, D., Grigsby, C.O., Goff, F. and Shevenell, L. 1987: Chemical Analysis and sampling Techniques for Geothermal Fluids and Gases at the Fenton Hill Laboratory, Los Alamos National Laboratory LA-11006-MS, 84 pp. Information on relative standard deviation (RSD) is from these reference books except for Total dissolved solids, CO_2 and H_2S which were estimated in the Orkustofnun laboratory as well as all detection limits. Abbreviations used in the table are as follows:

AAS: Atomic absorption spectroscopy. AF: Air filter. DA: Direct aspiration. D.L.: Detection limit. Fa: Filtered, acidified. Fu: Filtered, untreated. GF: Graphite furnace. HG: Hydride generation. RSD: Relative standard deviation. Ru: Raw, untreated. WS: Water sample.

Table: Analytical methods for the constituents determined

Constituent	Fraction	Method	Brief description	Standard	RSD %	D. L. µg/l
Cd	Fa	AAS GF	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 700°C, atomized 10 s 2000°C. Purge gas Ar. 228.8 nm	Merck Cd(NO ₃) ₂ 0.5 M HNO ₃	3.2-4.6 for 2.5- 10 µg/l	0.05
Cu	Fa	AAS GF	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 900°C, atomized 2 s 2000°C. Purge gas Ar. 324.7 nm	Merck Cu(NO ₃) ₂ 0.5 M HNO ₃		0.1
Pb	Fa	AAS GF	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 750°C, atomized 2 s 2000°C. Purge gas Ar. 283.3 nm	Merck Pb(NO ₃) ₂ 0.5 M HNO ₃	3.2-5.2 for 25- 100 µg/l	0.1
Zn	Fa	AAS GF DA	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 400°C, atomized 2 s 1000°C. Purge gas Ar. 213.9 nm. Aspirated directly into flame	Merck Zn(NO ₃) ₂ 0.5 M HNO ₃	34-37 for 280- 310 µg/l	0.1 20
Cr	Fa	AAS GF	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 1200°C, atomized 3 s 2300°C. Purge gas Ar. 357.9 nm	Merck Cr(NO ₃) ₃ 0.5 M HNO ₃	0.4-1 for 19- 77 µg/l	0.1
Co	Fa	AAS GF	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 1000°C, atomized 3 s 2200°C. Purge gas Ar. 240.7 nm.	Merck Co(NO ₃) ₂ 0.5 M HNO ₃		0.2
Ni	Fa	AAS GF	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 1000°C, atomized 3 s 2300°C. Purge gas Ar. 232.0 nm	Merck Ni(NO ₃) ₂ 0.5 M HNO ₃		0.5
Al	Fa	AAS GF	Dried 30 s 125°C, ashed 30 s 1500°C, atomized 3 s 2400°C. Purge gas Ar. 309.3 nm	Merck Al(NO ₃) ₃ 0.5 M HNO ₃		1
Fe	Fa	AAS GF	Dried 30 s 140°C, ashed 30 s 1200°C, atomized 3 s 2100°C. Purge gas Ar. 248.3 nm	Merck Fe(NO ₃) ₃ 0.5 M HNO ₃		0.1
Mn	Fa	AAS GF	Dried 30 s 140°C, ashed 30 s 1000°C, atomized 3 s 2000°C. Purge gas Ar. 279.5nm	Merck Cr(NO ₃) ₃ 0.5 M HNO ₃		0.1
As	Fa	AAS HG	Organic matter converted with HNO ₃ -H ₂ SO ₄ -HClO ₄ , As reduced and converted to AsH ₃ using NaBH ₄ . The hydride is swept into a heated cell placed into the beam of an As EDL lamp and As determined at 193.7 nm.	Merck H ₂ AsO ₄ 0.5 M HNO ₃	5.5-9 for 5-20 µg/l	0.1

Constituent	Fraction	Method	Brief description	Standard	RSD %	D. l. $\mu\text{g/l}$
Hg	Fu	AAS FI	For clay digest Hg is reduced and converted to HgH_2 with NaBH_4 . The hydride is swept into a cell placed in the beam of an Hg EDL lamp and the atomic absorption determined at 253.7 nm. At collection $\text{KMnO}_4/\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8/\text{HNO}_3$ is added to water sample, $\text{H}_2\text{NOH}/\text{HCl}$ and then SnCl_2 added at the start of determination. The resulting gaseous Hg is amalgamated with gold and then heated to be released into a cell for flameless AAS determination at 253.7 nm	Merck $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 0.5 M HNO_3	4-16 for 2.5-18.1 ng/l	0.001
Se		AAS HG	Se is reduced and converted to SeH_2 using NaBH_4 . The hydride is swept into a heated cell placed in the beam of a Se EDL lamp and Se determined at 196.0 nm.	Merck SeO_2 0.5 M HNO_3	11-19 for 5-15 $\mu\text{g/l}$	4
pH	Ru	Electrometric	A glass electrode in combination with a reference potential is inserted into the sample and pH and temperature values recorded.	Merck-Titrisol pH 4, 7, 10	± 0.1 pH unit	
Conductivity	Ru	Bridge	Specific conductance is measured using a Wheatstone type bridge using temperature compensation to 25°C.	KCl		
Na	Fa	AAS DA	A small amount of Cs solution is added and the sample directly aspirated into an oxidizing air-acetylene flame. Absorption read at 589.6 nm.	Merck-Titrisol $\text{NaCl}/\text{H}_2\text{O}$	1.2-1.5 for 8.2-52 mg/l	1
K	Fa	AAS DA	A small amount of Cs solution is added and the sample directly aspirated into an oxidizing air-acetylene flame. Absorption read at 766.5 nm.	Merck-Titrisol $\text{KCl}/\text{H}_2\text{O}$	7.9-12.5 for 1.6-6.3 mg/l	1
Li	Fa	AAS DA AES	Sample directly aspirated into an oxidizing air-acetylene flame. Absorption read at 670.8 nm. Clay digests aspirated into air-acetylene flame and emission read at 670.8 nm.	Merck-Titrisol for 0.1 ppm Na, K and Li after dilution to 1 L		0.5
Mg	Fa	AAS DA	A small amount of La solution is added to water sample which is directly aspirated into an oxidizing air-acetylene flame. Absorption read at 285.2 nm.	Merck-Titrisol MgCl_2/HCl	2.4-4.8 for 21-82 mg/l	1
Ca	Fa	AAS DA	A small amount of La solution is added and the sample directly aspirated into an oxidizing air-acetylene flame. Absorption read at 422.7 nm.	Merck-Titrisol CaCl_2/HCl	1.7-3.3 for 9-36 mg/l	10

Constituent	Fraction	Method	Brief description	Standard	RSD %	D. I. $\mu\text{g/l}$
Sr	Fa	AAS DA GF	A small amount of La solution is added to water sample which is directly aspirated into an oxidizing air-acetylene flame. Absorption read at 460.7 nm. Clay digests dried 30 s 140°C, ashed 30 s 1300°C, atomized 3 s 2600°C. Purge gas Ar. 460.7 nm	Merck $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0.5 M HNO.		Da 50 GF 0.1
SiO_2	Rd	Spectro- photo- metry	Iodine and thiosulphate added to destroy H_2S , ammonium heptamolybdate and HCl added. Absorption determined at 410 nm.	Natural hot spring water from Spóastaðir whose SiO_2 concentration (~104 ppm) is determined gravimetrically.	1.8-2.5 for 0.87 - 67.3 mg/l	500
B	Fu	Spectro- photo- metry	Sample buffered with $\text{NH}_4\text{Ac}/\text{Na}_2\text{EDTA}/\text{HAc}$. Azomethine-H/ascorbic acid reagent added. Absorption determined at 420 nm.	Merck- Titrisol $\text{H}_2\text{BO}_3/\text{H}_2\text{O}$		5
CO_2	Ru	Electro- metric titration	Sample pH adjusted to 8.2 with HCl/NaOH, then titrated to pH 3.8 with 0.1 N HCl using a pH meter.	Merck- Titrisol. 0.1 N HCl	3.6 for 5-1500 ppm	1000
H_2S	Ru	Titration	NaOH added to make sample basic. Titrated with 0.001 M HgAc , dithizone as indicator.		3.9 for 0.03-800 ppm.	20
Cl	Fu	IC	Anions from a small volume of sample are separated by means of a guard column, a separator column and a suppressor column. Cl determined using a conductivity detector.	Merck- Titrisol HCl/ H_2O	2.9 for 10 mg/l	25
F	Fu	Selective electro- de	TISAB buffer added, electrode inserted and potential read.	Merck 1000 mg/l NaF/ H_2O	3.5 for 0.85 ppm	2
Br	Fu	IC	Anions from a small volume of sample are separated by means of a guard column, a separator column and a suppressor column. Br determined using a conductivity detector.	Merck- Titrisol 1000 mg/l NaBr/ H_2O		5
I	Fu	IC	Anions from a small volume of sample are separated by means of a guard column, a separator column and a suppressor column. I determined using an electrochemical detector.	Merck solid KI weighed dissolved in H_2O to make 1000 mg/l		0.2
NO_3	Ru	IC	Anions from a small volume of sample are separated by means of a guard column, a separator column and a suppressor column. NO_3 determined using a conductivity detector.	Merck- Titrisol NaNO_3 H_2O		25

Constituent	Fraction	Method	Brief description	Standard	RSD %	D. l. µg/l
SO ₄	Fu	IC	Anions from a small volume of sample are separated by means of a guard column, a separator column and a suppressor column. SO ₄ determined using a conductivity detector.	Merck-Titrisol H ₂ SO ₄ /H ₂ O	1.5 for 98.5 mg/l	20
Total dissolved solids	Fu	Gravimetric	Sample evaporated and dried at 180°C and 260°C and residue weighed.		2.6-3.8 for 190- 1680 ppm	2500

Fylgiskjal nr. 11

6 SAMANTEKT

Ljóst er að fjöldi psoriasissjúklinga er um 2-3% af íbúafjölda landa á norðurhveli jarðar. En þótt tölur yfir sjúklingafjölda séu stórar þarf að skilgreina vel eðli og umfang sjúkdómsins hjá hverjum einstaklingi til að geta séð hve margir það eru sem reglulegrar meðferða þurfa á að halda. Þannig er talið að um 90% þeirra sem hafa sjúkdóminn séu með hann á lágu stigi eða ná að halda honum í skefjun með einföldum meðferðum heima fyrir. Þau 10% sem eftir eru geta verið með sjúkdóminn á misalvarlegu stigi. Þeir sjúklingar sem stöðugar meðferðar þurfa á að halda eru í flestum tilfellum í meðferðum á göngudeildum, sjúkrahúsum eða fá að fara í meðferðir erlendis.

Í þeim löndum sem markaðsathugunin náði yfir kom í ljós að meðalfjöldi sjúklinga á ári sem þurfa að leggjast inn á sjúkrahús vegna psoriasis er um 16.500 og heildarfjöldi þeirra sem fá meðferð á göngudeildum er um 38.346.

Vegna skörunar þessara tveggja hópa er ekki hægt að leggja þá saman en áætla má að alls sé sá hópur psoriasissjúklinga sem meðferð þurfa við vegna sjúkdóms síns sé á bilinu 40-50.000. Að auki fengust upplýsingar um að opinberir aðilar greiði fyrir um 1.540 sjúklinga á ári fyrir meðferð erlendis.

Í Þýskalandi fengust þær upplýsingar að um 3.000 psoriasissjúklingar fari árlega í meðferð við Dauðahafið. Auk þess sem yfirvöld í Ísrael fullyrða að á bilinu 11.000-20.000 erlendir psoriasissjúklingar komi til Dauðahafsins til meðferða og megnið af þeim séu Þjóðverjar.

Ljóst er að Norðurlöndin hafa þróað hjá sér öflugar meðferðarþjónustu fyrir psoriasissjúklinga og komið sér upp meðferðarstöðum erlendis þar sem um 1.500 sjúklingar fara árlega. Þá er hollenskur markaður greinilega þróaður markaður með meðferðarform sem hugsanlega væri hægt að bjóða hérlendis.

Þýskaland

Þegar skoðað er eðli og umfang þeirra einstöku markaða sem hér hafa verið teknir fyrir er Þýskalandsmarkaður vænlegastur þeirra. Stærð markaðarins, um 2.4 milljónir psoriasissjúklinga, hefur fyrir greiðslu sjúkratrygginga fyrir meðferðir í Þýskalandi og erlendis. Öflugar samgöngur við Ísland og tegund meðferða að einhverju leyti líkar og hér á landi. Þá felur EES-samningurinn, sem tekur gildi árið 1994, gagnkvæman rétt á heilbrigðisþjónustu íbúa Íslands og Þýskalands.

Þrátt fyrir að efnahagsástand í Þýskalandi hafi verið erfitt undanfarin ár, og í kjölfar slíks ástands dregur í neislu almenningis. Á ferðamarkaðnum mun efnahagslægdin helst bitna á þeim ferðamönnum/sjúklingum sem greiða sínar

ferðir sjálfir. Sjúklingar tryggingafélaga og -sjóðir eru með samninga um meðferðir og munu gæta réttar síns þar vel. Því má búast við að tryggingarfélög og -sjóðir leiti leiða til að draga úr útgjöldum í kjölfar minnkandi tekna sökum efnahagslæggðar með því að bjóða uppá ódýrari meðferðir.

Þjóðverjar sem fara í meðferð til Dauðahafsins greiða á bilinu 4.200-6.500 DM eða frá 180.000-280.000 IKR fyrir fjögurra vikna meðferð þar. Þá er áætlað að meðferð á þýskum heilsustað kosti á dag um 180 DM eða fyrir 28 daga meðferð um 5.000 DM eða um 215.000 IKR.

6.1 Næstu skref

Af ofan sögðu er ljóst að þýskur psoriasismarkaður er sá markaður sem hafa skal til fyrirmyndar þegar ákvörðun um uppbyggingu á meðferðarstað við Bláa lónið verður tekin. Þannig að kröfur þess markaðar verði hafðar að leiðarljósi við ákvarðanatöku um meðferðarform og byggingu. Aðrir markaðir eru einnig vænlegir en líklega ekki nægjanlega stórir til að byggja afkomu öflugs meðferðarstaðar á.

Næstu skref eru að skoða þýska heilsustaði sem sérhæfa sig í meðferðum við psoriasis og eru samþykktir af tryggingafélögum og sjóðum. Þannig verður hægt að meta þær kröfur sem þýsk tryggingafélög og tryggingasjóðir setja til greiðslu á slíkum meðferðarstöðum.

HELSTU NIÐURSTÖÐUR

- Fjöldi psoriasissjúklinga er áætlaður um 2-3% af heildarfólksfjölda norðlægra þjóða. Þá ber að takmarka töluna við hvítt fólk þar sem psoriasis virðist ekki leggjast jafn þungt á hörundslitað fólk. Sumir vilja meina að þetta hlutfall sé hærra.
- Ljóst er að umfang psoriasismeðferða í nágrennalöndum okkar Íslendinga er mismikið. Þá eru meðferðir misjafnar eftir löndum. Öll eiga löndin þó sameiginlegt að eiga sterk hagsmunasamtök sem berjast hvert í sínu landi fyrir réttindum sinna skjólstæðinga.
- Meðferðir sem psoriasissjúklingum er boðið uppá eru margvislegar og sumar hverjar settar saman af ólíkum meðferðum til að sjúklingur nái árangri.
- Fram kom við upplýsingaöflun að fólk virðist líta vonaraugum til náttúrulegra meðferða í stað tækja og lyfjameðferða. Ekki reyndist þó unnt að skoða þessa þróun nánar vegna tímaramma þessa verkefnis.
- Í flestum þeim löndum sem markaðsathugunin náði yfir er sjúklingum veitt veikindafri vegna psoriasismeðferða svo fremi að læknir hafi skrifað uppá slíka meðferð. Þar sem sjúklingar fara á eigin vegum til meðferða erlendis fá þeir, í flestum tilfellum, ekki veikindafri.
- Með samningnum um EES mun opnast einn stór markaður sem heilsuferðalangar munu skipta við hvort sem þeir ferðast á eigin vegum eða á styrkjum opinberra aðila. Þá er ljóst að upplausn A-Evrópu og stríðsástandið þar um þessar mundir er heilsustöðum á þeim slóðum ekki til framdráttar. Auk þess hefur ófriður við Persaflóa og fyrir botni Miðjarðarhafs dregið úr ásókn ferðamanna þangað. Af þessu er því ljóst að þessi heilsuferðamarkaður er í mótun og því nauðsynlegt að þeir sem ætla sér hluta af honum sýni réttum aðilum hvað þeir hafa að bjóða.
- Ekki tókst að fá nákvæmar tölur yfir fjölda þjóðverja sem árlega fara í psoriasismeðferð við Dauðahafið né heldur þann fjölda sem árlega fer í psoriasismeðferð á þýskum heilsustað. Vísendingar gefa hins vegar til kynna að þýskalandsmarkaður sé vænlegastur þeirra markaða sem athugunin náði yfir. Áætla má að hópur þessara sjúklinga sé untalsverður þar sem tryggingar greiða fyrir slíkar meðferðir. Í Þýskalandi tíðkast svipaðar meðferðir og á Íslandi. Þá er þýskur ferðamarkaður mjög þróaður

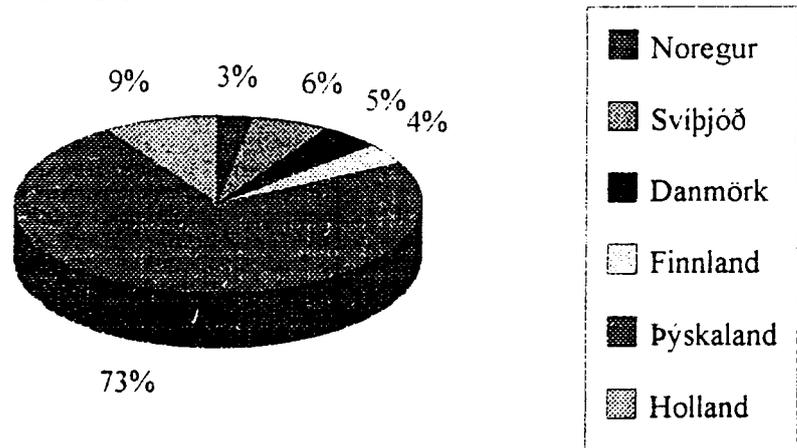
í sölu ferða fyrir psoriasissjúklinga þar sem nokkrar ferðaskrifstofur sérhæfa sig í slíkum ferðum. Íslendingar hafa öðlast þekkingu á þýskum ferðamarkaði og flugsamgöngur við Íslandi eru tíðar.

