

Lífrænt niðurbrot á fitu með örverum í fráveitukerfum

Klettagarðar
ágúst 2014

14173

S:\2014\14173\l\Greinagerð\14173_gr_26.08.2014.docx

ágúst 2014

Nr. útg.	Dagsetning	Unnið	Yfirfarið	Samþykkt
1	29.08.2014	BG	GJ	GJ

Efnisyfirlit

1	Inngangur	3
2	Verktilhögun	3
2.1	Kostur A. Meðhöndla fitumassa í fituþró í Klettagörðum	3
2.2	Kostur B. Meðhöndla skólp i hverri dælustöð fyrir sig	3
2.3	Niðurstaða um val á leið	3
3	Forsendur	4
3.1	Örverur:	4
3.2	Efni og efnasamsetning	4
3.3	Tæknilegar forsendur	4
4	Gagnasöfnun/upplýsingasöfnun	4
4.1	Mælingar fyrir tilraun	5
4.1.1	<i>Magn vatns</i>	5
4.1.2	<i>Sýrustigs- og hitastigsmælingar 1(30.05-3.06.2014)</i>	5
4.1.3	<i>Sýrustigs- og hitastigsmælingar (3.06-10.06.2014)</i>	7
4.1.4	<i>Hitastig í fitumassa</i>	9
4.1.5	<i>Mælingar við losun á fituþró</i>	9
4.1.6	<i>Útfærsla tilraunar í samráði við seljanda örveruræktar</i>	10
4.2	Vöktun á tilraunatíma	10
5	Kostnaður	11
5.1	Kostnaður vegna mælinga	11
5.2	Kostnaður við vegna meðhöndlunar á fitu með Bactapure í 90 daga	11

1 Inngangur

Markmiðið með þessu verkefni er að nota á örverur til að brjóta niður og fjarlægja fitu úr fráveitukerfi svo kerfið haldist hreint og lykt frá því sé í lágmarki. Hér er sett fram tillaga um meðhöndlun á fitu í fituþró í hreinsistöð í Klettagörðum. Örverur mýkja fituna, brjóta hana niður þannig að hún skolast út. Ef fitan er ekki brotin niður og mýkt safnast hún fyrir í fituþró í hreinsistöð sem þarf að losa a.m.k tvisvar sinnum á ári og flytja með dælubíl á móttökustöð með miklum tilkostnaði og erfiðri vinnu.

Nota á Bactivator kerfi sem er hannað til að brjóta lífrænt niður fitu í fituskiljum, skólphreinsistöðvum og holræsakerfum. Kerfið byggir á samfélögum baktería sem eru ræktaðar í réttum hlutföllum til að brjóta niður fitu. Þetta eru sjálfvirk ræktunarkerfi fyrir bakteríur sem brjóta niður fitu.

Í upphafi var lagt til að skoða tvo kosti sem eru:

- ▶ Kostur A: að meðhöndla fituna í fitugildrunni í Klettagörðum
- ▶ Kostur B: að færa meðhöndlunina út í dælustöðvarnar 3 sem færa skólpið að hreinsistöðinni í Klettagörðum.
 - > Sú aðferð er algengari við meðhöndlun á skólpi.

2 Verktilhögun

2.1 Kostur A. Meðhöndla fitumassa í fituþró í Klettagörðum

Hér er gert ráð fyrir að meðhöndlun með örverum eigi sér stað í fituþrónni á hreinsistöð í Klettagörðum. Skoða skal hvað forsendur þurfi að vera til staðar til að árangur verði sem bestur og hægt sé að minnka þann fitumassa sem safnast fyrir og þarf að losa og farga reglulega.

2.2 Kostur B. Meðhöndla skólpi i hverri dælustöð fyrir sig

Hér er gert ráð fyrir að skólpi verði meðhöndlað á hverri dælustöð fyrir sig áður en það tengist hreinsistöðinni í Klettagörðum. Með þessu móti er hægt að minnka þá fitu sem fer um fráveitukerfið og fellur út og safnast fyrir í fituþró á hreinsistöð. Skoða skal hvaða forsendur þurfi að vera til staðar til að árangur verði sem bestur. Góður kostur væri að minnka þann fitumassa sem berst til hreinsistöðvarinnar. Einn verulegur ókostur fylgir þessari aðferð, en það er hvað mikið af vatni fer í gegnum fráveitukerfið á Íslandi og þynnir örverulausnina svo mikið að það gæti dregið verulega úr niðurbroti fitunnar nema með ærlegum kostnaði vegna mikils magns af örverum sem þyrfti að dæla inn í kerfið.

