

## ELKEM ÍSLAND

Mælingar á iðnaðarfrárennsli

Maí 2016





## SKÝRSLA - UPPLÝSINGABLAÐ

Titill skýrslu <b>Mælingar á iðnaðarfrárennsli – Maí 2016</b>		Tegund skýrslu Rannsóknarskýrsla	
Verkheiti Vatnsgreiningar og vöktunarmælingar		Verkkaupi Elkem Ísland	
Verkefnisstjóri - EFLA Páll Höskuldsson	Verkefnisstjóri / fulltrúi verkkaupa Sigurjón Svavarsson		
Höfundur Páll Höskuldsson	Skýrslunúmer 1	Verknúmer 2795-066	Fjöldi síðna 12
<p>Útdráttur</p> <p>Í maí 2016 voru gerðar mælingar á iðnaðarfrárennsli frá verksmiðju Elkem Ísland á Grundartanga. Frárennslið samanstendur af kælivatni frá loftpressum, vinnsluvatni frá verksmiðju, skolvatni af plönnum úti á vinnusvæði verksmiðjunnar og ofanvatni úr skurðum við jaðar verksmiðjulóðarinnar. Tilgangur rannsóknarinnar var að mæla efnamagn í frárennsli og bera saman við losunarmörk í gildandi starfsleyfi.</p> <p>Sýni voru tekin yfir 10 daga samfelt á 12 mínútna fresti með sjálfvirkum sýnatökubúnaði og mældur svifefnastyrkur í dagsblandsýnum. Málmar sem tilgreindir eru í starfsleyfi verksmiðjunnar voru mældir í 5-daga blandsýnum. Einnig var mælt sýrustig, leiðni, hitastig og rennsli yfir sýnatökutímabilið. Eitt 10 daga blandsýni var útbúið til mælinga á fitu og olíu.</p> <p>Veginn meðalstyrkur svifagna yfir 10 daga mældist 29,4 mg/L sem er 20,6 mg/L undir þeim mörkum sem sett eru í starfsleyfi verksmiðjunnar en þau eru 50 mg/L. Svifefnastyrkur mældist núna töluvert lægri en síðustu ár sem að hluta til má skýra með lýtilli úrkomu á mælitímabilinu en mælingar undanfarinna ára hafa sýnt að styrkur svifefna eykst samfara aukinni úrkomu sem eykur rennsli og skolvatn af plönnum. Einnig er líklegt að lægri styrkur sé vegna aðgerða sem ráðist hefur verið í til að draga úr svifefnastyrk í frárennsli verksmiðjunnar. Ekki eru miklar sveiflur á styrknum en greinileg aukning greindist í tvo daga þar sem úrkomu gætti. Styrkur málma í frárennslisvatninu mældist að meðaltali undir starfsleyfismörkum. Sama gildir um dagsgildi fyrir magnlosun málma sem að jafnaði reynist undir starfsleyfismörkum. Uppreiknuð magnlosun málma yfir eitt ár reynist einnig undir starfsleyfismörkum að undanskildu áli sem mældist fyrir ofan mörkin. Olía og fita mældist undir greiningarmörkum 6 mg/L sem er vel undir starfsleyfismörkum sem eru 15 mg/L.</p>			
<p>Lykilorð</p> <p>Elkem, Grundartangi, kísilmálmur, frárennsli, rennsli, efnagreiningar, svifagnir, málmar, olía, fita.</p>			
<p>Staða skýrslu</p> <p><input type="checkbox"/> Í vinnslu</p> <p><input type="checkbox"/> Drög til yfirlestrar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Lokið</p>		<p>Dreifing skýrslu og upplýsingablaðs</p> <p><input type="checkbox"/> Opin</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Dreifing með leyfi verkkaupa</p> <p><input type="checkbox"/> Trúnaðarmál</p>	



Útgáfusaga						
Nr.	Höfundur		Rýnt		Samþykkt	
	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.
<b>1</b>	Páll Höskuldsson	30.06.16	Sigurður Thorlacius	30.06.16	PH	30.06.16
<b>2</b>	PH	11.7.16				

## 1 INNGANGUR

Í maí 2016 framkvæmdi rannsóknarstofa Eflu verkfræðistofu mælingar á iðnaðarfrárennsli kísilmálmverksmiðju Elkem á Grundartanga. Tilgangur rannsóknarinnar var að mæla efnamagn í frárennsli og bera saman við losunarmörk í gildandi starfsleyfi.