- Alls eru um 20 þýskir heilsustaðir sérhæfðir fyrir psoriasismeðferðir auk þess sem fjöldi annarra heilsustaða og stofnana bjóða uppá meðferðir við psoriasis..
- Íslendingar þurfa að skoða þau meðferðarform sem tíðkast á þýskum heilsustöðum sem sérhæfa sig í psoriasismeðferðum.
- Ísraelar áætla að á bilinu 11-20 þúsund ferðamenn komi til Dauðahafsins á ári til psoriasismeðferða og að stærstur hluti þeirra séu Þjóðverjar.
- Markaðurinn fyrir meðferðir psoriasissjúklinga á Norðurlöndum er mjög þróaður, og hefð er fyrir því að senda psoriasissjúklinga erlendis til meðferða sem ríkið eða sveitarfélögin greiða fyrir.
- Heilbrigðiskerfi Norðurlandanna færast stöðugt nær lögmálum markaðarins þar sem hvert sveitarfélag er gert ábyrgt fyrir eigin heilbrigðisþjónustu og getur keypt viðbótar þjónustu innanlands eða erlendis eftir gæðum þjónustunnar og verði.
- Hollenskur markaður virðist vera vænlegur þótt svo að stefna ríkisins sé að greiða ekki fyrir meðferðir erlendis.
- Meðalkostnaður við psoriasismeðferðir við Dauðahafið eða á Kanaríeyjum er mismunandi eftir löndum (28 daga ferð með, flugi, gistingu, fæði og meðferð):

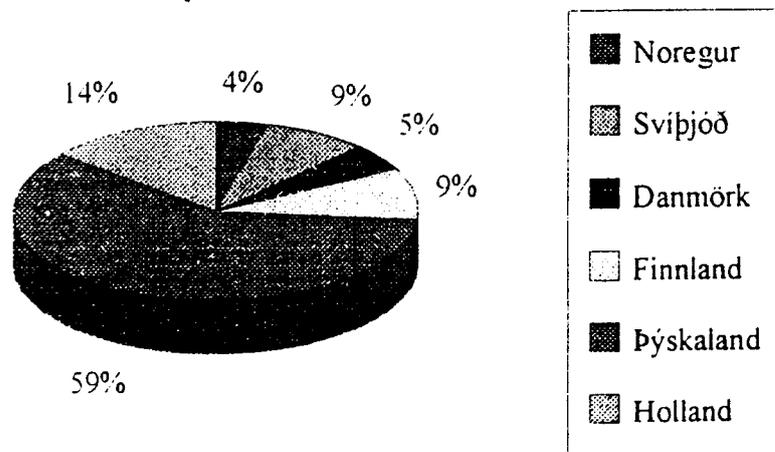
Ísland	Kanaríeyjar	156.765 IKR	156.765 IKR
Svíþjóð	Kanaríeyjar	13.975 SEK	119.626 IKR
Danmörk	Dauðahafið	18.000 DKK	193.320 IKR
Noregur	Kanaríeyjar	11.200 NOK	108.640 IKR
Finnland	Kanaríeyjar	13.135 FIM	164.065 IKR
Þýskaland	Dauðahafið	5.300 DM	222.600 IKR
Holland	Dauðahafið	5.000 NLG	188.000 IKR
Bandaríkin	Dauðahafið	4.500 USD	324.000 IKR
Bretland	Dauðahafið	1.500 GRP	160.500 IKR

- Norðmenn hafa frá árinu 1976 sent gigtarsjúklinga erlendis til meðferða og hafa tæplega 20.000 sjúklingar verið sendir til Júgóslavíu á árunum 1976-1991. Sökum stríðsins í Júgóslavíu hættu Norðmenn að senda sjúklinga þangað líkt og margar aðrar þjóðir og senda þá þess í stað til Tyrklandis.
- Svíar senda gigtarsjúklinga í meðferðir til Tenerife á Kanaríeyjum og greiða fyrir 28 daga meðferð um 30.000 SEK.

Hlutfallsskipting psoriasissjúklinga eftir löndum



Hlutfallsskipting psoriasissjúklinga á sjúkrahúsum á ári skipt eftir löndum



Fylgiskjal nr. 12

SKÝRSLA UM KYNNISFERÐ TIL
BELGÍU, ÞÝSKALANDS, SVISS OG FRAKKLANDS
DAGANA 18. - 22. MAÍ 1992

BLÁALÓNSNEFND
SEPTEMBER 1992

INNGANGUR

Í ályktun Alþingis um könnun á fjölþættri nýtingu Blaalónsins og greinargerð með þingsályktuninni er lögð áhersla á að kannaðir verði hvers konar möguleikar sem Blaalónið býður upp á.

Löngum hafa Íslendingar vitnað til hinna ýmsu heilsu- og hressingarstofnana á meginlandi Evrópu sem getið hafa sér gott orð fyrir starfsemi á sviði lækninga og bættrar líðanar auk þess sem fjöldi fólks hefur af því atvinnu að sinna þeirra rekstri.

Í upphafi starfs síns var Blaalónsnefndin sammála um að nauðsynlegt væri að hún kynnti sér þessa starfsemi að eigin raun eftir því sem kostur væri á og gerði hún ráð fyrir slíkum útgjöldum í umsókn sinni til fjárlaga yfirstandandi árs.

Nefndin ákvað síðan að afla upplýsinga um nokkra staði í Evrópu sem bjóða upp á notkun á heitu vatni til lækni meðferðar og heilsuþótar. Í framhaldi af því var leitað samþykkis heilbrigðisráðherra á kynnisför fjögurra nefndarmanna til Spaa í Belgíu, Bad Ems, Wiesbaden og Baden Baden í Þýskalandi, Rheinfelden í Sviss og Contrexeville í Frakklandi og heimsækja þar heilsustofnanir sem tengjast heilsulindum. Eftir að samþykki heilbrigðisráðherra lá fyrir leitaði heilbrigðisráðuneytið til utanríkisráðuneytisins um frekari undirbúning og skipulagningu ferðarinnar. Fyrir milligöngu þess og sendiráða Íslands í Bonn og París, var haft samband við ofangreinda staði og staðfestir tímar og annað sem við kom heimsókninni. Þessum aðilum öllum þakkar nefndin veitta aðstoð, ekki síst sendiherrunum Alberti Guðmundssyni í París og Hjálmari Hannessyni í Bonn sem með framgöngu sinni gerðu ferðina mögulega og jafn árangursríka og raun bar vitni.

Nefndarmenn kynnisferðinni voru:

Ingimar Sigurðsson, formaður nefndarinnar,

Jón Hjaltalín Ólafsson, sérfræðingur í húðsjúkdómum,

Páll H. Guðmundsson, formaður Psoriasisissamtakanna,

Niels Árni Lund, ritari nefndarinnar.

Flogið var til Luxemburgar á sumarfangjöldum Flugleiða og þar tekinn bílaleigubíll sem ferðast var á milli staða.

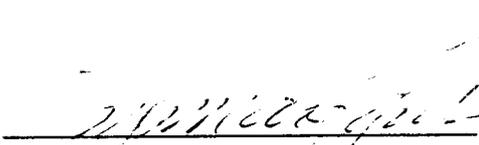
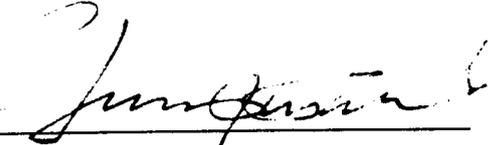
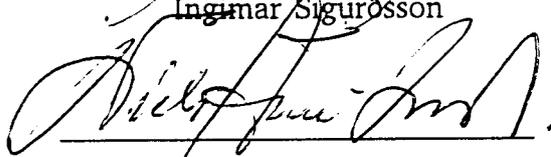
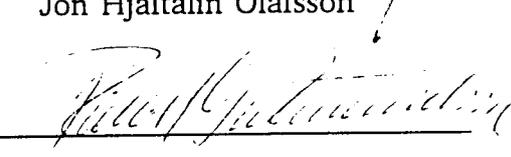
Skoðunarferðin hófst snemma á mánudagsmorgun 18. maí, í Belgíu og lauk seint á föstudegi 22. maí, í Frakklandi. Nefndin skýrði frá hlutverki sínum á hverjum stað og gaf gestgjöfum sínum litmyndabók frá Íslandi sem þakklætisvott að skilnaði.

Fyrirgreiðsla var með ágætum ekki síst í Frakklandi þar sem viðtökur voru með eindæmum góðar og m.a. tekin viðtöl við nefndina í dagblöðin í héraðinu.

Mat nefndarinnar er að ferðin hafi tekist í alla staði mjög vel og komi til með að nýtast nefndinni við frekari störf sín.

Í eftirfarandi skýrslu kemur fram lýsing á þeim stöðum sem nefndin heimsótti ásamt því fyrirkomulagi sem er á hverjum stað.

Reykjavík í september 1992.

	
Ingimar Sigurðsson	Jón Hjaltalín Ólafsson
	
Niels Árni Lund	Páll H. Guðmundsson

BELGÍA

THE SPA MINERAL WATERS AND
THERMAL CURES

Mánudagurinn 18. maí kl. 08:00 - 11:00

SPAA

Nefndin kom til Spaa borgar að kvöldi 17. maí og gisti á hótél Cardinale gegnt Spaabyggingunni.

Kl. 08:00 að morgni mánudagsins 18. maí mættu nefndarmenn í anddyri Spaa fyrirtækisins. Húsið er allt hið veglegasta að sjá að utan, gömul virðuleg og falleg bygging. Á framhlið þess blöktu fánar erlendrar ríkja sem að sögn leiðsögumanns hafa þann tilgang að gefa stofnuninni alþjóðlegan blæ. Í anddyri þess var hátt til lofts og veggir og loft máluðu myndum. Tvö vatnsker, voru með veggjum. Í þau var sírennsli úr kranastút í ljónslíki. Í þetta vatn gengu gestir með könnur sínar. Úr öðrum

krananum rann ekta Spaa vatn, mikið jármengað og bar umhverfi þess því vott, rauðleitt keríð og kraninn sömuleiðis. Úr hinum krananum rann sama vatnið nema hvað járneið hafði verið tekið úr því.

Drykkjaraðstaða sem þessi var á fleiri stöðum í húsinu en þessi var sú veglegasta.

Á móti nefndinni tók aðstoðarmaður forstjóra Martina Pheisen, og eftir skoðunarferð var sest niður ásamt forstjóra, og starfsemin kynnt.

Um er að ræða einkafyrirtæki sem rekið hefur verið frá 1921 og á það húsnaðið en borgin lóðina.

Orðið Spaa sem er í dag samheiti fyrir heilsulindastarfsemi, er dregið af orðinu Spaktra sem þýðir að taka eitthvað upp frá jörðinni.

Engin stjórn er yfir sjálfum rekstri stofnunarinnar, einungis forstjóri. Aftur á móti hefur stofnunin faglega stjórn sem ákveður meðferðir fyrir sjúklinga. Í henni eiga m.a. sæti lækni, hjúkrunarfræðingur og sjúkraþjálfari.

Þá er rekin rannsóknastöð til að fylgjast með vatninu. Það er sjálfstæð stofnun þar sem vinna gerlafræðingar, líffræðingar o.f.l..

Starfsmenn stofnunarinnar eru 32 fyrir utan þá sem vinna við rannsóknastöðina.

Fyrirtækið hefur einkarétt á notkun Spaa nafnsins og hefur gert samninga við marga aðila til að kynna það, m.a. Elizabeth Arden sem notar nafnið á vissar gerðir varalita sinna. (Lip Spa).

Auk þess að nota Spaa vatnið til böðunar er það selt af fyrirtækinu um allan heim til drykkjar.

Spaa-baðaðstaðan er annars vegar opin gestum og gangandi, sem greiða fyrir sín böð og eru ekki í neinni lækni meðferð. Oftast tengjast böð þeirra megrun og afslöppun og þá fyrst og fremst um ungt, heilbriggt fólk að ræða. Aðallega eru það Belgar og Hollendingar. Spaa-fyrirtækið býður ekki upp á neina hótelpjónustu en lítil matstofa er þar innan dyra þar sem hægt er að fá léttu málsverði.

Aðal annatíminn er júní til september.

U.þ.b. 2/3 gesta koma skv. tilvísun lækni m.a. beint frá sjúkrahúsum í ákveðnar meðferðir.

Starfsemi fyrirtækisins er viðurkennd af almannatryggingakerfinu samkvæmt

stöðlum EB og er stærsti hluti starfseminnar fjármagnaður af því. Árlega fær fyrirtækið styrk frá tryggingakerfinu sem nemur 220 millj. belgískra franka.

Um 130 þúsund manns koma árlega á vegum tryggingakerfisins. Fólkið fær um 3.500 ísl. kr. á dag í þrjár vikur. Sjúklingarnir sjá sér sjálfir fyrir hótélum en þau kosta frá ca 3000 ísl. kr. nóttin. Ef lengri meðferðar er þörf, verður sjúklingurinn sjálfur að sjá um að fá endurgreitt úr tryggingakerfinu, sjúkrasjóðum eða almannatryggingum.

Spaa-vatnið er um 150 ára og kemur af 200 - 300 metra dýpi, 10 gráðu heitt. Einkenni þess er að það inniheldur mjög lítið salt en mikið af koltvísýringi og járn.

Böðunin fer þannig fram að vatnið er látið í koparböð og hitað hægt í 35 gráður, með gasi þannig að koltvísýringurinn rjúki ekki úr því. Vatnsnudd er þarna framkvæmt á sama hátt, þ.e. að vatnið er hitað og nuddað með því. Þá eru leirböð til staðar.

Í tengslum við böðin er líkamspjálfun, endurhæfingasalur, og er eftirlit í höndum lækna.

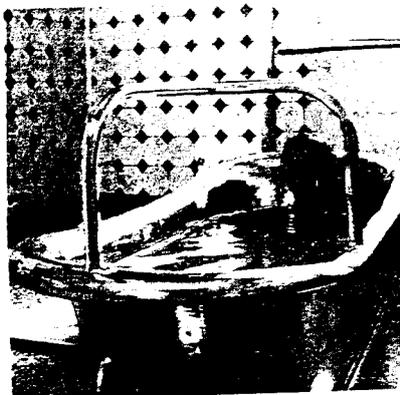
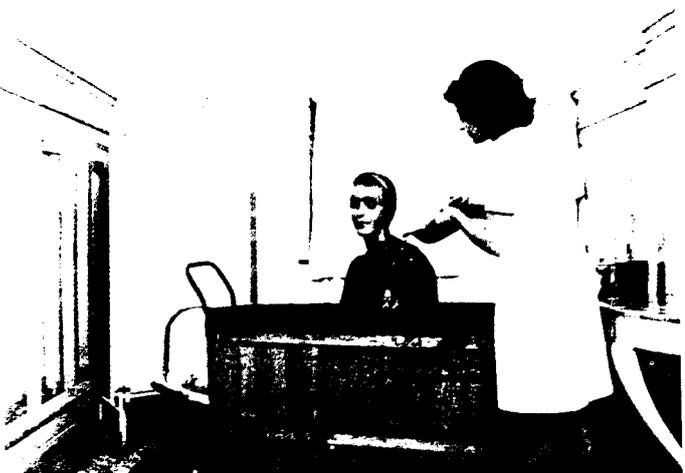
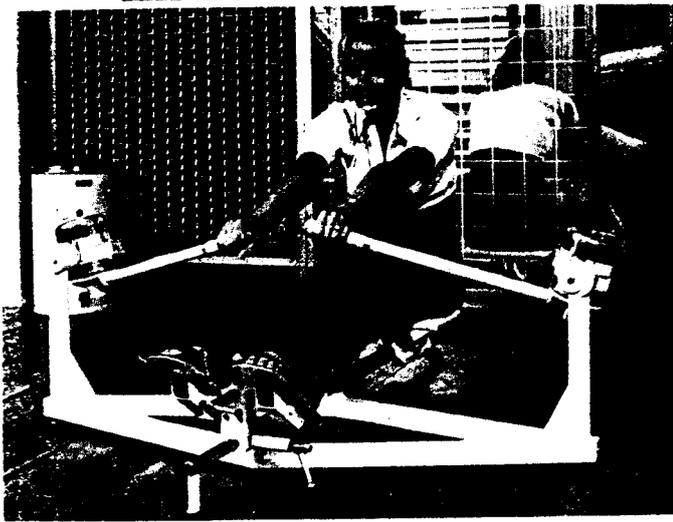
Ekki er um lækningu á húðsjúkdómum að ræða, en mikið um hjartasjúklinga, þar sem vatnið inniheldur mjög lítið magn af söltum, veldur mikil vatnsdrykkja enn meiri þvagútskilnaði og ráðleggja þeir því slíka vatnsdrykkju ma.a við háum blóðþrýstingi. Í flestum löndum eru einföld lyf notuð til að ná slíkum árangri, eða jafnvel breyttar matarvenjur.

Í tengslum við meðferðarstöðina er fyrirtæki sem framleiðir SPA- vatn af ýmsum gerðum. Rannsóknarstofan sem hefur eftirlit með hreinleika vatnsins og vöruþróun var skoðuð. Stöðugt eftirlit á vatni er framkvæmd með fullkomnum mælitækjum. Ýmsar gerðir vatns eru framleiddar, - vatn án salta, með eða án CO/2 -bæði náttúrulegt og þar sem efnunum er bætt í eða þau síuð burtu. SPA vatnið er flutt út til meir en 20 landa. Yfirmaður rannsóknarstofnunarinnar tjáði okkur að hann hefði mælt innihaldsefni samkeppnisaðila í vatnsframleiðslu, - og að í Flugleiðavél hafi hann fengið vatnsbark sem hann síðan efnagreindi og taldi það vatn ekki ósvipað SPA- vatni sem þeir framleiða án allra aukaefna. Þetta sagði hann eina vatnið sem hann hafi greint svipað "SPA-Reine" vatni.

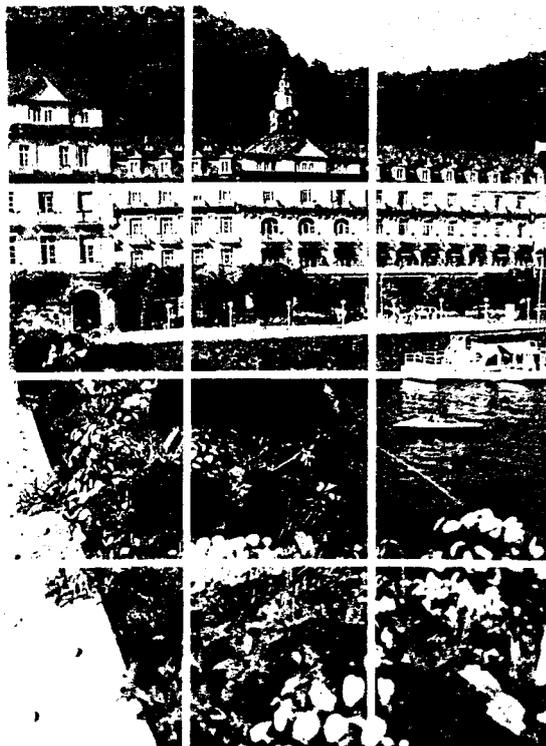
Vatnsframleiðslan er greinilega mjög stór þáttur SPA og e.t.v. sá sem gaf mesta

vinnu og tekjur.

Nefndarmenn luku heimsókninni kl. 11:00 og var þá lagt af stað til Bad Ems í Þýskalandi.



ÞÝSKALAND



Ihr First-Class-Hotel
an der Lahn



KURHOTEL BAD EMS

Mánudagur 18. maí kl. 15:00 - 17:00

Kurhaus, Bad-Ems.

Nefndarmenn mættu á skrifstofu Kurhaus í Bad Ems kl. 15:00 og þar tók á móti þeim frú Belau.

Um er að ræða stóra og gamla en glæsilega byggingu. Næsta viðbyggða hús var Kurhótel og handan götu og lítillar ár voru miklar byggingar þar sem hin eiginlega heilsustarfsemi fór fram.

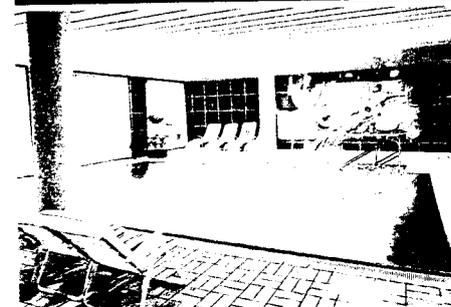
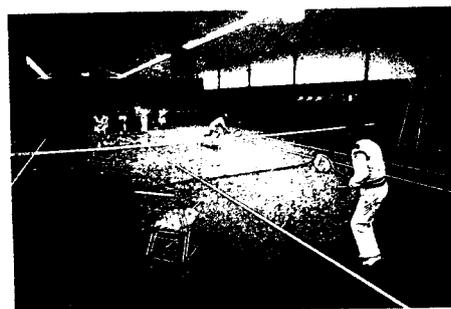
Fyrirtækið er í eigu Bad Ems héraðs í sambandslýðveldinu Rheinland Phals, og þjónar því svo til eingöngu, nema hótelið sem starfrækt er sjálfstætt en í tengslum við Kurhaus.