Það sem þarf að vera til staðar fyrir utan 3 BACTIVATOR tæki - (eitt fyrir hverja dælustöð) er rafmagn og vatn. KEMI þjónustar tækin á 6 vikna fresti. Dælustöðvarnar eru:

- ▶ Gufunes
- ▶ Gelgjutangi
- ▶ Laugalækur

2.3 Niðurstaða um val á leið

Flijótlega var tekin ákvörðun um að leggja áherslu á að finna aðferð til að brjóta niður fituna í fituþrónni. Sú aðferð er hagkvæmari kostur þó svo meðhöndlunin sé erfiðari og ekki hægt að ábyrgjast árangurinn. En vel þess virði að prófa.

Kostur B er mun dýrari kostur. Umtalsvert meira magn þarf af bakteríum og hjálparefnum og erfiðara væri að stýra aðstæðum vegna mikils vatnsmagns sem berst í fráveitukerfið.

3 Forsendur

3.1 Örverur:

Örverurnar sem notaðar eru loftháðar eða valfrjálssar sem þýðir að þær starfa mjög vel við skert súrefni. Oft nefndar valfrjálssar loftþæknar örverur sem þola súrefni og nota það sem loka-rafeindaþega við súrefnisháða öndun sé það til staðar í umhverfi þeirra. Sé súrefni ekki til staðar notast þær við loftfirrða öndun eða gerjun. Þær eru gjarnan flokkaðar með eiginlegum loftfælum lífverum þar sem þær geta lagt stund á loftfirrð efnaskipti.

3.2 Efni og efnasamsetning

Æskilegar aðstæður:

- ▶ Nægt súrefni
- ▶ Sýrustig pH 6-8,5
- ▶ Lífrænt efni (kolefni) sem fæst úr fitunni
- ▶ Snefilefni (köfnunarefni, fosfór o.fl). fæst úr fráveituvatninu.
- ▶ Hitastig - 15-35°C . Fita brotnar hraðar niður við hærra hitastig.

Það sem þarf að gera:

- ▶ Bæta við súrefni/lofti
- ▶ Mæla pH
- ▶ Mæla hitastig
- ▶ Tryggja nægjanlegt skólpi til að næg snefilefni séu til staðar
 - > Þar sem hér er aðeins um að ræða fitu sem hefur verið hreinsuð úr fráveitukerinu getur verið skortur á ákveðnum snefilefnum. Þarf að mæla.

3.3 Tæknilegar forsendur

Fyrstu skref eru að sjá til þess að nægt loft sé til staðar fyrir örverurnar til að vinna á fitunni. Leggja þarf loftslöngur í fituþrónna til að dæla inn hæfilega miklu súrefni/lofti.

Lítið sem ekkert vatn kemur í fituþrónna með fitunni og því gæti vantað snefilefni. Skoða þarf hvort dæla skuli meira skólpi með fitunni í þrónna. Annar möguleiki er að bæta hjálparefnum t.d. microSTIM™ 700 frá Megalab sem er steinefnablanda.

4 Gagnasöfnun/upplýsingasöfnun

Upplýsingum um Bacta-Pur® kerfið var safnað frá framleiðanda/seljanda. Einnig voru skoðaðar heimildir á internetinu um notkun á örverum við niðurbrot á fitum úr fráveitukerfum.

Upplýsingar um stærð og útfærslu á fituþróum og dælustöðvum og upplýsingum um rennsli og efnamælingar voru fengnar frá OR.

Mælingar á hreinsuðu skólpi frá Klettagörðum eru framkvæmdar 4 sinnum á ári.