## 2 NIÐURSTÖÐUR

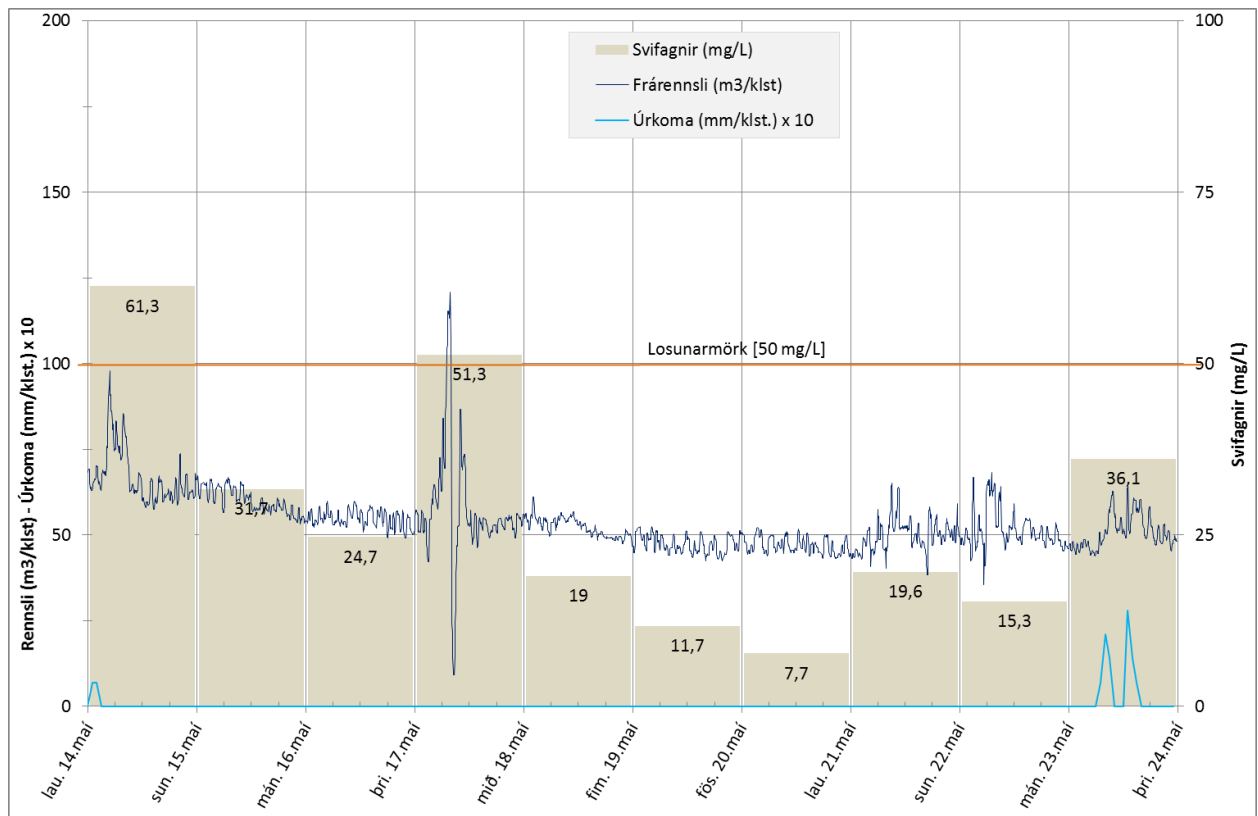
### Svifefni, rennsli og úrkoma

Sýni voru tekin í 10 daga á tímabilinu 14. maí til 23. maí 2016. Yfir sama tímabil var rennslið einnig mælt og eru niðurstöður svifagnamælinga í dagsblandsýnum og rennslismælingar að finna í töflu 1 og mynd 1.

Veginn meðalstyrkur svifagna yfir 10 daga (tafla 1) er 29,4 mg/L sem er 20,6 mg/L undir þeim mörkum sem sett eru í starfsleyfi verksmiðjunnar en þau eru 50 mg/L. Rennslið er nokkuð stöðugt yfir sýnatökutímabilið en greina má breytingar á rennslinu sem stafar af ójafnvægi í losun frá verksmiðjunni og vegna úrkomu. Greina má rennslistoppa dagana 14. maí og 23. maí samfara rigningu þá daga. Einnig er áberandi sveifla í rennslinu 17. maí sem er óútskýrð en tengist líklega einhverjum aðgerðum í verksmiðjunni. Að jafnaði mælist svifefnastyrkur frekar lágur í samanburði við fyrri mælingar, en greina má hækkun á svifefnastyrk sömu daga og úrkoma fellur sem má rekja til þess að úrkoman skolar rykögnum af plönnum og efnishaugum í niðurföll auk þess sem virkni settanka minnkar við aukið rennsli. Einnig greinist hækkun á svifefnastyrk 17. maí þegar aukning verður á rennsli frá verksmiðjunni.