Kurhaus hefur verið rekið með þessu sniði frá aldamótum. Þar er jarðhiti á tveimur svæðum, annars vegar 45 gráðu heitt og hins vegar 35 gráðu heitt. Meðalaldur gesta er um 60 ár. Öllum þjóðverjum er frjálst að koma á staðinn og njóta umönnunar á kostnað trygginga, svo framalega sem pláss er til. Skylt er að framvísa læknisvottorðum um þörf á meðferð. Miðað er við fjögurra vikna dvöl og greiðir hver einstaklingur 40 þýsk mörk á dag og er þar með allt innifalið. Boðið er upp á ýmiss konar afþreyingu fyrir fólkið, s.s. konserta, bíó og bingó. M.a. hefur fyrirtækið yfir að ráða stórum og sérlega glæsilegum veislusal.

Eingöngu er um að ræða fólk sem kemur á kostnað sjúkratrygginganna og er mikið gert úr lækningamætti vatnsins sem víða kemur úr rennandi krönum í hvers kyns gosbrunna. Þangað nær fólkið sér í vatn að drekka. Er sérstaklega bent á að vatnið úr einum krana sé gott við gigt, annað við verk í hálsi, þriðja gerir þvagfærunum gott o.s.frv. Vatnið var vel volgt og salt.

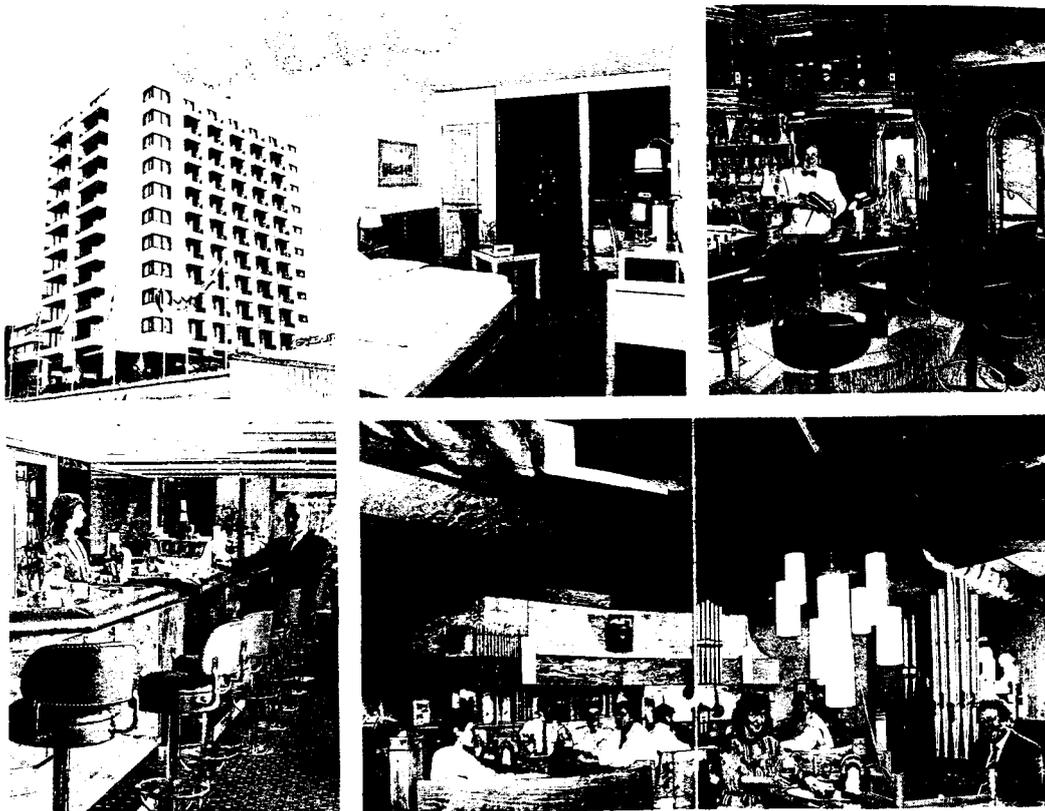
Í tengslum við þetta er rekin sjúkrabjálfun, gigtarlækningar, hreyfiþjálfun og leirböð. Í þau er notaður eldfjallaleir frá Shwartzwald.

Biðtími sjúklinga er um 6 mánuðir og sýnir það mikla aðsókn enda allt greitt fyrir sjúklingana. Þeir sem vilja geta komist að fyrr með því að greiða allan kostnað sjálfir og þarf þá ekki læknisvottorð.



Þriðjudagur 19. maí kl. 10:30

Aukamm hótél, Wiesbaden.



Nefndarmenn mættu á Aukamm hótél kl. 10:30 og þar tók á móti þeim markaðsstjóri hótelsins.

Hótelið var opnað 1970 og er einkarekið. Það var endurbyggt 1986 og er nú afar glæsileg bygging. Verið er að ljúka við sérstaka álmu til að þjóna sem best fólki í viðskiptaferðum.

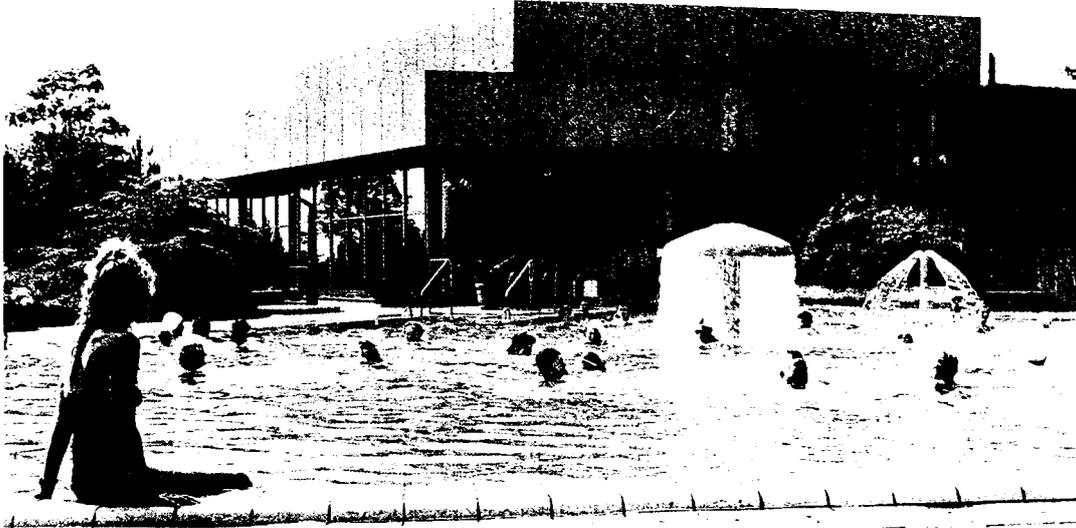
58% gesta eru útlendingar og hefur hótelið reynt að komast inn á bókunarkerfi erlendra flugfélaga, einkum frá Japan, Hollandi, Arabíu og Miðjarðarhafslöndunum.

Tengsl við heilbrigðisgeirann eru aðeins vegna þjóðverja sem þar halda til meðan á heilsudvöl þeirra í Wiesbaden stendur.

Markaðsstjórinn lagði áherslu á mikilvægi þess að bjóða upp á sem víðtækasta þjónustu ef hótelið ætti að ganga, og að umhverfið minnti sem mest á heimaslóðir gesta, s.s. Indlandsstofa, bar frá Arabalöndum, matsalur innréttaður á Japanska vísu o.s.frv.

Þriðjudagur 19. maí kl. 12:00 - 13:00

Thermal-Kurbader

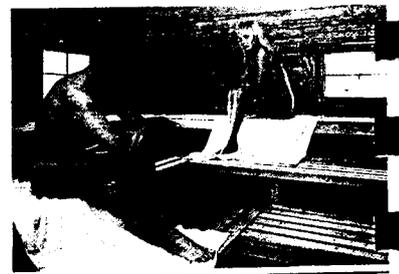
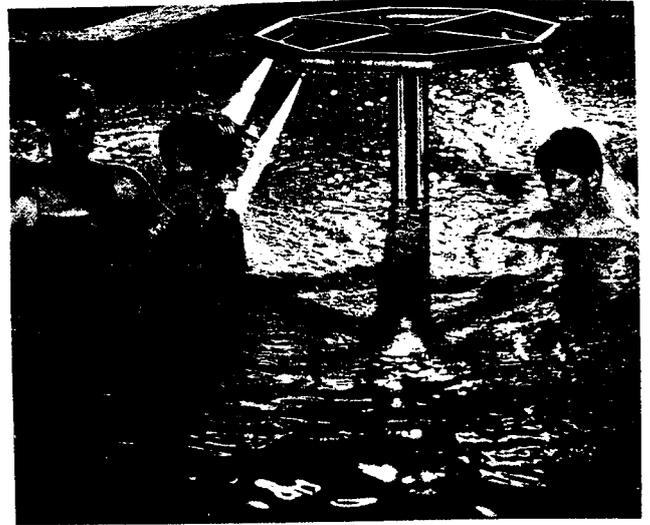
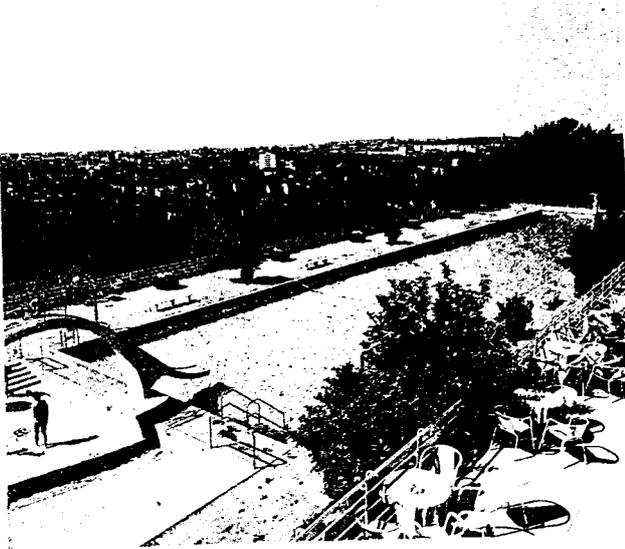


Nefndarmenn héldu frá Aukamm hóteli kl. 12:00 í fylgd Cristine Jendrasch og skoðuðu Thermal-kurbad, sem er stórt baðhús, í eigu Wiesbaden héraðs, með sundlaug eða stórum heitum potti innan dyra og heitum pottum fyrir utan. Vatnið þar kemur úr 65 gráðu heitum hverum og kælt niður í 37 gráður og járn úr því hreinsað út.



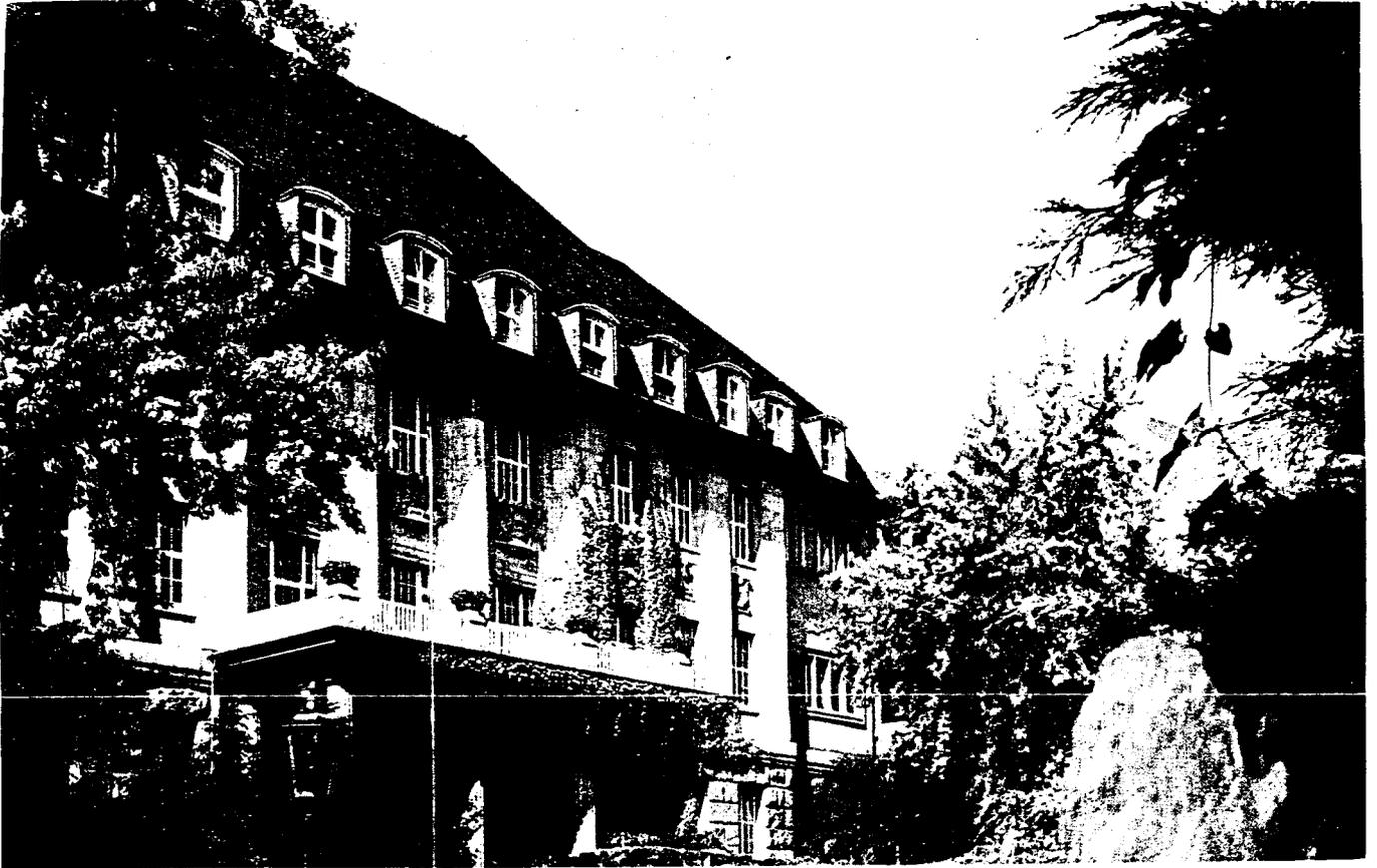
Laugin er öllum opin og þjónar fyrst og fremst fólki af götunni. Ekki er þó um eiginlega sundlaug að ræða. Þar koma um 1300 gestir á dag, þar af um 300 sjúklingar, aðallega giktarsjúklingar og fólk með sjúkdóma í stoðkerfum. Þeir koma alls staðar að frá Þýskalandi en mest frá Wiesbaden. Ef þeir þurfa uppihald á staðnum fá þeir greidd 15 mörk á dag, til viðbótar, frá almannatryggingakerfinu. Þarna er starfandi sjúkráþjálfari og nuddari og leiðbeint með hreyfingar í vatni. Ekki eru neinir húðsjúkdómar til lækningameðferðar. Þar sem annars staðar er lögð áhersla á lækningamátt vatnsins og böðunar.

Húsnæðið er afar snyrtilegt og starfsfólk allt í hvítum klæðnaði. Kaffitería er á staðnum. Nokkuð dýrt er fyrir hinn almenna mann að stunda þarna böðun þar sem aðgangseyrir er um 30 mörk.



Þriðjudagur 19. maí kl. 13:00 - 14:00

Kaiser-Friedrich-Bad, Wiesbaden.



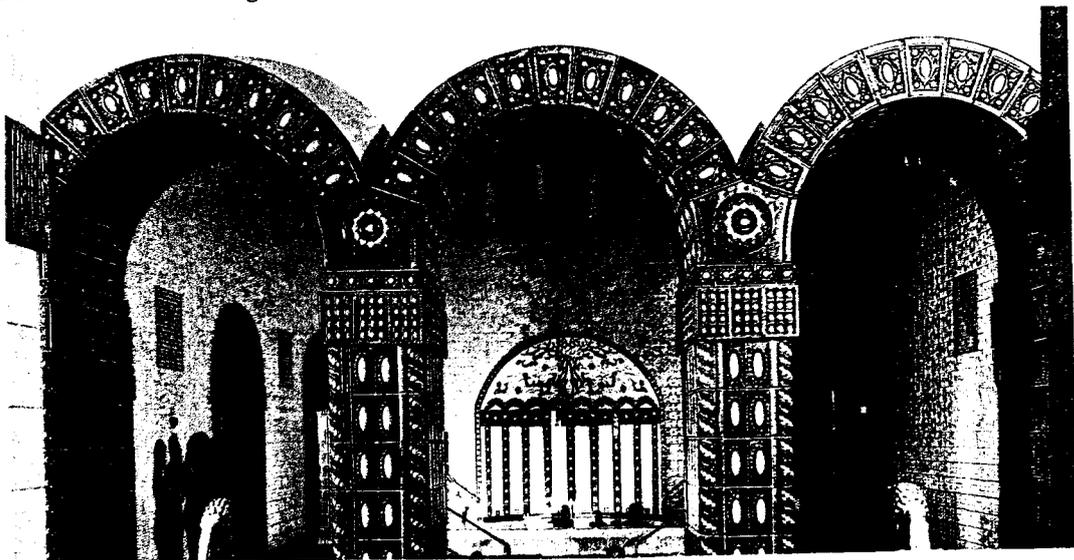
Á staðnum tók á móti okkur framkvæmdastjóri baðsins.

Húsið er gamalt og nokkuð farið að láta á sjá innan dyra. Um er að ræða húsnæði þar sem lasburða fólk kemur frá sjúkrahúsum í sjúkraþjálfun og endurhæfingu m.a. eftir slys. Eingöngu er tekið við sjúklingum samkvæmt tilvísun lækna enda allt greitt af opinberum tryggingum.

Þarna gaf að líta fjölda allan af hvers kyns böðum og tækjum til að nýta gufu við öndunarerfiðleikum. Flest af þessu var nokkuð farið að láta á sjá, enda um gömul tæki og gamla aðstöðu að ræða. Mikið af þeirri meðferð sem áður var gefin á slíkum stofnunum er nú gefin á stofum lækna.

Vatnið sem notað var er 65 gráðu heitt úr jörðinni og er kælt niður fyrir notkun og umframhiti notaður til að hita kalt vatn fyrir upphitun húsanna. Mikið járn og salt er í vatninu, járn og mangan er fjarlægð úr vatninu til að það verði ekki brúnt. Vatnið er tært þegar það kemur úr jörðinni en við að blandast lofti, "oxiderast" það og járnoxíð og manganoxíð lita það brúnt. Vatnið var þó notað óhreinsað fyrir vatnsnudd og voru þeir pottar brúnir, einnig var það notað óhreinsað í electrolysis (rafstraumi hleypt í vatn), en vatnið leiðir rafmagn vegna járns og mangans. Þetta var notað við gigtarsjúkdóma, - og er sú meðferð notuð á fleiri stöðum. Aðallega var um að ræða vatnsnudd og endurhæfingu í laugum eins og gert er í Hveragerði og á Grensásdeild BSP. Vatnið er oftast 33 - 35 gráðu heitt. Gufurnar eru notaðar til að anda að sér - fyrir þá sem hafa sjúkdóma í hálsi, nefi og eyrum. Slík meðferð er nú gefin af læknum á stofum sínum. Vatnið var einnig notað við hægðartregðu. Aðallega er um afslöppun að ræða.

Að lokinni þessari heimsókn var nefndarmönnum boðið upp á léttan hádegisverð í boði Wiesbadenborgar.



Þriðjudagur 19. maí kl. 14:30 - 16:00

Hotel Schwarzboch, Wiesbaden.

Þar tók á móti nefndarmönnum annar af framkvæmdastjórum þess, Heinz M. Weisl.

Hótelið er 500 ára gamalt og byggt á 69 gráðu heitum hver, þeim heitasta í Þýskalandi. Það var byggt sem heilsuhótel en er nú rekið sem tvær einingar, annars vegar sem sjálfstætt hótel, það elsta og fínasta í borginni og hins vegar í tengslum við baðaðstöðuna, en sá þáttur fer sífellt minnkandi.