- ▶ Rennsli fráveituvatns
- ▶ Magn fasts úrgangs sem hreinsaður er úr fráveituvatni
- ▶ Efnagreining á hreinsuðu fráveituvatni fyrir aftan fitu- og sandskilju (svifagnir, fita, COD (efnafræðileg súrefnisþörf, TP (heildarfosfór) og TN (heildarköfnunarefni).
- ▶ Aðrar upplýsingar:
 - > fitusýrugreining
 - > snefilefni

4.1 Mælingar fyrir tilraun

Eftirfarandi upplýsingar eru nauðsynlegar til að hægt sé að skilgreina ferlið fyrir meðhöndlun fitu með örverum fyrir tilraun

- ▶ Sýrustig vatnsins sem safnast fyrir undir fitunni (pH)
- ▶ Hitastig vatnsins sem safnast fyrir undir fitunni (°C)
- ▶ Magn vatns sem er dælt undan fitunni (t.d. 1000L/dag eða 500 L 3x á dag) - magn og tíðni
- ▶ Hlutfall fitu og vatns sem er að dælast inn í fitugildruna
- ▶ Hvað nær fitan hátt upp. Getum við sagt eitthvað um þykkt fitunar sem safnast saman yfir ákveðið tímabil.

Þegar farið var af stað til að safna þessum upplýsingum kom fljótlega í ljós að ekki er hægt að mæla hitastig og fitu í vatni sem dælt er undan fitumassa. Síðan dælan bilaði sem fjarlægði vökvann er ekki hægt að komast að vökvannum í gegnum fitumassan nema þegar holræsabíllinn kemur og hreinsar fitugildruna.

Hitastigs- og sýrustigsmælingar fóru að lokum fram á fráveituvatni í hólfi fyrir framan grófhreinsun en voru svo fluttar í hólfi eftir grófhreinsun. Mælingar fóru fram á 15 mín fresti og stóðu yfir í viku.

4.1.1 Magn vatns

Erfitt er að fá upplýsingar um magn vatns sem dælt er undan fitunni en einn möguleiki væri að:

- ▶ vigta bíl fyrir uppdælingu
- ▶ vigta bíl eftir að uppdælingu með öllu gumsinu
- ▶ vigta bíl þegar vökvannum hefur verið sleppt aftur út í kerfið.

Þetta var ekki gert þar sem verið var að enduruppbyggja þróna og því munu aðstæður breytast fljótt og þessar upplýsingar úreldast.

4.1.2 Sýrustigs- og hitastigsmælingar 1(30.05-3.06.2014)

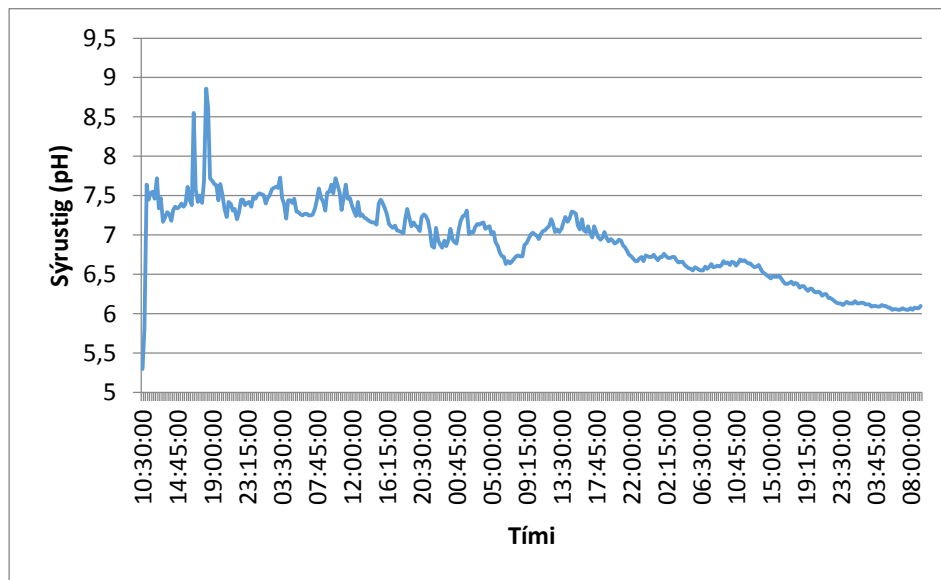
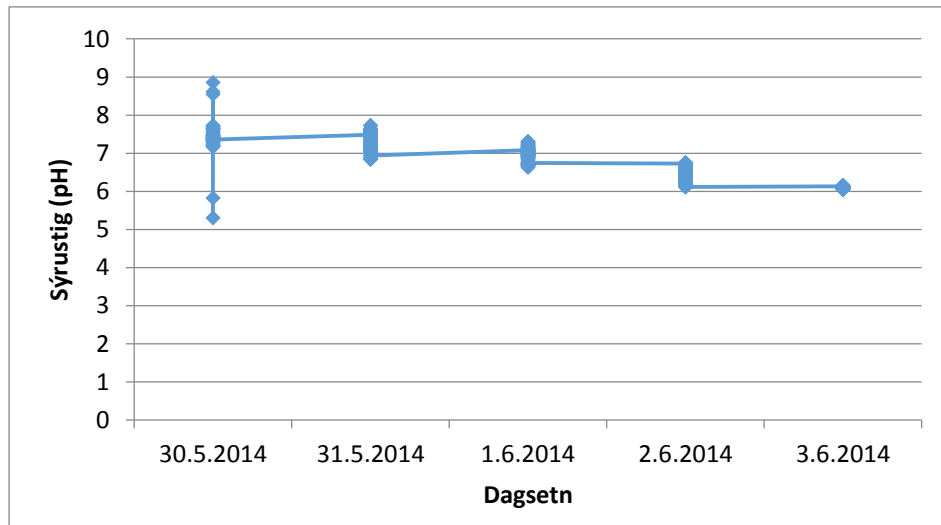
Starfsmaður Verkís var fenginn til að setja upp mælibúnað sem tekur mælingu á 15 mín fresti og er svo lesið af eftir í lok mælitímabils.