**Tafla 1:** Styrkur svifagna í dagsblandsýnum og magn heildarfrárennslis.

Dags sýnatöku	Svifagnir [mg/L]	Rennsli [m <sup>3</sup> /dag]	Magn svifagna	
			[kg/dag]	[%]
14.5.2016	61,3	1.605	98	26%
15.5.2016	31,7	1.440	46	12%
16.5.2016	24,7	1.313	32	9%
17.5.2016	51,3	1.370	70	19%
18.5.2016	19	1.256	24	6%
19.5.2016	11,7	1.135	13	4%
20.5.2016	7,7	1.128	9	2%
21.5.2016	19,6	1.197	23	6%
22.5.2016	15,3	1.233	19	5%
23.5.2016	36,1	1.218	44	12%
<b>Meðaldagur:</b>	<b>27,8</b>	<b>1.290</b>	<b>38</b>	<b>100%</b>
<b>Vegið meðaltal:</b>	<b>29,4</b>			



Mynd 1: Efnastyrkur svifagna, úrkoma og rennsli.

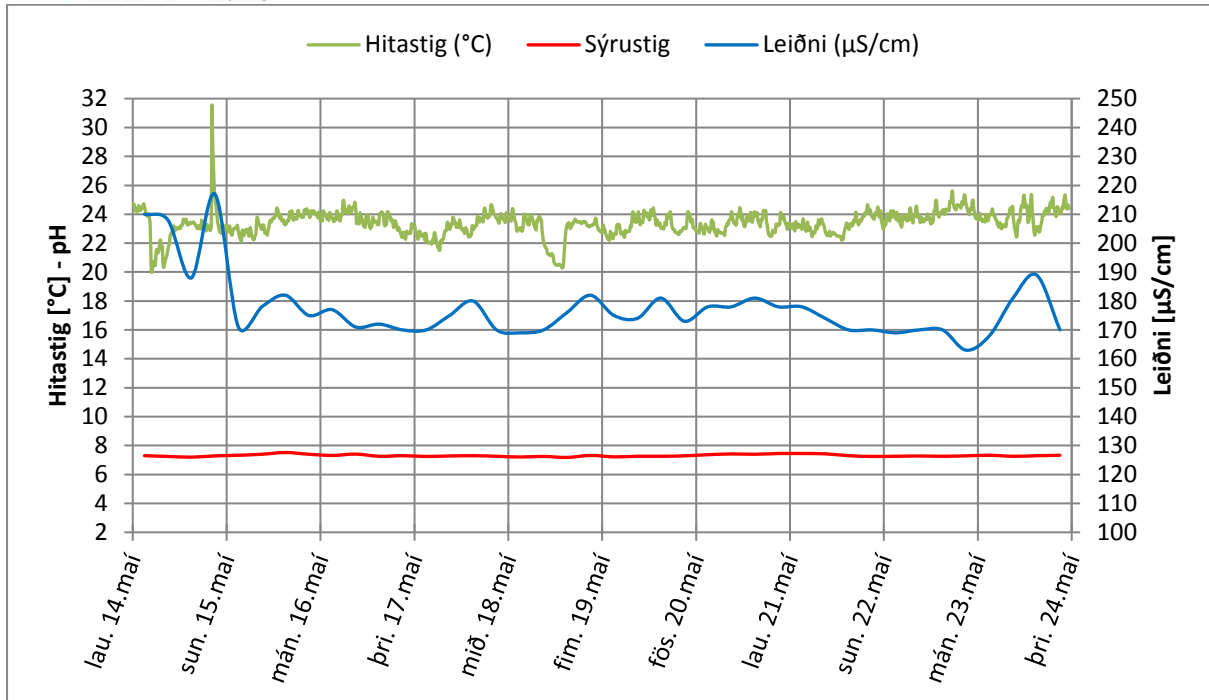
## Sýrustig, leiðni og hiti

Mæliniðurstöður fyrir sýrustig, leiðni og hita má sjá á mynd 2 og í samantekt í töflu 2.

Sýrustig er að meðaltali 7,3 og sveiflast ekki mikið til.