Tveir sjúkraþjálfarar starfa við baðaðstöðuna og þar er að finna nokkur mismunandi böð.

Aðstaðan býður upp á að sjúkranuðdarar séu á staðnum en það hefur ekki þótt borga sig.

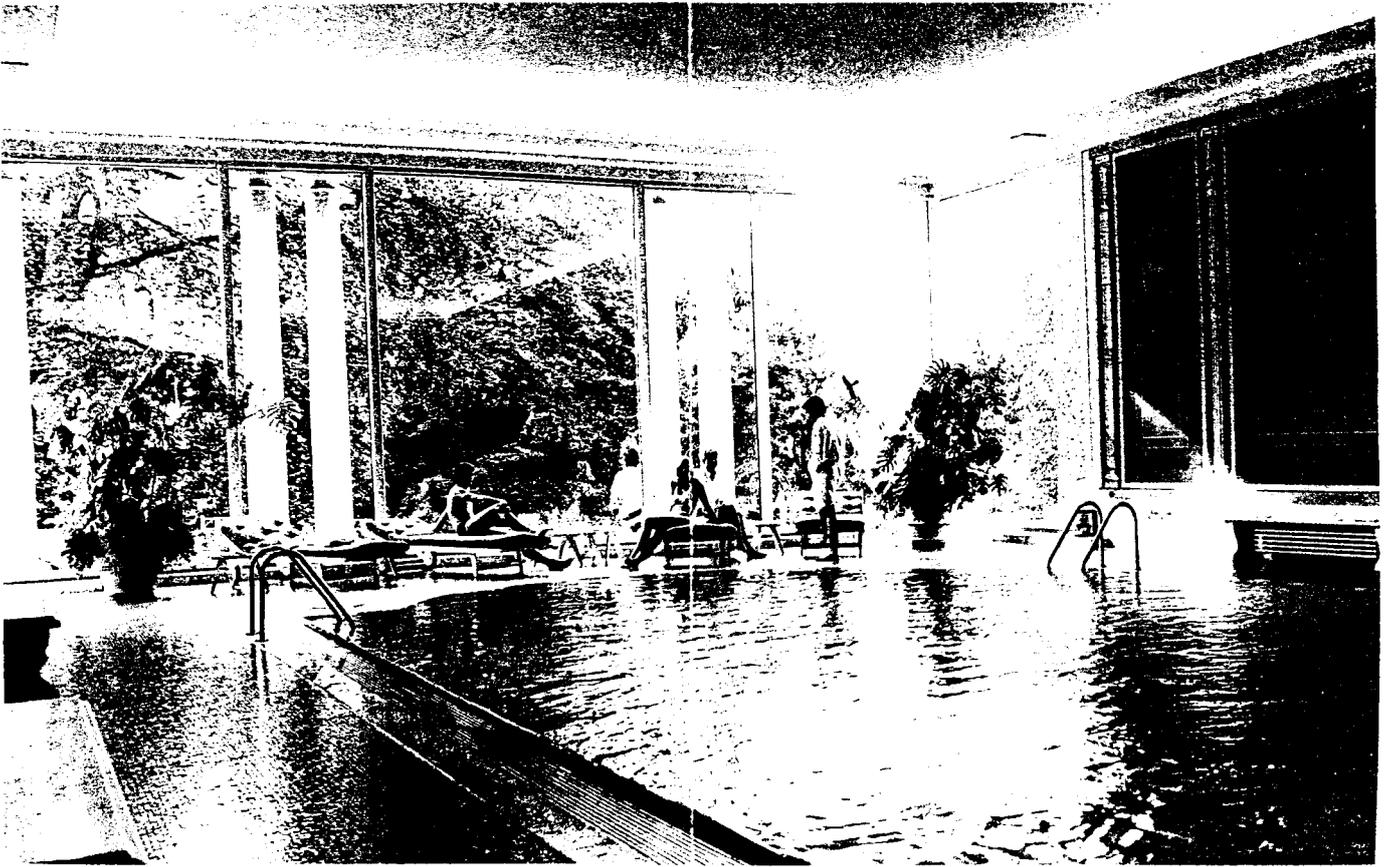
Enginn sjúklingur heldur til á hótelinu sjálfu nema ef hann dvelur þar á eigin kostnað og blandast rekstur því ekki saman.

Samkomulag er um að tryggingarnar borgi í samræmi við þann fjölda sjúklinga sem þarna leitar sér heilsubótar.

Í raun er þarna um mikið og dýrt hótel að ræða sem áður treysti á baðaðstöðu vegna rekstursins en byggir allt sitt nú á fólki í viðskiptaferðum og ráðstefnuhaldi.

Miðvikudagur 20. maí kl. 14:00-16:00

Baden Baden - Hótel Brenner.



Á móti nefndarmönnum tók frú Barbel J. Göhner.

Hóтелиð var reist 1913 eingöngu sem hótél, en síðan settu þeir upp eigin Spaa aðstöðu (heilsurækt) í tengslum við það og þar á eftir klínikaðstöðu. Einn eigandi er að hótelinu og heilsuræktinni en klínikkin er rekin aðskilin.

Í Baden Baden eru aðeins tveir hverir, 60 gráðu heitir, í eigu sveitarfélagsins. Þeir eru það litlir að þeir þjóna aðeins í böð á vegum sveitarfélagsins (Karacala)

Hóтелиð: Hóтелиð var á sínum tíma reist án nokkurrar Spaa meðferðar en síðan bættist hún við þar sem hún dró að sér viðskiptavini. Um er að ræða mjög fallega hótélbyggingu með 24 herbergjum og í tengslum við hana Spaa aðstöðu fyrir ungt og hresst fólk sem kys að halda sér í formi. Boðið er upp á afslöppun, megrunarkúra, fegrun, böð, nudd og hvers kyns aðra heilsuræktarstarfsemi, sem ekki þarfnast læknismeðferðar. Fyrirtækið reynir að höfða til einstaklinga, einkum þá sem

eru á ríkari kantinum og kostar dagsdvölin frá 300 mörkum og allt upp í 1000 mörk á dag og er þá allt innifalið.

Megrúnarkúrarnir miðast við 1000 kaloríur á dag og getur fólk valið sér prógramm að eigin vild. Lögð er áhersla á viku dvöl en 3-4 dagar algengir. Spaa-meðferðin er talin nokkurs konar forvarnarstarf.

Klínikkaðstaðan: Sérmenntaður lyflæknir, Dr. med. Bernd Strater, með framhaldsmenntun í Svíþjóð, tók á móti okkur í Spaa-álmunni.

Þeir sem þar dvelja koma m.a. vegna hjarta, lungna og gigtarsjúkdóma og eftir liðskipti. 80% sjúklinga koma á vegum fyrirtækja sem eru með einkatryggingar og greiða fyrir sjúklinga sína. Ekkert er greitt af almannatryggingum. 20% greiða allt sjálfir.

Mikil áhersla er lögð á Spaa-meðferð, þ.e.a.s. hvers konar böð, m.a. með mismunandi olíum. Meðferðartími sjúklinga er þrjár vikur og starfa á deildinni læknar, sjúkraþjálfarar og nuddarar en enginn hjúkrunarfræðingur. Fólk kemur til endurhæfingar eftir veikindi og uppskurði. Engin rekstrarleg tengsl eru milli fyrirtækjanna, endurhæfingastöðvarinnar og hótelsins.

Læknirinn sagði það sína skoðun að vatnið væri ekki afgerandi þáttur í starfseminni. Hann sagði það skoðun nýskipaðs heilbrigðisráðherra, að þeir sem þarna njóta hressingar og endurhæfingar en væru ekki eiginlegir sjúklingar ættu, að greiða fyrir meðferðina sjálfir og að hið opinbera ætti að draga sig út úr slíkum kostnaði. Af þessum ástæðum hefði dregið úr aðsókn fólks. Biðlisti væri 2-4 vikur en 6 mánuðir á opinberum sjúkrahúsum.

Aðspurður um hvers vegna eldra fólk sækti svo mikið á þessar heilsustofnanir sagði hann ástæðurnar einkum fjórar:

1. Hefðin.
2. Meiri auraráð.
3. Meiri frítími.
4. Hærri meðalaldur.

Læknirinn sem vissi töluvert um Ísland, gaf nefndarmönnum það ráð að hugsa til eldra fólks sem hefði næga peninga og vildi þægindi. Það hefði rúman tíma og vildi njóta góðra daga. Oft nyti það ýmiss konar sjúkrabóta vegna meðferðar.

Aðstaðan yrði að vera mjög glæsileg, "eldra fólkið vill gyllta húna og fyrsta flokks þjónustu".

Einnig þyrfti að reyna að ná til unga fólksins með skipulegum hætti, t.d. hálfsmánaðar ferðalagi um Ísland, sem endaði með vikudvöl í Bláalóninu. Þar þyrfti að vera til staðar mjög fullkomin þjónusta, megrunarkúrar, leikfimisalur, íþróttir og snyrtistofur. Nóg þyrfti að vera af "grænum svæðum" til útivistar. Yngra fólkið gerir ekki eins miklar kröfur um glæsileik aðbúnaðarins.

Þá ætti að auglýsa og kynna Bláalónið sérstaklega fyrir Psoriasisjúklinga og reyna að fá það viðurkennt þannig að sjúkratryggingar greiddu kostnað vegna sjúkradvalar þar. Fá þyrfti erlenda lækнасérfræðinga, s.s. frá Englandi, Þýskalandi, Bandaríkjunum og víðar á staðinn og sannfæra þá um gildi meðferðar í Bláalóninu. Ef viðurkenning þeirra fengist myndu þeir vísa á Bláalónið til meðferðar á sama hátt og til suðlægra staða. Við það fengist fastur grunnur til að byggja á. Bláalónið yrði að vera þekkt fyrir eitthvað sérstakt og að auglýsa það sem slíkt. Annað fylgdi með.

Hann lagði áherslu á að byrja ekki stórt en að einingin yrði að vera mjög góð.





Baden Baden, Karacala baðhús.

Ekki var gert ráð fyrir því í dagskrá nefndarinnar að sá staður væri heimsóttur og eftir athuganir á því á staðnum kom í ljós að ekki var möguleiki á að taka formlega á móti nefndarmönnum vegna fundarhalds hjá ráðamönnum þar. Hins vegar lögðu nefndarmenn lykkju á leið sína og litu þar við.

Um er að ræða mjög glæsilega baðhúsbyggingu með sundlaug og heitum pottum. Þar er boðið upp á margs konar þjónustu, s.s. hárgreiðslu, snyrtingu og nudd. Þar er einnig kaffitería. Baðhúsið er í eigu Baden Baden og er öllum opið. Vissar meðferðir þar fást greiddar frá hinu opinbera.

SVISS



Fimmtudagur 21. maí kl. 14:00 - 15:30

Rheinfelden, Parkhotel am Rhein.

Um er að ræða annars vegar hótél og hins vegar heilsuræktar-og endurhæfingarstöð. Þessi fyrirtæki starfa sjálfstætt hvort fyrir sig en hafa nána samvinnu.

Hótelið: Á móti nefndinni tók Roman M. Steiner, forstjóri hótelsins. Hótelið var byggt 1870-72 og þá eingöngu sem hótél. Það var endurbyggt fyrir 13 árum og í tengslum við það "Kursstation". Aðskilin stjórn og rekstur er á fyrirtækjunum en sömu eigendur.

Eftir að hótelið opnaði að nýju eftir endurskipulagningu tengdist það kurstarfseminni meira.

Hótelið býður upp tveggja vikna meðferð í megrun 600 kaloríur á dag og heilsusamlegan mat. 10 - 15 manns sækja þessi námskeið hverju sinni. Meðferðin byggist að miklu leyti á neyslu grænmetis og fiskmetis og taldi forstjórinn möguleika Íslands þar verulega.

Hótélgestir skiptast þannig að um 50% eru dvalargestir í meðferð og 50% venjulegir hótélgestir, m.a. kaupsýslumenn.

Af þeim hópi, sem eru dvalargestir til meðferðar eru um 70% með tilvísun

lækna, m.a. vegna slysa og sjúkdóma.

Almannatryggingar eru á annan veg en á Íslandi. Allir sem atvinnu hafa eru tryggðir vegna atvinnunnar og mismunandi hvaða réttindi menn fá út á þær tryggingar eftir störfum og greiðslum. Þeir sem ekki eru tryggðir á þann veg njóta almannatrygginga hins opinbera og greiða iðgjöld til þeirra.

Engin Spaa aðstaða er í sjálfu hótelinu nema hvað varðar þessa megrunarkúra. Sá hópur sem sækir þessa meðferð hjá hótelinu er frá 20 til 40 ára og taldi hann að það þyrfti að koma fyrr til að efla fyrirbyggjandi þætti.

Nýting hótelsins er um 72% og taldi forstjórinn það ekki slæmt. Um 90% hótélgesta eru Svisslendingar.

Meðalaldur kúrgesta er um 65 ár og um 65% gesta kemur aftur og aftur.

Forstjórinn taldi að ef hótelið ætti að eiga framtíð fyrir sér yrði að stóla meira á sjúklinga sem þurfa aðstoð eftir slys eða veikindi svo og stoðkerfissjúklinga, þ.e.a.s. endurhæfingu. Hann hafði ekki áhuga á hjartasjúklingum eða öðrum þeim sem þyrftu á lækni meðferð að halda. Framtíðardraumur hans er að um 80% hótélgesta væru í tengslum við greiðslur trygginga en 20% almennir ferðamenn.

Aðspurður um hvort þeir hefðu ekki áhuga á að fá Þjóverja til sín, svaraði forstjórinn því til að vissulega hefðu þeir áhuga á því en forsenda þess væri að Þjóðverjar viðurkenndu starfsemina sem slíka og það væri mikið mál.

Hótelið kappkostar að hafa ofan af fyrir kúrgestum s.s. með konsertum, bingói, módelýningum ofl. Forstjórinn nefndi að allt slíkt færi eftir veðri, þegar það væri gott þá þyrfti ekkert að gera, en þegar illa viðraði þyrfti að huga vel að þessum þáttum.

Hann taldi að það fólk sem væri í tengslum við kúrstarfsemina væri fyrst og fremst að njóta lífsins. Það væri fyrir ofan meðallag í tekjum og ríkt fólk sem vildi hafa það notalegt. Þá lagði hann áherslu á að ekki væri um sjúkradvöl að ræða þannig að fólki væri þjónað eins og hverjum öðrum hótélgestum hvað annað en megrunarkúririnn varðar.



Fimmtudagur 21. maí kl. 15:30 - 16:30

Rheinfelden, Kurzentrum.

Á móti nefndinni tók yfirlæknir staðarins og kynnti hann starfsemina.

Kurhúsið er tengt hótelinu með undirgangi. Þar er komið fyrir alls konar starfsemi, s.s. hárgreiðslustofu, nuddi, snyrtistofu, þrektækjasal, böðum o.fl.

Um er að ræða stórt baðhús með sundlaug, heitum pottum, útivöllum til íþróttaiðkana og hvers konar líkamsræktar- og endurhæfingastöðvar með sjúkranuddi, leirböðum, ljósameðferð o.fl..

Þá eru þar aðstaða til að sinna Psoriasisjúklingum. Nokkrir læknar starfa í byggingunni og hafa þeir sérstaka aðstöðu fyrir sig.

Kurhúsið byggir mikið á böðum og vatnsmeðferð. Vatnið er 9 gráðu heitt og um 1000 ára gamalt. Því er dælt upp og síðan niður í gegnum saltlög og kemur síðan upp sem salt vatn. Þá er það hitað fyrir gesti til notkunar. Þeir sem aðallega koma til meðferðar eru gigtarstjúklingar sem nýlega hafa farið í aðgerðir á liðum, hjartasjúklingar og psoriasisjúklingar. Psoriasis er meðhöndlaður með saltbökstrum og ljósum og sjá sérfræðingar í húðsjúkdómum um þá meðferð. Húðsjúklingar voru einungis lítill hluti af heildarfjöldanum enda meðferð sem þessi gefin víða. Fáir sjúklingar koma langt að, langflestir úr nærliggjandi héruðum og nær engir útlendingar.

Í Kurhaus koma um 1000 gestir daglega, þar af 3-400 dvalargestir vegna kúra. Um 130 manns vinna þar, þar af 2/3 í hluta starfi.



FRAKKLAND

Föstudagur 22. maí kl. 12:00 - 18:00

Contrexeville

Hóтелиð sem var heimsótt, Cosmos, er glæsilegasta hótél bæjarins, um 100 ára gamalt, en þer aldurinn vel. Tveggja manna herbergi vel útbúið kostar um 450 F.

Á móti nefndinni tók Odile Faussemagne sem er markaðsstjóri fyrir Spaa meðferðir í Frakklandi. Þýr hún í París en var þarna stödd, sérstaklega til að taka á móti hópnum. Framkvæmdastjóri Contrex fyrirtækisins, frú Dominique Goguelin liðsinnti ásamt aðstoðarframkvæmdastjóra Jean Brod og aðstoðarmanni. Eftir stutt spjall í móttöku var nefndarmönnum boðið til ríkulegs fransks hádegisverðar. Yfir borðum var spurt og spjallað um starfsemina.

Eftir hádegisverð var farið í kynnisferð um fyrirtækið, m.a. Casínó fyrirtækisins og þar voru forstjóri þess ásamt blaðamönnum frá tveimur hérðasblöðum sem tóku viðtal við nefndamenn.

Móttökur í Contrexeville voru glæsilegar og töluðu nefndarmenn um að gott var að þeir hefðu ekki þurft að standa í öðru eins á hinum stöðunum þar sem þá hefði öll dagskrá riðlast. Þar sem þetta var síðasti áfangi nutum við móttökunnar og að heimsókn lokinni ók nefndin til Luxemburgar á vit áttþaga sinna á Íslandi.

Contrexeville er bær, 60 - 70 km. suður af Nancy og er þekktur fyrir gott vatn (Contrex), sem m.a. er flutt út og heimsþekkt gæðavara. Þar búa á milli 5 og 6000 manns og vinna um 1500 manns við vatnsframleiðsluna á einn eða annan máta. Bæjarfélagið er eitt það ríkasta í Frakklandi og fær bærinn ákveðið gjald af hverjum seldum lítra af vatni en árlega er tappað á um 600 milljón flöskur. Vöxtur er í starfseminni.

Vatnið þarna var þekkt fyrir hundruðum ára. Á dögum Rómverja var það þekkt og komu Rómverjarnir til staðarins til hvíldar og dvöldu þá í 21 dag sem fór eftir tunglstöðu. Þá þekktu Persar staðinn í eina tíð. Seinna, eða um 1816 varð staðurinn þekktur þegar pólski konungurinn Waroslaw, tengdafaðir Loðvíks 17, kom þar við og baðaði sig á leið sinni til og frá tengdasyninum.

Notkun vatnsins á þann máta sem nú er gert á sér ekki mjög langa hefð.

Hótelið var byggt fyrir um 100 árum og fljótlega eftir seinni heimstyrjöldina var farið að huga að baðaðstöðunni og þá var byggt yfir kúrsaðstöðuna.

Sérstök stjórn er yfir öllum málum í héraðinu þannig að Contrexeville-vatnið er undir sömu stjórn og sömuleiðis Cosmos hótelið og heilsuræktin.

Fyrirtækið nýtur engra styrkja nema hvað sjúkratryggingar taka þátt í kúrstarfsseminni.