Fyrstu mælingar fóru fram 30. maí. Þá voru settir pH- og hitastigsmælur í hólfi fyrir framan grófhreinsun. Áður var búið að reyna að koma mælum ofna í fituþróna en það gekk ekki. Mælarnir komust ekki í gegnum þéttan fitumassann. Dæla sem hafði verið til staðar áður til að dæla upp sem safnast undir fitu var biluð og engin dæla komin í staðinn. Best hefði verið að mæla beint í því vatni sem verið er að dæla undan fitunni.

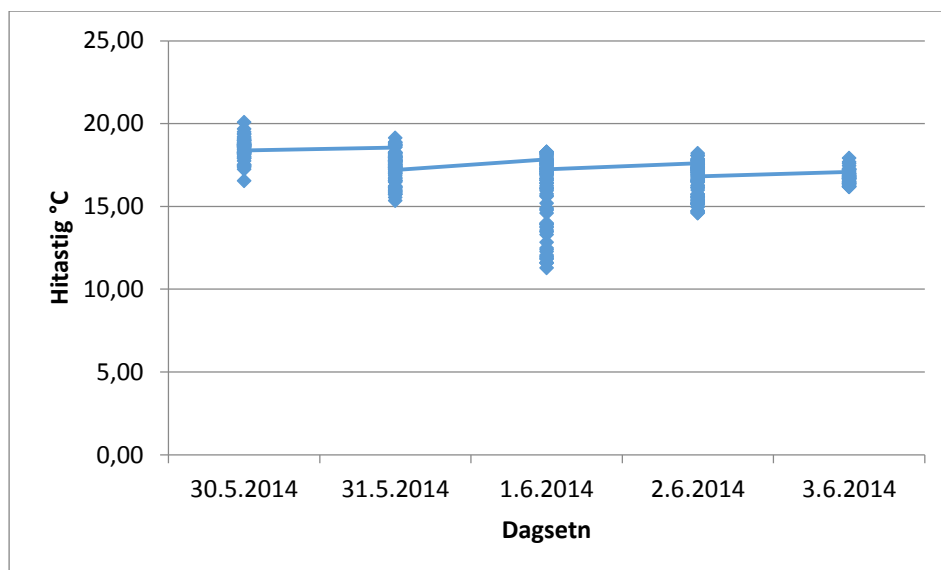
Niðurstöður mælinga frá 30. maí til 3. júní eru sýndar á myndum 1 (pH-sýrustig) og 2 (hitastig).