Boðið er upp á 21 dags kúra. Ekkert fæst það greitt af tryggingunum nema verið sé í 21 dag sem á sér hefð frá tímum Rómverja eins og fyrr er greint frá. Aðeins fáir geta nýtt sér svo langan tíma og fullfrískt fólk fær ekki bætur frá tryggingunum. Þarna kemur fólk sem vill leita sér bóta m.a. við sykursýki, nýrnasteinum, þvagfærasýkingum o.fl.. Um 30 % gesta koma með tilvísun frá lækni og um 70% dvalargesta er ungt fólk. Boðið er upp á 10 daga kúra fyrir yngra fólk sem það greiðir sjálft fyrir. Dýrasta gjaldið er 9200 frankar en það ódýrasta 4800 frankar. Aðallega er um hátekjufólk og fólk með betri tekjur sem koma þarna til dvalar og er það á aldrinum 30-40 ára. Það velur sér meðferð í samráði við lækna og síðan er samið prógramm fyrir hvern og einn. Lögð er áhersla á mikilvægi vatnsins og þarf hver og einn að drekka minnst 2 lítra á dag. Allur sykur, óhollur matur, áfengi og bjór er með öllu bannað. Verðið ferð síðan eftir því hvað einstaklingurinn vill kosta miklu til, sérstaklega hvað varðar fjölda meðferða og húsnæði. Lögð er áhersla á að kenna fólki hvernig það á að megrast, fremur en að fólkið nái árangri í megrun á staðnum.

Enginn jarðhiti er á staðnum og þar af leiðandi ekki heitt jarðvatn. Vatn til meðferðar er hitað upp í böðum í 30-40 gráður.

Ótúlegustu vatnsmeðferðir eru notaðar. Tyrknesk böð, bandarískar sturtur, leirböð, heit böð á bakið til að losa nýrnasteinamulning eftir hljóðbylgju "sprengingu" á nýrnasteinum. Voru til þess notaðir heimasmiðaðir bekkir sem sjúklingurinn var bundinn á, velt á haus og síðað spúlað á hann úr háþrýstislöngu. Einnig voru okkur sýnd tæki til rafmagnsmeðferða, bæði nudd og með nálum til að fitusprengja "appelsínuhúð" á lærum kvenfólks. Vatnsspúlið var einungis gefið eftir tilvísun lækna. Gjald sjúklinga fyrir læknisskoðun er 165 Frankar en síðan er meðalkostnaður fyrir hverja meðferð 20 Franka og fóru flestir í 3 meðferðir af ýmsu tagi á dag eða fyrir 60 Franka. Fitusprengring á "appelsínuhúð" er þó mun dýrari, og koma konur víðsvegar

að úr Frakklandi fyrir þá meðferð.

Áhugi er alltaf að aukast. Árið 1970 komu um 700 manns á "námskeið" (kúrsa) en nú um 4000. Annatímabilið er apríl til október. Alls eru 104 Spaa stofnanir eru í Frakklandi, 50 af þeim bjóða upp á stutta kúrsa svipaða og í Contrexeville. Aðeins ein stofnun er rekin af ríkinu, hún er í Ölpunum, komin til ára sinna og verður trúlega lokað innan tíðar þar sem ríkið vill draga sig út úr slíkum rekstri.

Til dægradvalar fyrir gesti er boðið upp á bíó og leiksýningar í afar fallegum sal í Casínoinu. Salurinn er eitt listaverk og aðgangur er ókeypis í flestum tilvikum.

Til stuðnings fyrirtækinu er rekið Casínó, eða spilavíti. Lög frá því um aldamót heimila þeim sem reka slíka þjónustu svo og ferðamennsku að vera með spilavíti, en engum öðrum. Svipuð lög eru í Þýskalandi og Belgíu og eru einu Casínoin því staðsett þar sem Spa/kur starfsemi fer fram. Í Contrexeville er um að ræða spilakassa, rúllettu ofl. og að sögn forstjóra ganga spilakassarnir vel, bæði hvað varðar að þeir þarfnast lítils mannskaps í vinnu, er dægradvöl fyrir viðskiptavini og skilar einhverju í aðra hönd.

Eitthvað hefur verið um að kalsíum hafi verið sótt til Contrexeville m.a. til Japans þar sem því er tappað á flöskur.

Staðarmenn lögðu mikið upp úr fallegum arkitektúr og vísuðu á þekktan arkitekt í París sem m.a. teiknaði Bastill-óperuna með það í huga að Íslendingar nýttu sér starfskrafta hans.

SAMANTEKT PÁLS H. GUÐMUNDSSONAR Á ÞVÍ SEM BAR FYRIR AUGU OG
ATHYGLISVERT VAR FYRIR PSORIASISSJÚKLINGA Í KYNNISFERÐINNI.

Helst er það að segja að engin heilsustöðin sem við skoðuðum, var eingöngu ætluð húsjúklingum, eða bauð upp á meðferð sem hentar þeim eingöngu, þannig að erfitt er að bera þær saman við þær göngudeildir eða heilsustöðvar sem þekktar eru og reknar í því augnamiði að veita húdsjúklingum bata.

Stór kostur var að kynna sjónarmiðum þessara rekstraraðila og fá upplýsingar um rekstrarform og kostnað, markhópa og reynslu.

Áhrifaríkur og athyglisverður þáttur í starfsemi flestra stöðvanna var vatn með mismunandi efnainnihaldi sem var bæði notað til drykkjar og baða. Var lögð mikil áhersla á heilsusamlegan þátt vatnsdrykkjunnar og heitra baða.

Kom nokkuð á óvart hversu mikil áhersla er lögð á þetta og hvað mikil kynning hefur farið fram á þessum þætti. Sennilega er það vegna þess að heitt vatn til baða og ferskt og gott drykkjarvatn er svo eðlilegur hlutur hjá okkur að við höfum ekki lagt sérstaka áherslu á það. Sjálfsagt er að nota þennan möguleika og kynna hreint drykkjarvatn í tengslum við þá heilsustarfsemi sem væntanlega getur orðið við Bláa lónið, sem hreina viðbót.

Auðséð var að öll starfsemi er byggð á gömlum grunni og vel búið að sjúklingum í hvívetna, ró og friður hvíldi yfir öllu, þannig að sjúklingunum leið vel, íburður var víðast hvar meiri en maður hefur áður séð á heislustöðvum eða heilsuhótelum, og er það í sumum tilfellum gert til að ná til efnameiri sjúklinga sem vilja hafa allt á sem glæsilegastan máta. Auðvitað er það áriðandi að sjúklingum líði vel og finni sig heima ef nokkur kostur er, þegar þeir stunda meðferðir við sjúkdómum.

Eftir ferðina sér maður enn betur hversu sérstætt Bláa lónið er og hvað miklir möguleikar og séraðstaða felst í því ef rétt er á spöðunum haldið.

Páll H. Guðmundsson (sign).

Nokkur minnisatriði, sem huga verður að við gerð
áætlunar um fjölþætta nýtingu Blaalónsins.

1. Viðurkenning Íslenskra heilbrigðisyfirvalda.
2. Viðurkenning erlendra heilbrigðisyfirvalda.
3. Sérastaða vegna meðferðar á Psoriasissjúkdómi.
4. Notkun lónsins og Íslensks vatns í tengslum við sjúkdóma almennt, s.s. gigt, hjartasjúkdóma og stoðkerfissjúkdóma ásamt hvers konar endurhæfingu.
5. Sérstaða Íslensks drykkjarvatns.
6. Sérstök tilboð til yngra fólks, s.s. megrunar- og þrekkúrar.
7. Samvinna við ferðamálayfirvöld og skipulagðar skoðunarferðir um landið.
8. Notkun á Íslenskum fiski í heilsukúra.
9. Höfða til efnaðs fólks sem hefur mikil auraráð og nægan frítíma.
10. Byggingar og öll aðstaða þarf að vera mjög góð.
11. Hönnun bygginga taki mið af heimaslóðum þeirra gesta sem höfðað er til.
12. Breytt áhersla gagnvart styrkjum til þeirra sem notfæra sér þjónustuna.
13. Möguleikar á rekstri spilavíta (Casinó) í tengslum við starfsemina.

Fylgiskjal nr. 13

SKÝRSLA BLÁALÓNSNEFNDAR UM KYNNISFERÐ TIL

DAUDAHAFSINS Í ÍSRAEL

DAGANA 18.- 22. SEPTEMBER 1993

**BLÁALÓNSNEFND
NÓVEMBER 1993**

EFNISYFIRLIT**I INNGANGUR****II YFIRLIT UM FERÐINA**

II.1. Sögulegt yfirlit

II.2. Afstaða heilbrigðisyfirvalda

II.3. Hvaða lærdóm má draga af ferðinni

III RANNSÓKNIR OG MEÐFERÐ

III.1. Rannsóknir á lækningamætti Dauðahafsins

III.2. Meðferð við Dauðahafið

IV ATHUGASEMDIR OG ÁBENDINGAR

Myndir eru fengnar úr kynningarritum og auglýsingabæklingum.
Gefa þær frekari vitneskju um hvað í boði er og hvernig aðstaðan lítur út.

I. INNGANGUR

Þau tæpu tvö ár, sem Nefnd um fjölpættu nýtingu Bláalónsins við Svartsengi, öðru nafni Bláalónsnefnd heilbrigðisráðuneytisins, hefur starfað, hefur hún staðið fyrir tveimur rannsóknum á lækningarmætti Bláalónsins. Rannsóknirnar hafa beinst að því að kanna lækningarmátt með hliðsjón af psoriasisjúkdómnum en það er skoðun nefndarinnar að kanna beri Bláalónið fyrst og fremst með hliðsjón af hugsanlegum lækningarmætti á húðsjúkdóma.

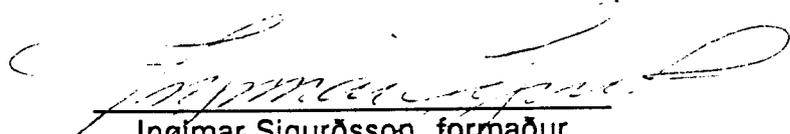
Vorið 1992 fór hluti nefndarmanna til Belgíu, Þýskalands, Sviss og Frakklands og kynnti sér starfsemi heilsustofnana og heilsuhótela, sérstaklega með hliðsjón af uppbyggingu þeirra og rekstri. Ennfremur kynnti nefndin sér í þeirri ferð þá starfsemi sem sérstaklega er bundin meðferð við húðsjúkdómum en þar var aðeins um að ræða eina stofnun í Reinfelden í Sviss.

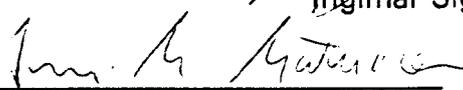
Vegna þess þunga sem nefndin hefur lagt á lækningarannsóknir í tengslum við húðsjúkdóma, sérstaklega psoriasis, var talið nauðsynlegt að hún kynnti sér starfsemi þar sem veitt er meðferð við psoriasis. Víða um heim er að finna stofnanir sem sinna slíkri þjónustu, bæði í Evrópu og í Bandaríkjunum, en niðurstaðan var sú, að höfðu samráði við sérfróða aðila, að æskilegast væri að kynna sér starfsemina við Dauðahafið, en þar er rekin öflug starfsemi sem í dag þjónar sérstaklega Þjóðverjum, sem m.a. byggist á böðum í Dauðahafinu sem eins og Bláalónið er mjög salt.

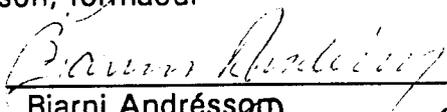
Fimm nefndarmenn tóku þátt í ferðinni; Ingimar Sigurðsson formaður, Niels Árni Lund ritari, Jón Hjaltalín Ólafsson sérfræðingur í húðsúkdómum, Árni M. Mathiesen alþingismaður og Bjarni Andrésson bæjarstjórnarmaður í Grindavík. Tóku þeir saman þessa skýrslu. Þá fór ásamt ofangreindum nefndarmönnum Jón H. Karlsson aðstoðarmaður heilbrigðis- og tryggingamálaráðherra. Ferðin var skipulögð í samvinnu við þýska ferðaskrifstofu, O.K. Reisen, sem hefur sérhæft sig í ferðum til Dauðahafsins í lækningarskyni og Íslenska heislufélagið h/f.

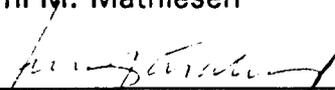
Tilgangurinn með ferðinni var að kynna sér þá starfsemi við Dauðahafið sem snýr að meðferð og lækningu psoriasisjúklinga, s.s. fá upplýsingar um framkvæmd meðferðar, tímalengd, hvaða þættir skipta máli varðandi meðferðina og lækninguna, uppbyggingu þjónustunnar á svæðinu og ýmislegt annað sem að gagni kann að koma við tillögur um framtíðaruppbyggingu og framtíðarstarfsemi við Bláalónið.

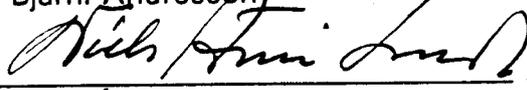
Reykjavík í nóvember 1993


Ingimar Sigurðsson, formaður


Árni M. Mathiesen


Bjarni Andrésson


Jón Hjaltalín Ólafsson


Niels Árni Lund

II. YFIRLIT UM FERÐINA

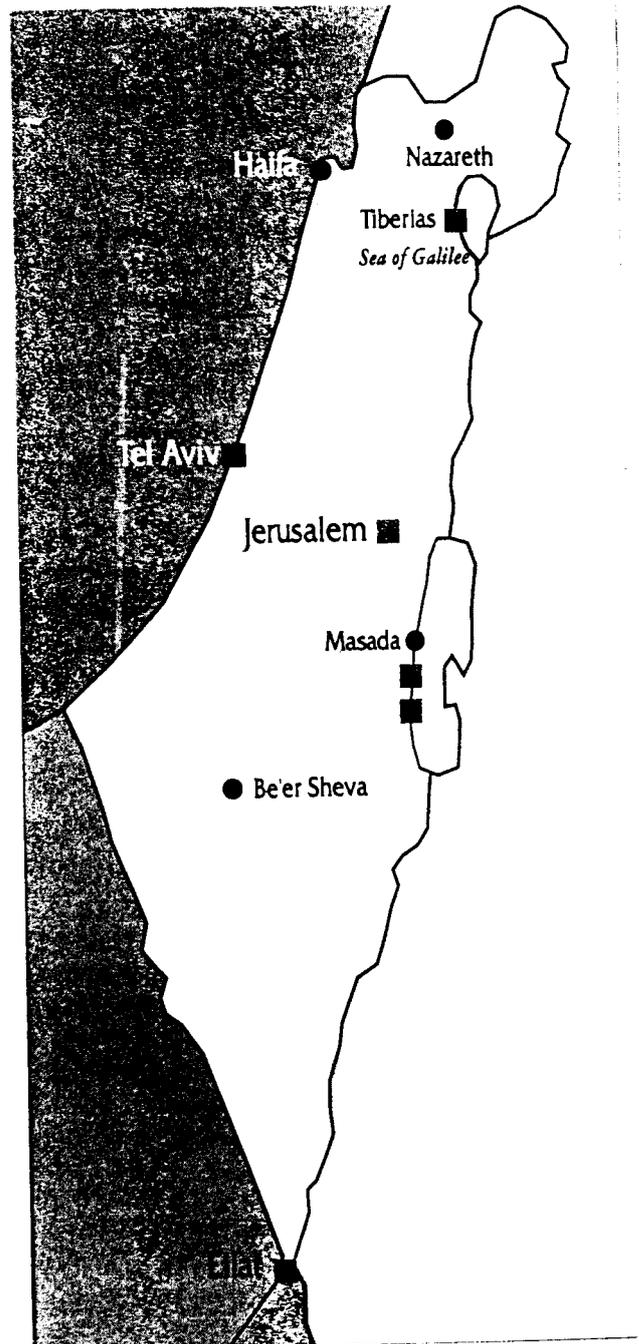
II.1. SÖGULEGT YFIRLIT

Dauðahafið liggur 400 metrum undir sjávarmáli og er lægsti punktur jarðar. Löngum hefur leikið orð á því að Dauðahafið og sú sérstaka aðstaða sem þar er að finna, hafi að geyma lækningarmátt ekki síst í tengslum við ýmiskonar húð- og gigtarsjúkdóma. Er að finna í fornum ritum, þ.á.m. helgri bók, sögur af slíku. Skipuleg starfsemi hófst hins vegar ekki fyrr en á fjórða áratugnum, í litlum mæli, þegar landflótta þýskur læknir hóf þar meðferðarstarf.

Allt fram til 6 daga stríðsins 1967 var um litla starfsemi að ræða og það var ekki fyrr en á árinu 1968 þegar "Vesturbakkinn" komst undir ísraelsk yfirráð að farið var að skipuleggja starfsemina. Það voru fyrst og fremst þjóðverjar sem sóttu sér heilsubót til Dauðahafsins og þá á eigin vegum og án afskipta heilbrigðisyfirvalda í Ísrael og í Þýskalandi líka og án greiðslna úr sjúkrasjóðum.

Þannig gengu málin allt til ársins 1985 að tvær þýskar ferðaskrifstofur, O.K. Reisen og Hackel, hófu að skipuleggja ferðir psoriasisjúklinga til Dauðahafsins.

Í tengslum við það hófst uppbygging hótela á svæðinu og eru nú 8 hótél starfrækt þar með um 1500 herbergjum. Áform eru um að fjölga herbergjum í 5000 og eru þegar hafnar framkvæmdir við það.



EIN BOKEK HOTEL****
Mobile Post, Dead Sea 86930, Tel: (057)84331. Tlx: 5216

96 rooms, fully air-conditioned and heated, private bathroom, t.v., radio and telephone.

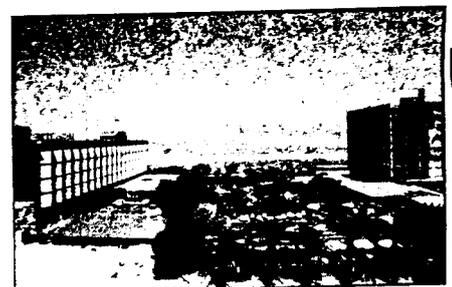
• coffee shop • night club
• video room • bridge club
• swimming pool • tennis court • conference hall (120 seats).



GALEI ZOHAR HOTEL****
Mobile Post, Dead Sea 87930, Tel: (057)84311. Tlx: 5294

260 rooms, fully air-conditioned and heated, private bathroom, t.v., radio and telephone.

• coffee shop • night club
• swimming pool • tennis court • conference hall (150 seats).



Eiginleg starfsemi O.K. Reisen við Dauðahafið hófst 1987 en það ár fóru 13 sjúklingar á vegum ferðaskrifstofunnar til Dauðahafsins. Árið eftir fóru 400 og síðan hefur verið stígandi aðsókn og fara nú á vegum ferðaskrifstofunnar um 2000 manns árlega. Í fyrstu fóru þjóðverjarnir á eigin vegum en fljótlega tóku sjúkratryggingar í Þýskalandi, sérstaklega sjúkratryggingarverkalýðsfélaganna, þátt í kostnaði við ferðir og meðferð og í dag standa þau að langmestu leyti undir kostnaðinum þegar þjóðverjar eiga hlut að máli.

Starfsemi O.K. Reisen við Dauðahafið er fyrst og fremst bundin við eitt hótél, Hótél Moriah Garden og er svo komið að yfir 90% þeirra sem sækja hótelið nýta það sem heisluhótél en nýtingin á sjálfu hótelinu er um 96% þá 11 mánuði ársins sem hótelið er opið. Hótelið er lokað í janúar eins og öll starfsemi við Dauðahafið en í janúar, sem er kaldasti mánuðurinn, eru einu rigningardagarnir en þeir eru yfirleitt 8-10 samfelldir.

MORIAH GARDENS HOTEL****
Mobile Post, Dead Sea 84960, Tel: (057)84351. Tlx: 5203

184 rooms, fully air-conditioned and heated, private bathroom, t.v., radio and telephone.
• dining room • night club • bar • video and cinema hall • bridge club
• swimming pool • gardens • indoor heated sea-water pools • coffee shop • conference hall (350 seats).



Vegna aukinnar aðsóknar var hótelið viðurkennt sem heilbrigðisstofnun á yfirstandandi ári og snýst starfsemi hótelsins svo til einvörðungu um heilbrigðisþáttinn, þ.e.a.s. meðferð fyrir psoriasisjúklinga og gigtarsjúklinga. Í því skyni nýtir hótelið sér auk eigin aðstöðu Dauðahafið og endurhæfingarstofnanir á svæðinu sem m.a. bjóða upp á leirböð.