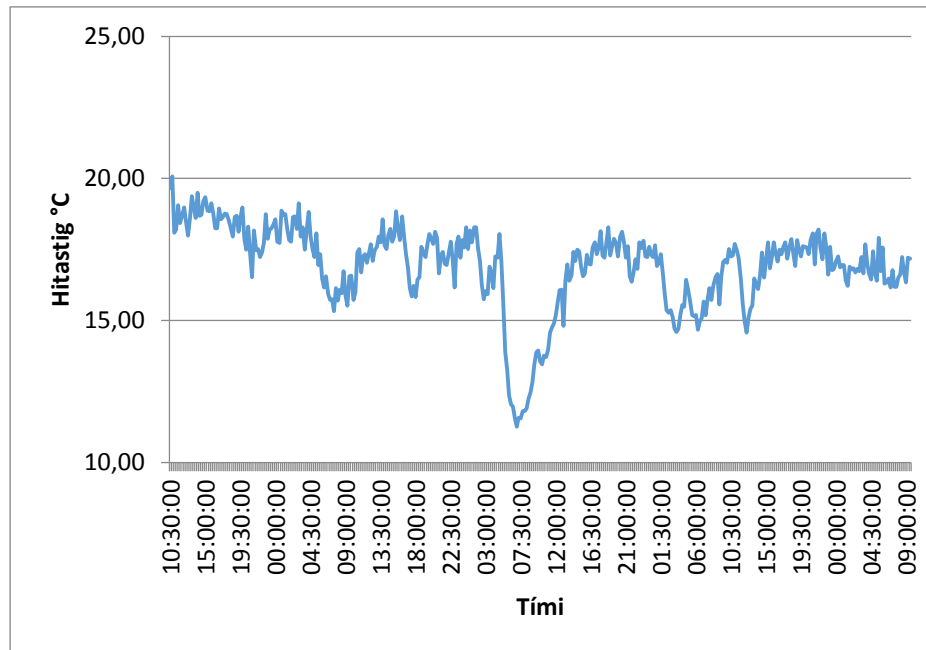
Sýrustigið mælist frá 6 og upp í 8,7 á þessu tímabili. Meðalsýrustig var 6,9 og miðgildið 7,0. Hitastigið mældist frá 11,3 -20,1°C á milli, oftast þó á milli 15 og 20°C. Meðalhitastig var 16,9 °C og miðgildið var 17,2 °C.

Æskilegt sýrustig fyrir örverurnar er pH 6-8,5 og hitastig 15-35°C.



Mynd 1 Sýrustigsmælingar á skólpi fyrir grófhreinsun í Klettagörðum.





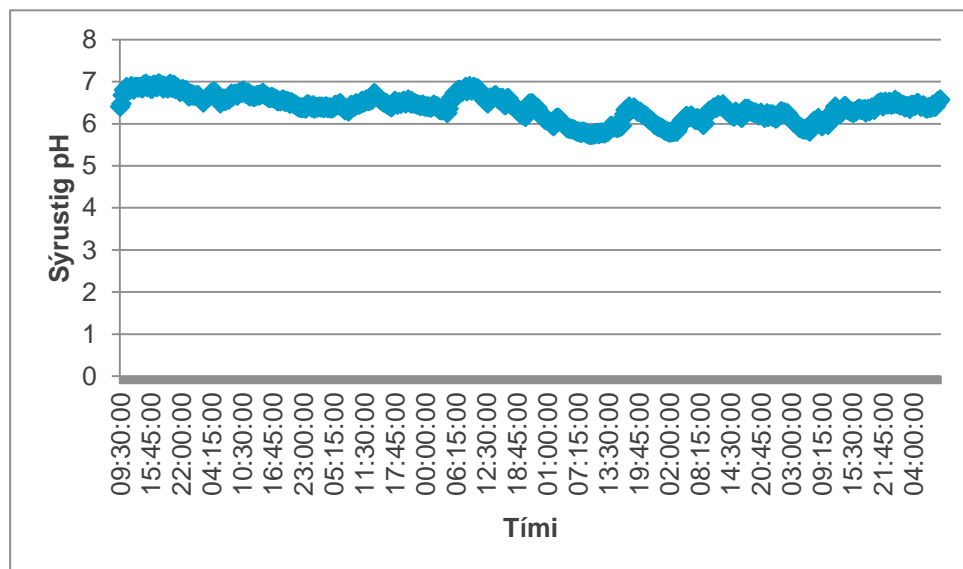
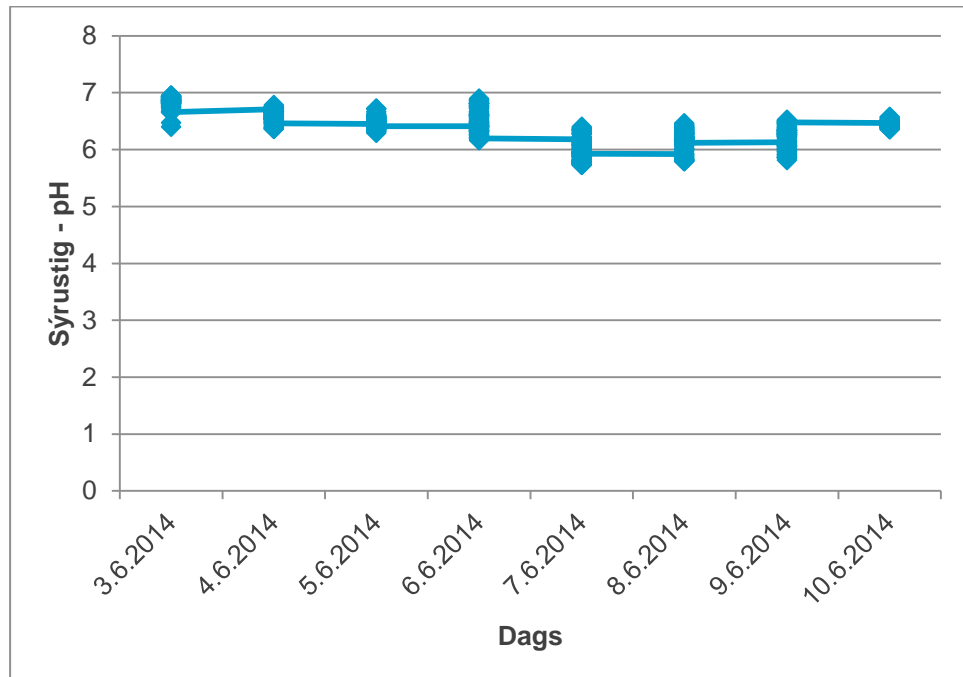
Mynd 2 Hitastigsmælingar í skólpi fyrir grófhreinsun í Klettagörðum.

4.1.3 **Sýrustigs- og hitastigsmælingar (3.06-10.06.2014)**

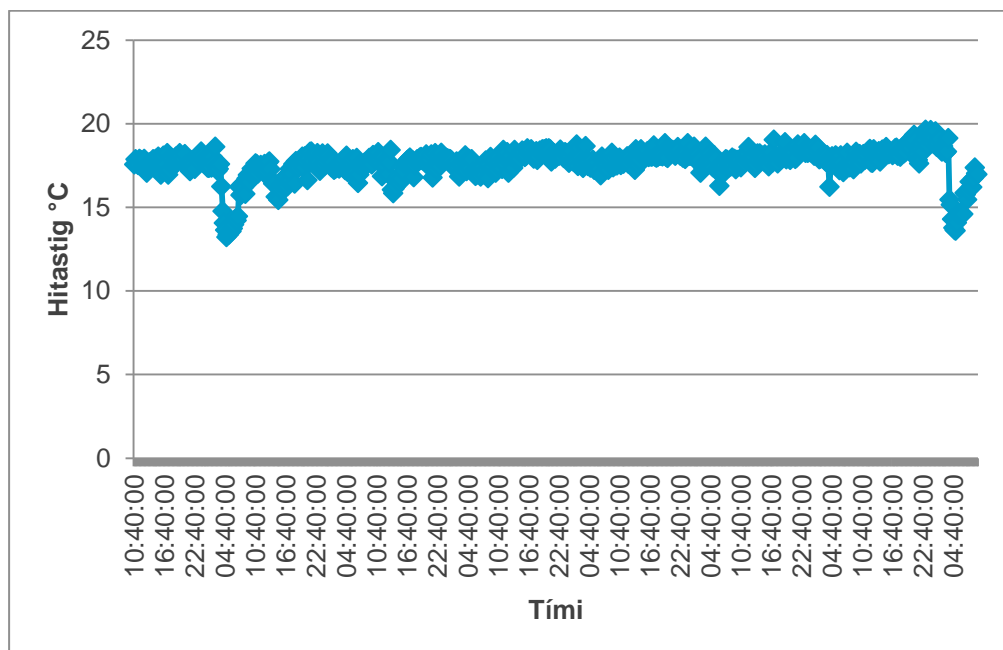
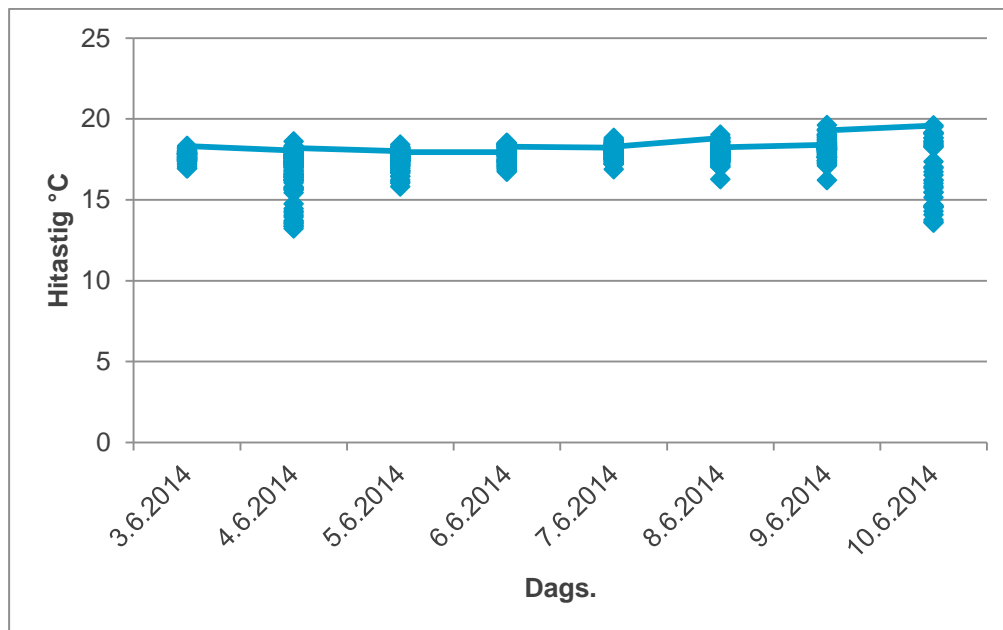
3. júní voru mælarnir fluttir í hólft eftir grófhreinsun. Þar er gert ráð fyrir að fá upplýsingar um sýrustig og hitastig þar sem þær væru líkari þeim sem fengjust beint frá þrónni.