Langflestir sem leita sér heislubótar til Dauðahafsins koma frá Þýskalandi en á síðari árum hefur Austurríkismönnum fjölgað svo og Ítölum. Lítið er um Englendinga, Frakka og Skandinava. Yfir 80% þeirra sem koma þjást af psoriasis, um 10% af liðagigt og aðrir af öðrum gigtarsjúkdómum. Fjögurra vikna meðferð með ferðakostnaði og upphaldi miðað við þjóðverja kostar 250.000.00 ísl. kr. Meðferð stendur í 4 vikur og í vissum tilvikum í 6 vikur eftir ástandi sjúklings.

Svo furðulegt sem það er sækja Ísraelsmenn ekki mikið þessa þjónustu enda hafa Ísraelsk heilbrigðisyfirvöld lítið skipt sér af þessum málum að öðru leyti en því að veita leyfi til reksturs og annast eftirlit með rekstrinum þannig að hann standist gæðakröfur. Skýringanna er eflaust að leita í því að Ísraelsmenn hafa nóg af sól og hita í landinu sjálfu þannig að meðferð við psoriasis við Dauðahafið hefur ekki sama aðdráttarafli á þá og norðlægar þjóðir. Á þessu er hins vegar að verða breyting með aukinni uppbyggingu á svæðinu.

II.2. AFSTAÐA HEILBRIGÐISYFIRVALDA TIL MEÐFERÐAR VIÐ DAUÐAHAFIÐ

Eins og áður kemur fram hafa Ísraelsk heilbrigðisyfirvöld lítið skipt sér af þessum rekstri og ekki veitt neinn fjárstuðning til hans hvað þá til uppbyggingar. Afskiptin eru bundin við leyfisveitingar og eftirlit með gæðum þjónustunnar. Í þeim tilvikum þar sem Ísraelsmenn leita sér meðferðar s.s. við psoriasis eða gigtarsjúkdómum hafa þeir þurft að borga fyrir þjónustuna að öllu leyti nema þar sem sjúkratryggingar, sem reknar eru á vegum fjögurra aðila, fallast á að greiða kostnaðinn. Um 99% Ísraelsmanna eru sjúkratryggðir á vegum þessarra fjögurra félaga.

Sjúkratryggingar í Ísrael, sem reknar eru í félagiformi, eru nánast í eigu stjórn málaflökkanna. Stærsta félagið sem nær til um 80% Ísraelsmanna er í eigu Liquid-bandalagsins. Vegna afskipta- og áhugaleysis Ísraelskra stjórnvalda af þessum málum hafa rannsóknir á lækningarmætti Dauðahafsins og aðstöðunni sem þar er, verið í lágmarki. Þó hefur löngum verið haldið að hin djúpa lega vatnsins, sólin, hitinn og vatnið sjálft, sérstaklega saltmagn þess sem er yfir 30% af vatninu, hafi lækningarmátt þótt engar sannanir hafi verið lagðar fram. Þannig getur fólk sólað sig miklu lengur við Dauðahafið en annars staðar þar sem sól er jafn sterk, þar sem djúp lega vatnsins dregur verulega úr svokölluðum B geislum sem valda sólbruna.

Þar sem Ísrael hefur töluverðra hagsmuna að gæta vegna komu þjóðverja til lækninga og vegna krafta þýskra heilbrigðisyfirvalda að því eingöngu komi til greiðslna úr sjóðum þar í landi að fyrir liggi fullvissa um lækningarmátt, hefur verið ákveðið að framkvæma 3 rannsóknir á hugsanlegum lækningarmætti Dauðahafsins og þess sem þar er að finna. Þær hófust í október í ár og munu standa yfir í 2 - 3 ár. Rannsóknin verður á ábyrgð Háskólans í Beer Sheva undir yfirstjórn prófessorsins í húðsjúkdómum við læknadeils háskólans þar. Er nánar fjallað um þann þátt annars staðar í skýrslunni.

Með hliðsjón af breyttum áherslum í Þýskalandi í tengslum við ýmiss konar heislustarfsemi þar sem lögð er áhersla á að því einugnis komi til greiðslna af almannafé eða úr sjúkratryggingum verkalýðsfélaga að fyrir liggi sönnur á lækningarmætti hefur orðið breyting á afstöðu yfirvalda til þessara mála, ekki aðeins í Þýskalandi heldur og í nágrannalöndum.

Til þessa hafa þýskar sjúkratryggingar greitt fyrir slíkar ferðir í samræmi við tilvísanir lækna og verður svo næstu ár meðan rannsóknir sem áður eru nefndar standa yfir. Í því er hins vegar ekki fólgin nein viðurkenning á lækningarmætti heldur er tíminn hugsaður sem umbóttunartími. Er viðbúið að aðrar þjóðir þar á meðal Norðurlandþjóðir bíði eftir niðurstöðum þessarra rannsókna áður en formleg viðurkenning þeirra fæst. Meðan á rannsóknunum stendur er vandséð að önnur lönd en Þýskaland og Austurríki greiði fyrir meðferð við Dauðahafið.

II.3. HVADA LÆRDÓM MÁ DRAGA AF FERÐINNI

Það sem vakti undrun nefndarmanna varðandi starfsemina við Dauðahafið er afskiptaleysi Ísrarelskra stjórnvalda, nánast tómlæti að öðru leyti en hvað snertir formlegar hliðar málsins þ.e.a.s. leyfisveitingar og eftirlit með gæðum starfseminnar. Ennfremur að þrátt fyrir áratuga skipulagt starf hafa engar haldbærar rannsóknir á lækningarmætti þess farið fram fyrr en nú að rannsóknir eru hafnar og munu standa yfir næstu 2 - 3 árin. Þrátt fyrir þetta hefur á undanförunum 5 - 10 árum verið hægt að skipuleggja í vaxandi mæli ferðir Þjóðverja og Austurríkismanna til þess að leita sér lækninga við psoriasis- og gigtarsjúkdómum við Dauðahafið á kostnað sjúkrasjóða þessara landa. Ennfremur bendir þróunin til þess að ekki sé hægt að reikna með verulegum fjölda útlendinga fyrstu árin og að óráðlegt sé að treysta á sjúkratryggingar fyrr en festa er komin á starfsemina. Því sé nauðsynlegt að byrja starfsemina við Bláalónið hægt og bítandi miðað við fyrirliggjandi niðurstöður um lækningarmátt og jafnframt að nota tækifærið og halda áfram rannsóknum í 2 - 3 ár meðan verið er að koma starfseminni á flot og aðeins frá landi.

Þótt ekki sé enn farið að reka skipulega starfsemi við Bláalónið er ljóst að það hefur forystu fram yfir Dauðahafið hvað snertir tvennt, þ.e.a.s. stuðning Íslenskra stjórnvalda og að þegar hafa verið framkvæmdar tvær rannsóknir sem lofa góðu. Er þetta mikilvægt forskot ekki síst í ljósi breyttrar stefnu í Þýskalandi og nágrannalöndunum varðandi þátttöku sjúkratrygginga og sjúkratrygginga verkalýðsfélaganna í meðferðinni.

Það er því ljóst að nauðsynlegt er að sem fyrst hefjist starfsemi við Bláalónið í lækningarskyni með leyfi heilbrigðisráðuneytisins og að jafnframt verði haldið áfram nauðsynlegum rannsóknum næstu tvö árin á vegum óháðra aðila þannig að niðurstöður verði trúverðugar.

Einnig má benda á að við Dauðahafið er lítið við að vera. Þar er ekki rekin nein sérstök starfsemi fyrir ferðamenn fyrir utan þau hótél sem þar eru og þá starfsemi sem fer fram innan veggja þeirra. Á hótélunum er hins vegar boðið upp á ýmis konar afþreyingu svo sem fjárhættuspil (spilavíti) og ýmis konar skemmtanir. Ennfremur er tengd þessu ýmis konar ferðapjónusta um söguslóðir Biblíunnar en landið við Dauðahafið er hrjóstrugt og lítt áhugavert ef undan er skilið sögulegt og trúarlegt gildi þess.



Megin niðurstaða ferðarinnar er sú að það ráði úrslitum um framtíð Bláalónsins sem meðferðarstofnunar fyrir psoriasisjúklinga og hugsanlega aðra sjúklinga að leiddar verði sönnur á lækningamátt lónsins. Verður því að leggja allt kapp á að framkvæma nauðsynlegar rannsóknir og það sem fyrst á vegum opinberra aðila en jafnframt að hefja í litlum en stífgandi mæli meðferðarstarf við lónið með leyfi Íslenskra heilbrigðisyfirvalda og með þátttöku sjúkratrygginga þegar Íslendingar eiga hlut að máli.

III. RANNSÓKNIR OG MEÐFERÐ

III.1. RANNSÓKNIR Á LÆKNINGAMÆTTI DAUÐAHAFSINS

"Thalassotherapy", öðru nafni "Climatotherapy" er það kallað þegar sjúklingar eru meðhöndlaðir með böðum í sól og söltum sjó. Slíkri meðferð hefur verið beitt gegn ýmsum húðsjúkdómum frá fornöld. Við Dauðahafið í Ísrael var slíkri meðferð fyrst beitt gegn psoriasis svo vitað sé eftir seinni heimstyrjöldina.

Árið 1959 birtist a.m.k. ein grein almenns eðlis um árangur slíkrar meðferðar á psoriasis. Sú grein var eftir prófessor Sagher, frumkvöðul Ísraelsmanna í húðsjúkdómum.

Eftir 1970 var fyrst byrjað að safna upplýsingum á skipulagðan hátt um árangur "Climatotherapy" við Dauðahafið.

Árið 1984 voru síðan birtar niðurstöður 10 ára rannsóknar á árangri meðferðar 2004 psoriasisjúklinga, en sú rannsókn var framkvæmd á þann veg að erfitt er að bera árangur hennar saman við aðrar meðferðir. ("Retrospective study").

Í þeirri rannsókn kom fram að eftir 4 vikna dvöl við Dauðahafið gréru 30% sjúklinga 100%, 20,8% sjúklinga greru 90-99% og 38,5% sjúklinga gréru 50-89%. Þetta verður að teljast mjög góður árangur því flestir höfðu slæman og útbreiddan sjúkdóm. Töldu höfundar að 4 vikna meðferð væri jafngild öflugri sjúkrahúsmeðferð. Þetta var árið 1984 en síðan hafa nýjar lyfja- og ljósameðferðir komið fram á sjónarsviðið.



Árangur meðferðar var einnig metinn eftir að meðferð var lokið, en slíkt var framkvæmt á þann veg að sjúklingar voru spurðir hve lengi þeir voru án einkenna. Slíkt mat á árangri er almennt ekki viðurkennt af húðlæknum.

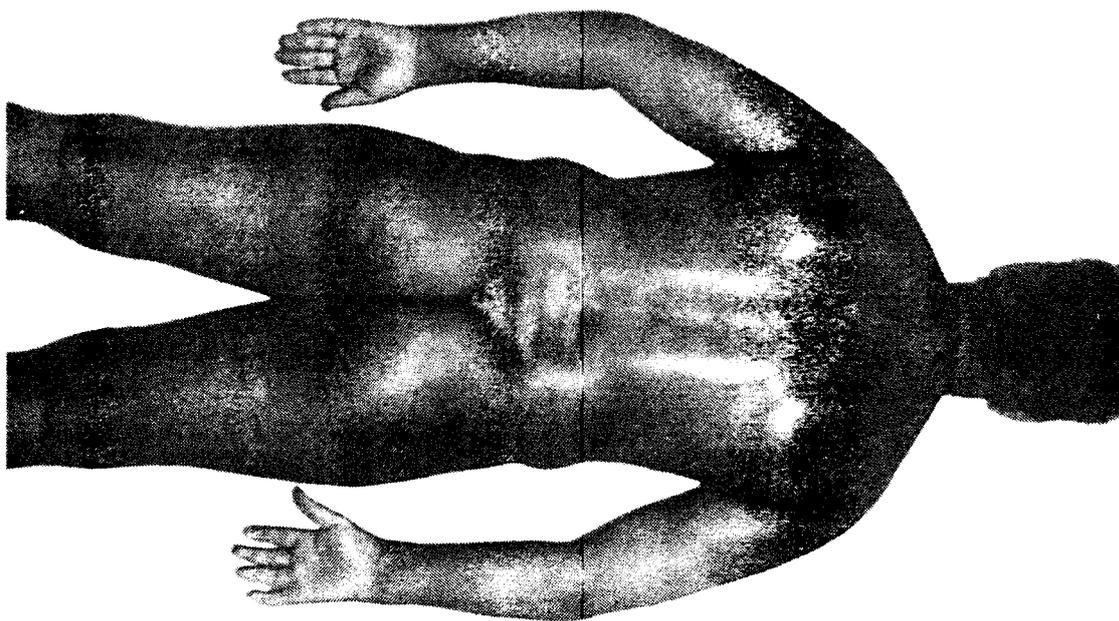
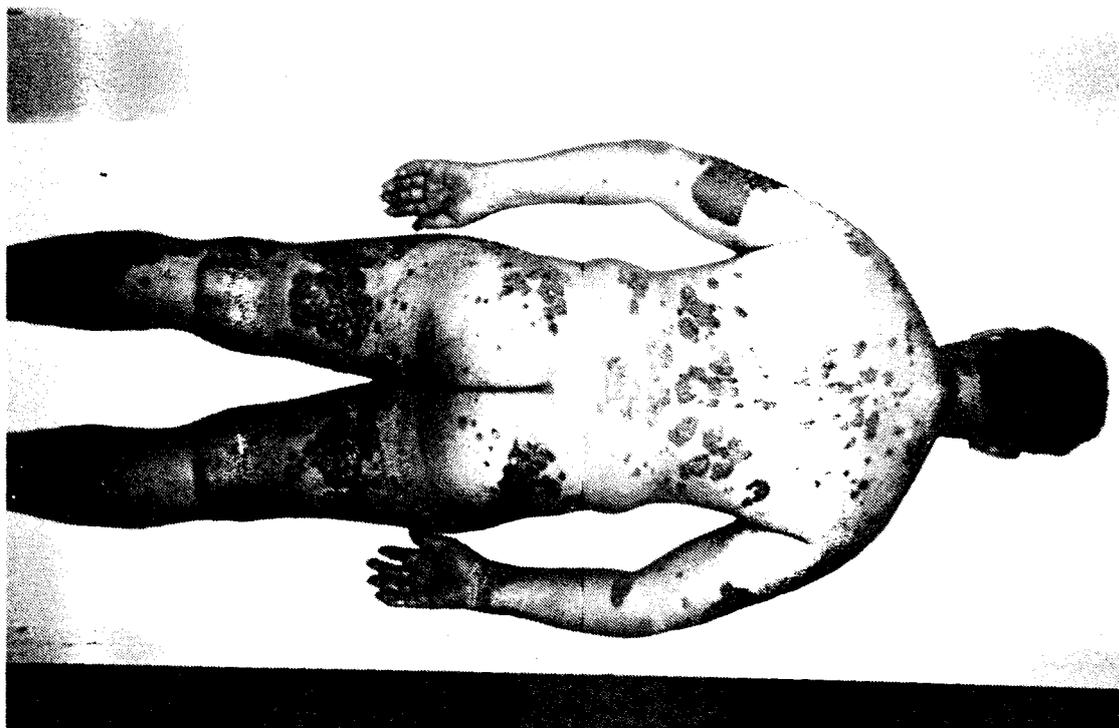
Árið 1978 voru 114 hollenskir sjúklingar sem dvalist höfðu við Dauðahafið spurðir um árangur dvalar en það var gert bréfleiðis. Töldu 44% að 0% yfirborðs væri sýkt en önnur 44% að 1,5-10% húðar væri sýkt. Niðurstöður slíkra spurningalista án skoðunar sérfræðinga eru erfiðar að meta en vissulega voru sjúklingarnir mjög ánægðir.

Nokkrar greinar hafa síðan birst í ýmsum fagtímaritum en þá hefur um yfirlitsgreinar með lýsingum á aðstæðum verið að ræða en ekki sjálfstæðar rannsóknir að því er ég best veit. Var þetta einnig staðfest af þeim þrem

húðlæknum sem nefndin hitti við Dauðahafið.

Voru þessar lækningar sammála um að frekari rannsókna væri þörf og eru nú þegar hafnar mjög viðamiklar rannsóknir á lækningamætti sólar meðferðar við Dauðahafið borið saman við sól og böð í Dauðahafi annars vegar og hins vegar við böð í Dauðahafsvatni eingöngu. Ráðgert er að þessar rannsóknir taki a.m.k. 3 ár og munu þær kosta ærið fé.

Ýtarleg vitneskja liggur nú fyrir um samsetningu vatnsins í Dauðahafinu. Virðist sem flestir teldu að böðun psoriasisjúklinga væri ekki mikilvægur þáttur meðferðar, enda baða einungis hluti sjúklinganna sig í hafinu.



III.2. MEDFERÐ VIÐ DAUÐAHAFIÐ

Sólin.

Dauðahafið liggur 394 m undir sjávarmáli. Útfjólubláir geislar sólarinnar þurfa því að fara sem því nemur lengur til að ná yfirborði jarðar. Þessir 394 m eru mettaðir efnum sem gufa upp úr Dauðahafinu, m.a. magnesíum og brómi. Talið er að það eigi mikinn þátt í að stór hluti útfjólublárra geisla af styttri bylgjulengdum kemst ekki niður að yfirborði Dauðahafssvæðisins. Þessir geislar nefnast UVB og orsaka að miklu leyti sólbruna húðar.

Þó sól sé mikil geta flestir dvalið lengur í sólinni en þeir annars gætu án þess að brenna en vegna mikils hita eru flestir varaðir við langri dvöl í sól. Því hefur verið haldið fram að geislar sólarinnar á þessum slóðum séu hættuminni en á öðrum stöðum hvað varðar myndun á húðkrabbameinum. Þessu til stuðnings hafa læknar tekið sýni úr húð sjúklinga sem dvalist hafa á þessum slóðum og rannsakað en ekki fundið húðskemmdir eftir sól. Þessum skoðunum er yfirleitt ekki trúað af húðlæknum sem telja að sólargeislar þar sem annars staðar geti verið hættulegir til lengdar. Sama gildir um ljósameðferðir í ljósalömpum.



Læknisskoðun og áburðir.

Allir sjúklingarnir eru skoðaðir af húðsjúkdómalækni áður en meðferð er hafin. Ákveða þeir hversu lengi hver sjúklingur má vera í sólinni. Oftast fá þeir einig feit smyrsl til að flýta fyrir afhreistrun húðarinnar. Á þann hátt ná geislar sólarinnar dýpra niður í húðina. Eftir stutta dvöl eru þeir skoðaðir að nýju og fá þá oft áburð sem inniheldur tjöru sem einnig flýtir fyrir meðferð, en tjara verkar oft vel ein sér á psoriasis. Dithranol er annað lyf sem þeir nota með sólböðum. (Þessir áburðir þ.e. tjara og dithranol eru mikið notuð á okkar slóðum og kölluð lyf en ekki kölluð lyf að því er virðist hjá höfundum rannsóknaniðurstaða Ísraelsmanna.)