Niðurstöður mælinga frá 3. júní - 10. júní eru sýndar á myndum 3 (pH-sýrustig) og 4 (hitastig).

Sýrustigið mælist frá 5,7 og upp í 6,9 á þessu tímabili. Meðalsýrustig var 6,4 og miðgildið var 6,4. Hitastigið mældist frá 13,2 -19,6°C. Meðalhitastig var 17,6 og miðgildið 17,8. Æskilegt sýrustig fyrir örverurnar er pH 6-8,5 og hitastig 15-35°C.



Mynd 3 Sýrustigsmælingar (pH) í skólpi eftir grófhreinsun í Klettagörðum.



Mynd 4 Hitastigsmælingar (pH) í skólpi eftir grófhreinsun í Klettagörðum

4.1.4 Hitastig í fitumassa

Mælingar á fitumassa í pró var 21-23°C í febrúar 2014. **MÆLA AFTUR MEÐ LASER.**

4.1.5 Mælingar við losun á fitupró

10.06.2014 þegar fitupró var losuð og var áætlað að mæla hitastig og pH í fitu og vökva sem kom upp úr þrónni en það gekk ekki upp vegna erfiðleika til að komast að fitunni.

Það eru eitthvað um 10 metrar niður í þrónni þannig að ekki var hægt að stinga mælunum þar niður og ekki var hægt að taka sýni úr bílnum nema að fylgja honum á losunarstað. Það var ekki gert þar sem mikið af vatni er dælt í þrónni þegar verið er að losa hana og myndi það hafa veruleg áhrif á niðurstöðu mælinga vegna þynningar sem myndu því ekki gagnast við ákvörðun á aðferð við meðhöndlun fitunnar með Bactivator kerfinu.

4.1.6 Útfærsla tilraunar í samráði við seljanda örveruræktar

Við lífrænt niðurbrot á fitu með örverum er lykilatriði að tryggja sírennsli af réttum styrk af bakteríurækt á það svæði sem á að hreinsa.

Mikil samskipti hafa farið fram við framleiðendur/seljendur Bactivator kerfisins til að geta skilgreint aðferð við niðurbrot á fitunni sem safnast saman í fituþró á í hreinsistöðvum fráveitunnar.