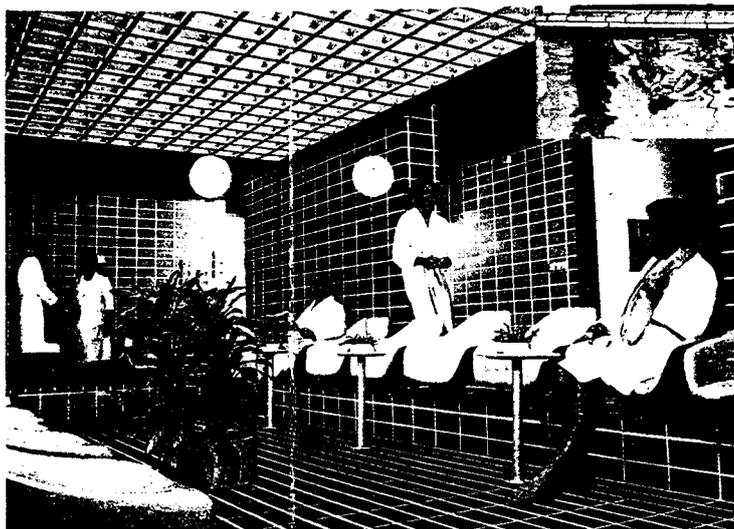
Sólarmeðferð

Meðferð psoriasis við Dauðahafið byggir fyrst og fremst á sólarmeðferð.

Sólargeislarnir innihalda mun minna magn UVB-geisla á þessum slóðum en t.d. í Tel-Aviv sem liggur við sjó. Hlutfalalslega er því mikið magn af UVA-geislum sem brenna húðina í minna mæli. Sjúklingarnir byrja varlega í sólinni. Einungis fáeinar mínútur fyrsta daginn en auka sólböðin hægt og bítandi. Eftir 4 vikur geta flestir dvalist alllegni í sólinni. Þar sem margir hafa útbrot á stöðum sem þeir ógjarnan sýna gagnstæðu kyni hafa verið sett upp skýli sem sjúklingarnir geta verið naktir í svo kölluðu "solarium". Eftir 4 vikna dvöl eru flestir orðnir grónir og allverulega brúnir á hörund og þykir mörgum sú blanda eftirsóknar-verð.

Hvíld.

Svæðið er rólegt og hjálpar flest til að sjúklingar hvílast vel. Mjög hátt innihald bróms í loftinu hefur verið nefnt sem skýring á þessu en bróm var lengi notað sem róandi lyf. Það er vel þekkt að álag hefur slæm áhrif á psoriasis og sama gildir um kulda. Því hefur hvíld í hita þar sem fátt er til að trufla góð áhrif. Einhæft umhverfi getur þó verið þreytandi og þar af leiðandi verið þrúgandi fyrir suma.



Gigt.

Fjölmarginir gigtarsjúklingar dveljast sér til heilsubótar við Dauðahafið. Talið er að þeir hafi meira gagn af böðum í Dauðahafinu en psoriasisjúklingar. Dauðahafið er all heitt og eru heit böð og mikill lofthiti oftast stór þáttur í meðferð gigtarsjúklinga. Um 10% psoriasisjúklinga hefur svo kallaða psoriasisgigt og hafa þeir því sérlega gott af dvölinni. Leirböð eru gefin á flestum meðferðarstöðum við Dauðahafið en þau gefa mikinn hita djúpt inn í húðina og liðina og því gagnleg sem bólgueyðandi meðferð.

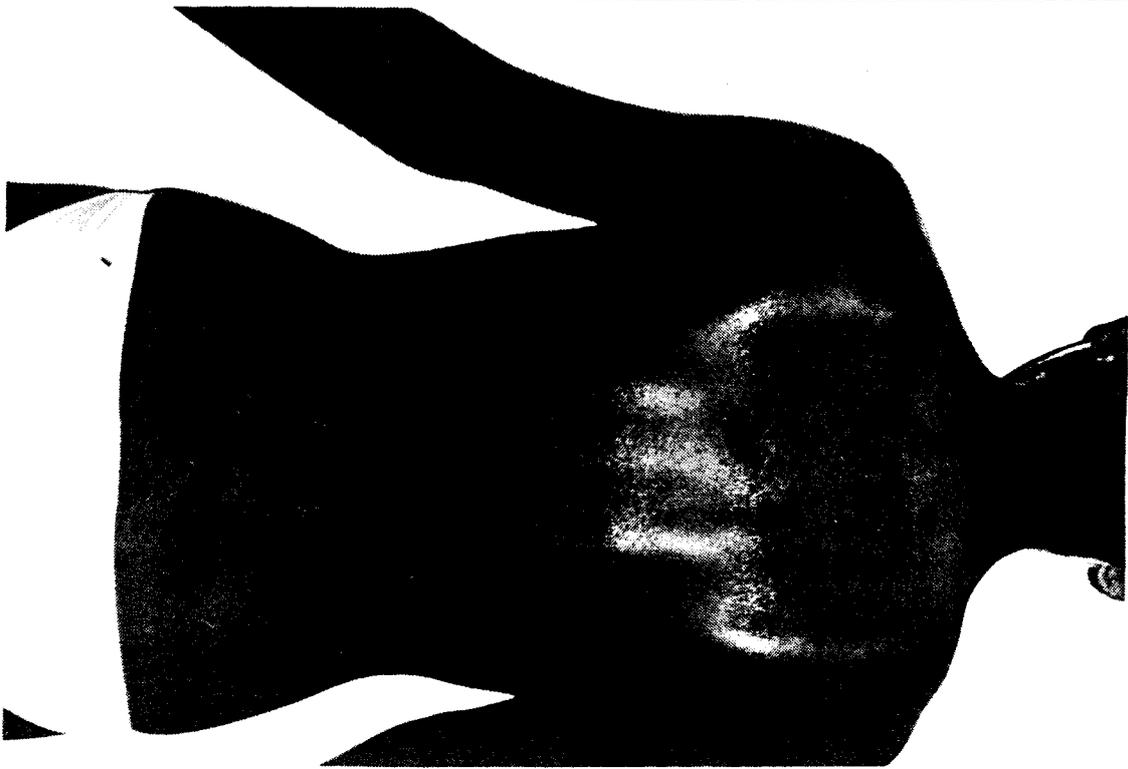
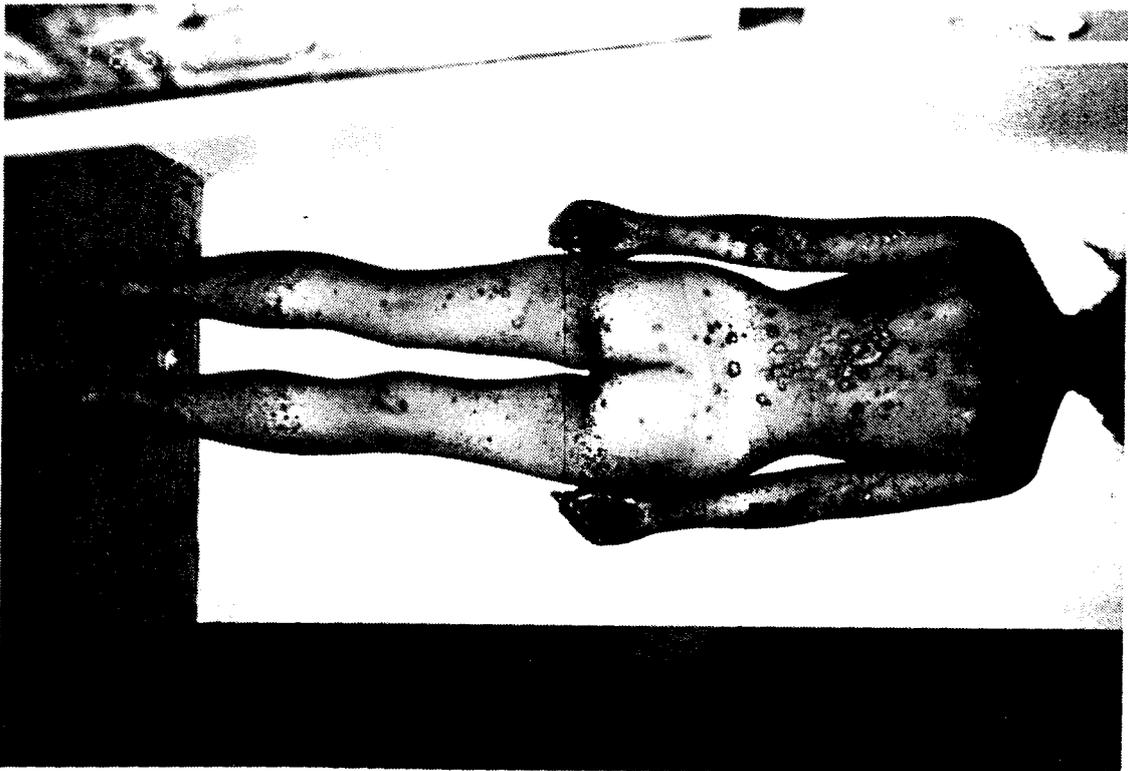


Álit

Meðferð psoriasissjúklinga við Dauðahafið virðist vera mjög áhrifarík þó nokkuð vanti á að hlutlausar rannsóknir hafi verið gerðar því til staðfestingar. Sólin er öflug og hefur þar sem annars staðar mjög góð áhrif á psoriasis.

Sumar fullyrðingar starfsfólks um árangur meðferðarinnar báru nokkur merki tröllatrúar. Húðlæknar sem talað var við voru sannfærandi svo og aðstaðan sem þó var fremur einföld. Lítið er við að vera á svæðinu þó þar væru nokkur hótél. Hinn gríðarlegi hiti sem oft er á svæðinu getur verið sumum sjúklingum erfiður.

Kynnisferð til Dauðahafsins var lærdómsrík og afar mikilvæg þegar lagt er mat á Bláalónið.



IV. ATHUGASEMDIR OG ÁBENDINGAR

Minnispunktur Jóns H. Karlssonar, aðstoðarmanns heilbrigðis- og tryggingamálaráðherra.

* Hótel við Dauðahafið voru áberandi fá en stór, dægradvöl lítil og fæði ekki fjölbreytt.

* Eftirtektarvert var að lögð er að jöfnu meðferð í böðum (sól og sjór) og lyf annars vegar og sálfræðihjálp hins vegar.

* Áfengisneysla er talin hafa neikvæð áhrif á psoriasissjúkdóminn en þrátt fyrir það er óhindrað aðgengi að því.

* Meðferðin við Dauðahafið er kostnaðarsöm en mikið niðurgreidd frá Þýskalandi. Hvað gerist ef breyting yrði þar á og niðurgreiðslur féllu niður?

* Þarna var Bandarískur maður á eigin vegum í annað skipti. Hann greiddi um 350.000.- kr. fyrir 6 vikna meðferð en taldi það borga sig þar sem árangurinn væri góður. Hann kvartaði yfir leiðindum þar sem lítið væri við að vera. Hann vissu um tilveru Bláalónsins og spurði hvort þar væri ekki spilavíti.

* Að mínu mati á Bláalónið allgóða möguleika á að bjóða valkost til meðferðar við sjúkdómnum til erlendra sjúklinga að því gefnu að rannsóknir sýni líkur á álfka árangri á álfka löngum tíma og meðferð stendur ytra.

* Ef vel er staðið að sálfræðimeðferð og afþreyingarþætti hérlendis með hugsanlegu ívafi landkynningar, má eflaust laða að marga "viðskiptavinum" þar eð Ísland ætti að vera spennandi nýjung, jafnvel ódýrari kostur.

* Möguleikar til framleiðslu og sölu heilsuvara, framleiddra úr efnum úr Bláalóninu ættu að vera fyrir hendi hér eins og þar.

* Íslenska sjúklinga ætti að skylda til meðferðar í Bláalóninu áður en þeir fengju grænt ljós á heilsuþótarferð til annarra landa.

Fylgiskjal nr. 14

SKÝRSLA BLÁALÓNSNEFNDAR
UM KYNNISFERÐ TIL
BAD BENTHEIM OG BAD SALZSCHLIRF
Í ÞÝSKALANDI
DAGANA 5. - 9. OKTÓBER 1994

BLÁALÓNSNEFND
NÓVEMBER 1994

Inngangur.

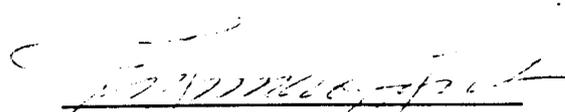
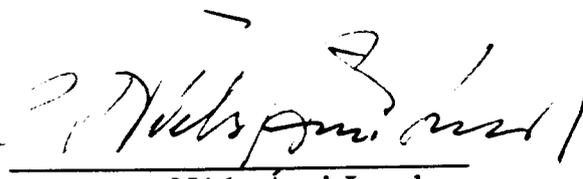
Í samræmi við áætlun nefndarinnar um kynnisferðir til nágrannalandsanna fór hlutinefndarmanna, Ingimar Sigurðsson, formaður, Níels Árni Lund, ritari og dr.med. Jón Hjaltalín Ólafsson, fulltrúi landlæknis, til Þýskalands dagana 6. - 9. október 1994. Hér var um að ræða síðustu ferð skv. áætlun nefndarinnar en árið 1992 fór hluti nefndarmanna til Belgíu, Þýskalands, Sviss og Frakklands að kynna sér rekstur heilsustofnana sem bjóða upp á meðferð sem tengist notkun jarðhita og vatns og árið 1993 fór hluti hennar til Ísrael til þess að kynna sér starfsemi við Dauðahafið.

Upphaflega var ætlunin að sækja einnig heim nýja heilsubótarstöð á eyjunni Sylt í Holsetalandi en starfsemin þar er svo ný að forráðamenn stofnunarinnar báðust undan heimsókn fyrr en síðar. Verður ekkert af þeirri heimsókn því ekki er ætlunin að fara fleiri kynnisferðir.

Tilgangurinn með ferðinni til Bad Bentheim og Bad Salzschild var að kynna sér þær tvær heilsustofnanir sem eru langstærstar á þýskum markaði og fást við lækningar á psoriasis- og gigtarsjúkdómum m.a. með notkun vatnsbaða, ljósalampa og leirs og með skipulagðri endurhæfingu undir leiðsögn lækna og annars viðurkennds heilbrigðis-starfsfólks.

Hér með fylgir stutt myndskreytt skýrsla um ferðina ásamt samantekt um það sem helst þyrfti að hafa til hliðsjónar við skipulagningu Bláalónsins undir lækningastarfsemi.

Nóvember 1994


Ingimar Sigurðsson

Níels Árni Lund


Jón Hjaltalín Ólafsson

BadBentheim



BAD BENTHEIM 6. OKTÓBER

Stofnunin.

Forstjóri stofnunarinnar, Kleist, tók á móti nefndarmönnum á Kurhäuse í Bad Bentheim. Auk þess hittum við framkvæmdastjóra svipaðrar stofnunar í nálægu héraði og stjórnarformann heilsustaða fyrir Nieder-Saxen, sem er eitt af 7 sambandslýðveldum Þýskalands, og liggur að Norðursjó. Einnig var rætt við einn yfirlækni dr. Bot.



Bad Bentheim kurcentrum er einkafyrirtæki, að formi til, en eignaraðildin skiptist þannig 50% er í eign furstans af Bentheim, 25% er í eigu bæjarins Bad-Bentheim og 25% í eigu sveitarfélagsins. Stjórn stofnunarinnar er þriggja manna og tekur hún ákvarðanir um rekstur. Þar sem mikil ásókn er í meðferð eru nú um 2.000 sjúklingar á biðlista og er um það bil hálf árs bið að komast að. Til að bæta úr þessu er verið að stækka aðstöðuna og taldi forstjórinn að það myndi leysa þessa þörf þannig að biðtími yrði um 2 mánuðir sem telst eðlilegt. Aukning hefur orðið á sókn húðsjúklinga, aðallega psoriasis í meðferð. Forstjórinn gat þess að þeir hefðu áhuga á markaðssókn og nefndi hann þá aðalega Norðurlöndin, Svíþjóð, Danmörku og Noreg, auk Hollands og jafnvel Luxemburg. Virtist hann hafa kannað aðstöðu í Monsdorf í Luxemburg og sagði hann að sá staður þar ætti í miklum erfiðleikum vegna lítills upptökusvæðis en

í Luxemburg búa um 360 þús. manns. Eins og komið hefur fram á ferðum nefndarinnar byggja allir staðir sem hún hefur skoðað mestmegnis á íbúum í nágrenni staðanna. Stóra undantekningin er Daudahafið en þar er um helmingurinn útlendingar. Annars staðar búa um 90 - 95% sjúklinga í næsta nágrenni.

Sjálfst svæðið er um 15 hektarar og á því eru hótél, veitingastaðir, meðferðarstaðir ljósastaðir og afþreyingaraðstaða. Tvær sundlaugar eru á staðnum og tónleikastaðir. Báðar sundlaugarnar eru með salt vatn, önnur með 2% og hin með 3%. Sú með 2% er opin almenningi en hin er einungs fyrir sjúklinga í meðferð.

Starfsemi og kostnaður.

Starfsemin í Bad Bentheim er sérstæð að því leyti að sjúklingarnir koma alls staðar að úr Þýskalandi, ekki einungis frá héraðinu sjálfu. Stofnunin er einnig sérstæð að því leyti að hún tekur að lang mestu leyti við húðsjúklingum og er stærsti húðmeðferðarstaður í Þýskalandi. Pláss er fyrir 330 sjúklinga til dvalar á staðnum auk þess sem verið er að byggja álmum sem tekur 130 sjúklinga í viðbót. Flestir hafa eins manns herbergi en einnig eru þar nokkur tveggja manna herbergi. Auk þessara sjúklinga kemur fjöldi sjúklinga sem býr á hótélum í nágrenninu til meðferðar (ambulant). Heildarfjöldi sjúkinga á ári er um það bil 15 þúsund, þar af eru um 4 - 5 þúsund psoriasisjúklingar og um 7 þúsund með aðra húðsjúkdóma. Hinir sjúklingarnir, 2 - 3 þúsund, hafa aðallega gigtarsjúkdóma (rheumato- og ortopedískir-sjúklingar).

Kostnaður við dvöl er 202 mörk á dag og er þá allt innifalið nema tónleikar og leikhús. Framlag sjúkratrygginga er 190 mörk á dag og framlag sjúklinga 12 mörk sem tryggingarna endurkrefjar sjúklingana um. Ef utanaðkomandi aðili kemur og fær það meðferð kostar það 36 mörk á dag. Öll húsin, húsnæðið sem og umhverfið er einkar þrífalegt og snyrtilegt. Meðferðaraðstaðan var byggð 1986 og gæti verið eins árs eftir útlitnu að dæma. Starfsemin fyrir psoriasismeðferð hófst 1975 en gigtarmeðferðin hefur verið mun lengur en í núverandi mynd er hún frá 1960. Á stríðsárunum var húsnæðið notað sem hermennasjúkrahús.

Við stofnunina starfa 15 lækningar en heildarfjöldi starfsmanna er um 220 manns. Sjúklingarnir koma allir með tilvísanir frá læknum, langflestir með tilvísun frá hjúðsjúkdómalækni, en þó geta aðrir lækningar vísað sjúklingunum til meðferðar. Sjúklingar geta einnig komið beint á staðinn en þá er oftast um að ræða sjúklinga sem greiða þjónustuna að fullu sjálfir og eru ekki tryggðir. Langflestir

sjúklinganna eða um 95%, eru á vegum sjúkratrygginga og greiða lítið eða ekkert sjálfir en um 5% standa straum af öllum kostnaði. Nær eingöngu Þjóðverjar sækja staðinn en þó koma örfáir, 5 - 10 á ári, frá útlöndum, mest frá Hollandi enda stöðin við landamæri Hollands. Fyrir fáeinum árum var gerð tilraun til að fá sjúklinga frá Hollandi og komu þá 25 sjúklingar með erfiða psoriasissjúkdóma og fengu meðferð. Árangur var talinn góður en þrátt fyrir það hefur ekkert framhald orðið á og taldi forstjóri spítalans í Bentheim að ástæðan hefði verið sú að sjúklingarnir hefðu haft mjög erfiðan psoriasis-sjúkdóm og því ekki verið dæmigerðir sjúklingar. Dvöl fjarri heimabyggð hefði reynst þeim erfið, þótt árangur hefði verið góður.

Meðferðin.