Aðstæður í Klettagörðum eru mjög sérstakar og ekki er venjan að brjóta niður fituna við þessar aðstæður þar sem fitumassinn er mjög mikill. Venjan er sú að bæta örverulausninni í fráveitukerfið rétt áður en frárennslið fer í gegnum dælustöð og örverurnar látnar verka á fituna í lausn þar sem rennslisraði, hitastig, sýrustig er þekkt og efnasamsetning frárennslisvatnsins s.s. hlutfall fitu, snefilefna o.fl.

Stefnt er að því að koma bakteríulausn ofan í fituþróna, undir fitumassann um leið og hann safnast fyrir. Brjóta fituna þar niður og dæla vökva upp og blanda við frárennslið sem fer til sjávar.

Eftir miklar umræður við seljendur Bactapur Bacteria er hér komin tillaga að aðferð til að meðhöndla fituna beint í fitugildrunni Klettagörðum. Hafa skal í huga að þetta hefur aldrei verið gert áður á þennan hátt.

Eftir rýni á margskonar upplýsingum sem safnað hefur verið saman og eftir uppbyggingu á fitugildrum er lagt til að:

- ▶ Bæta við 400L á vatni á dag (í stað 200L annan hvern dag eins og staðan er í dag) í fituþróna. Mikilvægt þar sem Bactapure bakteríur virka aðeins á skilum/mörkum fitu og vatns og án nauðsynlegs vatns þá virkar Bactapure mjög takmarkað. Vatnið þarf að vera volgt þar sem kalt vatn myndi bara svæfa bakteríurnar.
- ▶ Nota þarf 2 Bactivator L1500 í stað L500 þar sem þörf er fyrir meiri styrk af örverurunum. Bakteríunum þarf að koma inn í vatnsfasann í fituþróna undir fitumassan. ALLS ekki drippa bakteríunum beint ofan á massann heldur verðu að finna leið t.d. með rörum til að koma þeim undir eða ofan í fitu/vatnslausn.
- ▶ Loftun er mikilvæg til að hjálpa til við niðurbrot fitunnar og til að halda fitunni á hreyfingu jafnframt því að útvega bakteríunum súrefni/loft til að hámarka virkni þeirra. Best er að útfæra loftunina með götuðum PVC pípum eða sértökum Bubble Tubing frá Megalab. Myndir í viðauka með tillögu að uppsetningu.
- ▶ Vegna sérstakra aðstæðna (mikils fitumassa) er lagt til að nota microSTIM™ 700 þykkni sem hreinsar umhverfið og gefur bakteríunum næringu sem örvar virkni þeirra. Mjög góð reynsla er af því að bæta þessu við ef umhverfið er erfitt eins og í tilfellinu Klettagörðum. Lagt er til að bæta við einni fötu á viku
- ▶ Byrja á einni fötu í byrjun og svo eina á viku á meðan á tilraun stendur.
- ▶ Lagt til að prufa þetta í 90 daga áður en árangur er metinn.
- ▶ Ekki er hægt að ábyrgjast árangur vegna sérstakrar aðstæðna.

4.2 Vöktun á tilraunatíma

Mikilvægt er að vakta tilraunina með reglulegu millibili til að staðfesta að ferlið sé að vinna eins og lagt er upp með.

Lagt til að mæla:

- ▶ hitastig
- ▶ sýrustig
- ▶ Mælingar skulu fara fram þétt í upphafi og svo lengja bilið á milli þeirra þegar líður á tilraunina.

5 Kostnaður

5.1 Kostnaður vegna mælinga

Hér að neðan eru verð fyrir sýru- og hitastigsmælingar í fituþró í hreinsistöð.

Tafla 1 Tilboð í sýru- og hitastigsmælinga

Mæling	Ein.verð	Fjöldi	Kostnaður
Rennslis- og hitastigsmælir, vikugjald	12.450	1	12.450
Sýrustigsmælir (pH), vikugjald	12.450	1	12.450
Akstur (innan Rvíkur)	118	20	2.360
Tímavinna v. mælinga í frárennsli ásamt stuttri greinargerð	15.300	8	122.400
Alls			149.960
vsk			38.540
Alls			188.200

5.2 Kostnaður við vegna meðhöndlunar á fitu með Bactapure í 90 daga

Tilboðið er miðað við 2 x LS 1500 í 90 daga.

BACTI XLG #3385 ÖRVERUR f/BACTIVATOR og MicroSTIM: 1.041.990 kr með vsk.