Meðferðin fer þannig fram að sjúklingarnir eru metnir í upphafi af sérfræðingi í húðsjúkdómum. Hann ákveður meðferðina, sem felst aðallega í böðun með saltvatni, brennisteini og salt-sundbaði auk ljósamedferðar. Böðin eru gefin með mjög samþjöppuðu saltvatni, sem er fullmettuð saltlausn. Vatnið kemur af 1.200 metra dýpi úr gömlum brunni. Vatnið er 38°C heitt þegar það kemur úr jörðinni og er notað beint við böðin. Þegar sund er annars vegar er vatnið blandað niður í 2 - 3% saltvatn og kælt niður í 32°C. Einnig er brennisteinslind á svæðinu á 8 metra dýpi og var hún tekin í notkun 1711. Það vatn er af mismunandi styrkleika. Saltböðum fylgir sviði ef húðin er rifin. Brennisteinsböðin eru því notuð fyrir þá sjúklinga sem hafa "opna" húð þ.e.a.s. sár í psoriasis-blettum. Saltböðin eru síðan notuð þegar húðin jafnar sig. Ljósböð eru alltaf gefin. sumir fá einnig aðra meðferð s.s. "ditranol", jafnvel tjöru og einnig í einstaka tilvikum "Tigason" (A-vitai afbrigði).

Leirböð eru notuð í Bad Bentheim og er leirinn fenginn úr næsta nágrenni. Mjög strangar reglur gilda um notkun leirs, en leirinn fellur undir lyfjaeftirlit í Þýskalandi, og eru tekin sýni reglulega úr honum og þau skoðuð rækilega. Lerinum er smurt og pakkað á sjúklingana. Sami leir er aðeins notaður einu sinni og síðar komið fyrir á sama stað aftur til endurnotkunar eftir 10 ár. Leir meðferð er þó ekki stór hluti meðferðar í Bad Bentheim.

Meðferðin er gefin daglega, ljósin 6 daga vikunnar nema á sunnudögum og sama gildir um salt- og brennisteinsböðin. Ljósin eru með mismunandi bylgjulengd. Oftast er um að ræða A- og B-ljós t.d. Salman-lampa, en þó eru einnig gefin venjuleg UVB-ljós (t.d. Philips TL01) sem einnig eru notuð á Íslandi. Ýmsar tilraunagerðir ljósalampa eru notaðar s.s. ljós fyrir hársvörð og fyrir neglur. Algengt virtist að sjúklingarnir fengju öfluga UVA-geislun auk UVB-geislunar. Geta má þess að meðferð með UVA-ljósum auk UVB-ljósa í slíku formi og hér er um að ræða er aðeins notuð á fáum stöðum í Þýskalandi

en ekki annars staðar og t.d. alls ekki á Norðurlöndum og í Bandaríkjunum. UVB-lampar eru notaðir í þessum löndum og ef um er að ræða UVA-ljós eru þau notuð við svokallaða PUVA-meðferð. PUVA-ljósalampi var einnig til staðar í Bad Bentheim en lítið notaður.

Venjuleg meðferðarlengd er 4 vikur en ef það nægir ekki geta sjúklingar sótt um leyfi til sjúkratrygginga um framlengingu meðferðar í allt að 10 vikur. Rúmur fjórðungur sjúklinga þarf á lengri meðferð en 4 vikum að halda. Tæpur helmingur sjúklinga þarf að fá meðferð oftast en einu sinni og koma þeir sumir hverjir árlega.

Aðrir þættir.

Auk meðferðar með áburðum, ljósum og saltböðum njóta sjúklingarnir aðstoðar sálfræðinga, til að þeir skilji betur samband sálarróar og versnunar eða bót á sjúkdómnum auk þess sem reynt er að halda úti menningarstarfsemi. Tónleikar eru t.d. á sumrin.

Áfengisnotkun er algerlega bönnuð og varðar brottrekstri. Reykingar eru illa séðar og er bannað að reykja á herbergjum og í söllum. Sjúklingarnir fá þó að reykja utan dyra enn sem komið er. Matarræðið er reynt að hafa sem heilnæmast og eru næringarfræðingar til staðar og gefa ráðgjöf um matarræði og kenna sjúklingum hvernig þeir geta eldað sem hollastan mat. Matarræðið er ákveðið í upphafi og virðist það vera á þann veg að hver sjúklingur hefur sitt sérstaka matarræði, eða númer í eldhúsinu og fær mat við hæfi. Prestar eru til staðar og eru með viðtöl. Einnig er þar lítil kirkja eða kapella fyrir öll trúfélög kristinnar trúar. Fjárhættuspil er í Bad Bentheim en ekki innan svæðisins og sagði forstjórinn að hann væri persónulega mjög mófallinn slíkri starfsemi og taldi hana trufla bata vegna aukins andlegs álags.

Bad Bentheim er hreinræktaður meðferðarstaður þar sem aðaláhersla er lögð á psoriasismeðferð en einnig eru meðhöndlaðir sjúklingar með aðra húðsjúkdóma. Ekki er lögð áhersla á greiningar og rannsóknir nema í sambandi við ljósameðferð og saltböð. Meðferðin er að mestu leyti hefðbundin með ljósum og er reynt að forðast lyf eftir bestu getu þótt þau séu engan veginn útilokuð og auk þess eru gefin saltböð. Er um að ræða mun hefðbundnari húðmeðferð hér en á öðrum stöðum sem nefndin hefur séð enda meðferðinni stjórnað af húðlæknum.

Aðalkeppinautur Bad Bentheim eru tvær meðferðarstofnanir undir heitinu "Tomesa", en önnur þeirra var sótt heim 8. október og er í Bad Salzchlirf, sem liggur norðanaustur af Frankfurt.



TOMESA BAD SALZSCHLIRF 8. OKTÓBER

Stofnunin.

Bærinn er lítill, en þar búa um 4 þúsund manns og liggur í um 20 km. fjarlægð frá bænum Fulda sem er 60 þús. manna bær í sambandslýðveldinu Hessen. „TOMESA“ er meðferðarfyrirtæki sem á tvær meðferðarstofnanir og er önnur þeirra í Bad Salzschiirf en hin í austurhluta Þýskalands og er ný. Nafnið „TOMESA“ er þannig tilkomið að TO stendur fyrir tot, ME fyrir mer og SA fyrir saltz og stendur þá fyrir tot mer saltz þ.e.a.s. salt úr Dauðahafinu.

Fyrirtækið var stofnað fyrir 12 árum af Schneider nokkrum sem áður hafði auðgast á því að kynna og selja „Tylö sauna“ frá Svíþjóð til Þýskalands. Hugmyndin er fengin frá Dauðahafinu með því að taka salt úr Dauðahafinu sem flutt er inn af fyrirtæki í Hamborg og blandað vatni í blöndunni 8 - 10% salt og hitað upp í ca. 37°C. Sjúklingar baða sig í vatninu og fá útfjólubláa geisla og er þannig líkt eftir meðferð við Dauðahafið. Sjúklingar sleppa þannig við langa ferð, mikinn hita, það álag sem fylgir því að vera á óróleikasvæði og fá mun betri læknisþjónustu. Stofnanirnar eru algerlega í eigu Schneiderfjölskyldunnar og veitir sonurinn stöðvunum forstöðu og tók hann á móti nefndarmönnum.



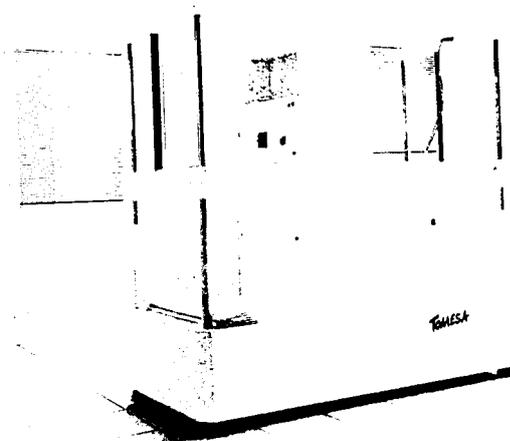
TOMESA-Fachklinik. Haus I, Riedstraße

Stjórn stöðvarinnar er skipuð þrem mönnum, yfirlækninum og þeim feðgum. Skrifstofan er mjög lítil og starfa þar einungis 3, en heildarfjöldi starfsmanna í Bad Salzschiirf er um 100. Um er að ræða allmörg hús og er eitt þeirra sýnu stærst, ný klínk sem er u.þ.b. 10.000 m² að heildarflatarmáli.

Starfsemi og kostnaður.

Á klíníkunum í Bad Salzschild eru starfandi 8 læknar þar af 2 húðlæknar, einn "kur-læknir", einn bæklunarskurðlæknir, einn barnalæknir, einn almennur lækni og tveir aðstoðarlæknar. Auk læknanna vinna þar tveir læknakandidatar og tveir sálfræðingar. Annað starfsfólk er hjúkrunarfræðingar og aðstoðarfólk.

Stofnunin hefur 169 herbergi og pláss fyrir 208 sjúklinga. Meðferðin tekur 4 vikur en í einstaka tilvikum 6 vikur. Um helmingur sjúklinganna kemur ár eftir ár í meðferð. Meðferðin er greidd af sjúkra-tryggingum og koma sjúklingarnir alls staðar að úr Þýskalandi eins og í Bad Bentheim en ekki frá útlöndum nema í örlitlum mæli og þá frá Hollandi og Belgíu. Heildargreiðslur fyrir meðferðina eru 202 þýsk mörk á dag og er þá allt innifalið en sjúklingarnir sjálfir verða að endur- greiða tryggingunum 12 mörk á dag eins og í Bad Bentheim. Sé um sjúklinga frá öðrum Efnahagsbandalagslöndum að ræða fylla þeir út "Formular E 112" til að greiðslur komi til stofnunarinnar. Biðtími eftir meðferð er um 2 mánuðir. Um það bil 3 - 4 þúsund sjúklingar koma árlega til dvalar og auk þess koma um 3 þúsund sjúklingar sem dveljast í bænum eða í nágrenninu og fá meðferð.



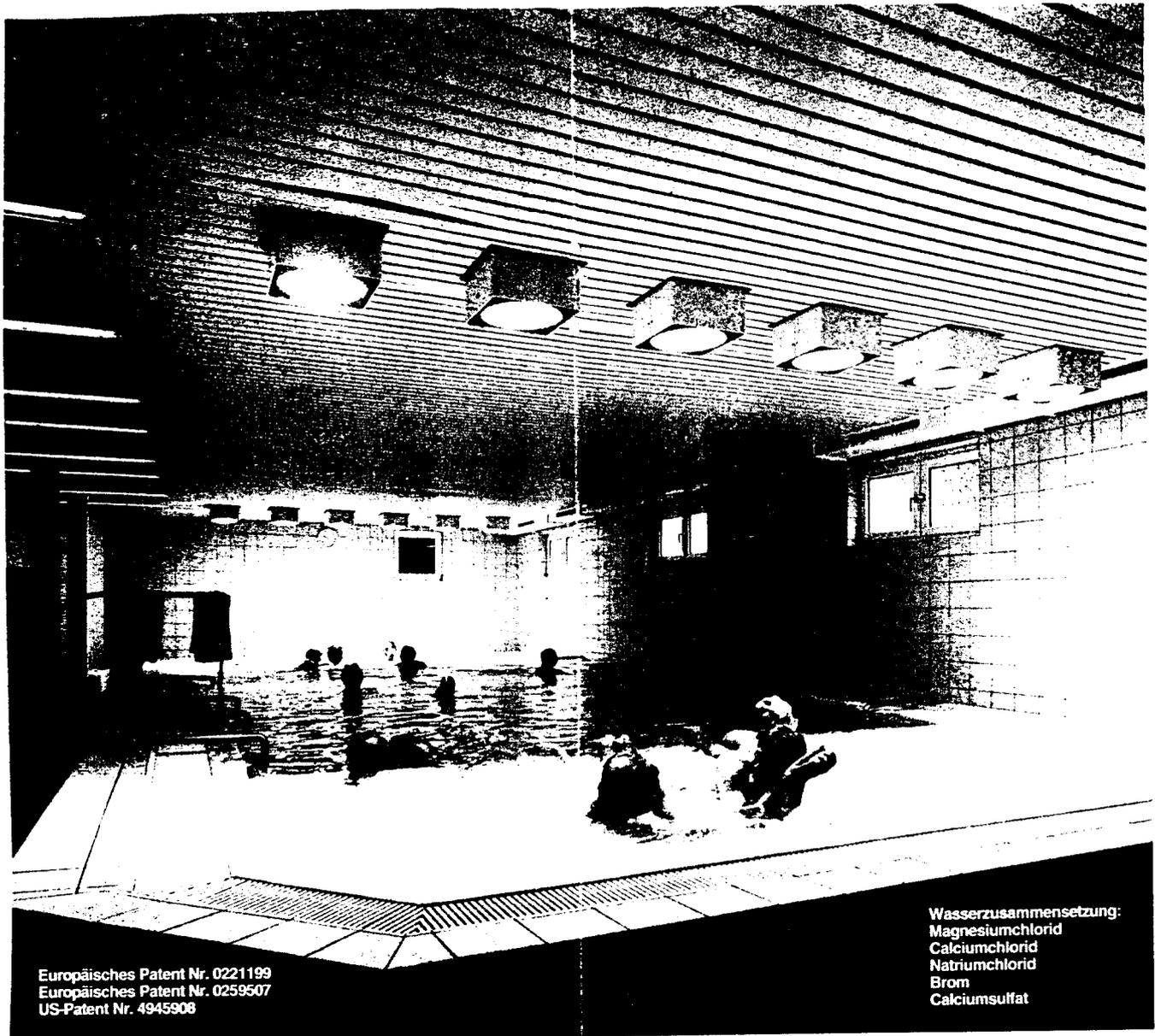
Die TOMESA-Spezialwanne zur ambulanten Behandlung

Meðferðin.

Meðferðin fer þannig fram að sjúklingarnir eru baðaðir í saltvatni frá Dauðahafinu 8 - 10% að styrkleika (í Dauðahafinu er saltmagnið 28%). Böðunin fer fram í sundlaug sem er ca. 8 x 15 metrar og eru útfjólubláir lampar í lofti laugarinnar í öðrum endanum og fá þá sjúklingarnir geislun, fremurvæga UVA-geislun, á meðan þeir eru í baðinu en baðtíminn er um 20 - 30 mínútur tvisvar sinnum á dag. Eftir baðið fá þeir geislun með UVB-ljósum sem



Ganzkörper-Lichttherapie



Europäisches Patent Nr. 0221199
 Europäisches Patent Nr. 0259507
 US-Patent Nr. 4945908

Wasserzusammensetzung:
 Magnesiumchlorid
 Calciumchlorid
 Natriumchlorid
 Brom
 Calciumsulfat

Das große Gemeinschafts-Therapiebecken mit integrierten UV-Strahlern. Die Licht- und Wasserverhältnisse sind dem Toten Meer nachgestellt.

einnig eru blönduð með UVA-ljósum. Á þetta við um psoriasisjúklinga en einnig eru meðhöndlaðir aðrir húðsjúkdómar s.s. barnaexem (atópískt exem) og "neurodermatit" sem er þykkt exem orsakað af klóri og kláða. Meðferðin er gefin sex sinnum í viku, tvisvar á dag, 30 mín. bað + ljós. Sunnudagurinn er hvíldardagur.

Stærsti hluti starfseminnar er fyrir psoriasisjúklinga en einnig er sérstakt hús þar sem barnaexemissjúklingarnir eru meðhöndlaðir, en talið er óæskilegt að hafa börnin með fullorðna fólkinu vegna truflunar og hávaða. Mæður fylgja ætíð börnunum og er kostnaður við þá aðstoð 53 mörk á dag með fæði sem sjúkratryggingar greiða.

Töluvert er lagt upp úr meðferð gigtsjúkra og vöðvasjúkra. Tengsl eru við Háskólann í München vegna rannsóknar-verkefna sem auðvelt er að framkvæma á Tomesa-klíníkinni vegna hins mikla fjölda sjúklinga sem þangað leitar. Einu doktorsverkefni sem átti að ljúka í München, en ógerningur reyndist að framkvæma þar vegna fárra sjúklinga, var nýlega lokið við Tomesa-klíníkina. Að öðru leyti er ekki veruleg rannsóknarstarfsemi framkvæmd eða greidd af stofnuninni sjálfri.



Behandlung bei Gelenkerkrankungen

Sálfræðipjónusta er við stofnunina og fá allir fyrirlestra um mikilvægi andlegs jafnvægis vegna sjúkdómsins.

Aðrir þættir.

Nefndarmenn fengu að skoða allan spítalann og var þar allt afar hreinlegt og snyrtilegt enda stór hluti starfseminnar nýbyggður eða endurbyggður. Sjúklingaherbergi líktust góðum hótélherbergjum, vel snyrtilegum með sjónvarpi og baði, ekki ólíkt hótelinu við Bláalónið, en öll umgjörð mun snyrtilegri og veglegri. Góð aðstaða er fyrir hvers konar dægradvöl. Matsölustaðurinn var snyrtilegur og aðlaðandi.



Patientenzimmer (Ansicht Zimmer Haus II)

Á staðnum var einnig krá þótt áfengisneysla sé ekki heimiluð í meðferðinni. Fólk getur þó keypt bjór en sá sem selur bjórinn er í góðu sambandi við stjórnendur stofnunarinnar og lætur vita ef sjúklingur misnotar áfengi. Menn voru sammála í Bad Bentheim og á þessum stað að áfengi drægi verulega úr batahorfum. Töldu menn á þessum stöðum vinneslu verulegt vandamál. Reykingar eru ekki leyfðar á herbergjunum en ennþá eru nokkur reykingaherbergi til staðar en þeim verður lokað á næsta ári. Mikil áhersla er lögð á rétt matarræði og er kennsla í því að búa til heilbrigðan og góðan mat á sama hátt og Bad Bentheim.

Forstjórnin nefndi að uppbygging svæðisins hefði átt sér stað smátt og smátt frá 1982 en ekki í einu lagi. Stofnunin hefur þreifað sig áfram og öðlast mikla reynslu og nefndi hann að sjálfsagt væri að athuga hvort Íslendingar mættu njóta þessarar reynslu gegn þóknun. Lagði hann mikla áherslu á að blöndun saltsins og öll aðstaðan væri mun flóknari en fólk héldi almennt og þróunarstarfsemi væri stöðugt í gangi.

Nokkur dæmi um það voru sjáanleg s.s. baðkar þar sem hægt var að breyta saltmagni og var þar stöðugt rennsli yfir í hreinsitæki þannig að sjúklingarnir gátu notað sama vatnið hver á eftir öðrum þó með ca. 20 - 30 mínútna millibili meðan vatnið var að hreinsast. Yfir þessu baðkari eru ljósalampar. Allar ljósategundir eru notaðar m.a. UVA-sun, Wolf lampar og Helariumlampar B1-2 100 w. Ekki voru sjáanleg PUVA-ljós. Áhugavert var að sjá stórt baðkar fullt af hvítum upphituum sandi og fengu sjúklingar að liggja þar til að líkja eftir aðstöðunni við Dauðahafið.



Bäderabteilung



TOMESA-Fachlinik, Haus II, Lärchenweg



Teilkörperbestrahlung

Til athugunar.

Bad Bentheim

1. Þótt árangur hafi þótt góður á hollendingum með erfiða psoriasissjúkdóma hefur ekki orðið framhald á. Bendir til að erfitt sé að gera út á mjög erfiða sjúkdóma jafnvel þótt vænta megi góðs árangurs sé dvalið fjarri heimili.
2. Hlutverk brennisteins þar sem salt gagnar ekki vegna sára.
3. Algert áfengisbann.
4. Reykingar sæta miklum takmörkunum.
5. Matarræði.
6. Fjárhættuspil / neikvæðar afleiðingar.
7. Luxemburg / of lítil.
8. Markaðssókn m.a. á Norðurlöndum.

Bad Salzschirf

1. Blanda salts, vatns og ljósabaða.
2. Reykingar verða brátt óheimilar.
3. Rannsóknir / verkefni lækna.
4. Hæg og markviss uppbygging.

Fylgiskjal nr. 15