Leiðni er að meðaltali 178  $\mu$ S/cm og sveiflast lítillega til.

Hitastig er að meðaltali 23,4 °C og er nokkuð stöðugt en þó má sjá einstakar lítilsháttar breytingar sem gætu stafað af sértækum aðgerðum í verksmiðjunni en einnig kemur fram lækun á hitastigi samfara úrkomu.



**Mynd 2:** Niðurstöður mælinga á eðlisþáttum (sýrustig (pH), leiðni og hitastig) í frárænnli Elkem í maí 2016.

**Tafla 2:** Meðal-, hámarks- og lágmarksgildi fyrir eðlisþætti frárænnlis Elkem (sýrustig (pH), leiðni og hitastig) í maí 2016.

Sýrustig			Hitastig			Leiðni		
Meðaltal	Min	Max	Meðaltal	Min	Max	Meðaltal	Min	Max
7,3	7,2	7,5	23,4	20,0	31,6	178	163	217

## Málmur

Í tveimur 5-daga blandsýnum var mældur styrkur uppleystra máлма sem hafa losunarmörk samkvæmt starfsleyfi verksmiðjunnar og eru niðurstöður birtar í töflu 3. Styrkur máлма mælist undir losunarmörkum í öllum tilfellum.

**Tafla 3:** Málmagreiningar í frárænnli frá verksmiðju Elkem og losunarmörk skv. starfsleyfi.

Sýni	Fe [mg/L]	Al [mg/L]	Cu [mg/L]	Cr [mg/L]	Zn [mg/L]	Ni [mg/L]	As [mg/L]
5 daga sýni 14.-18. maí 2016	0,3	0,2	0,00	0,001	0,03	0,005	0,001
5 daga sýni 19.-23. maí 2016	0,3	0,1	0,003	0,001	0,02	0,009	0,001
Vegið meðaltal	0,3	0,1	0,003	0,001	0,02	0,007	0,001
Starfsleyfismörk	5	1	0,5	0,5	1,5	0,5	0,15

Í starfsleyfi verksmiðjunnar (gr. 2.12) eru einnig tilgreind magnmörk fyrir losun á málmum á sólarhring og yfir eitt ár. Losað magn málma á sólarhring var reiknað út frá rennslistölum (sjá töflu 1) og efnastyrk (sjá töflu 3). Niðurstöður eru bornar saman við losunarmörk í töflu 4 og samkvæmt þeim er magnlosun málma á mælitímabilinu að jafnaði undir mörkum samkvæmt starfsleyfi.

Í töflu 5 eru birtar útreiknaðar tölur fyrir árslosun málma. Magnið er uppreiknað miðað þá losun sem mældist yfir þá daga sem sýnataka fór fram þar sem miðað er við að losun alla daga ársins sé sú sama og mældist í sýnunum sem tekin voru. Losun málma yfir eitt ár reiknast þá undir starfsleyfismörkum fyrir alla mælda málma að undanskyldu áli en uppreiknað magn þess er fyrir ofan starfsleyfismörkin.

**Tafla 4:** Losun málma með frárennsli frá verksmiðju Elkem og dagslosunarmörk samkvæmt starfsleyfi.

Sýni	Fe [kg/dag]	Al [kg/dag]	Cu [kg/dag]	Cr [kg/dag]	Zn [kg/dag]	Ni [kg/dag]	As [kg/dag]
5 daga sýni 14.-18. maí 2016	0,5	0,2	0,00	0,001	0,0	0,01	0,001
5 daga sýni 19.-23. maí 2016	0,3	0,1	0,00	0,001	0,0	0,01	0,001
Vegið meðaltal	0,4	0,2	0,00	0,001	0,0	0,01	0,001
<b>Starfsleyfismörk</b>	5	1	0,5	-	-	-	0,20

**Tafla 5:** Losun málma með frárennsli frá verksmiðju Elkem reiknað á ársgrundvelli og árslosunarmörk samkvæmt starfsleyfi.

Sýni	Fe [kg/ár]	Al [kg/ár]	Cu [kg/ár]	Cr [kg/ár]	Zn [kg/ár]	Ni [kg/ár]	As [kg/ár]
5 daga sýni 14.-18. maí 2016	169	79	2	0,5	14	2	0,3
5 daga sýni 19.-23. maí 2016	116	48	1	0,4	7	4	0,2
Vegið meðaltal	145	65	1	0,4	11	3	0,3
<b>Starfsleyfismörk</b>	200	30	30	20	20	20	10

## Olía og Fita

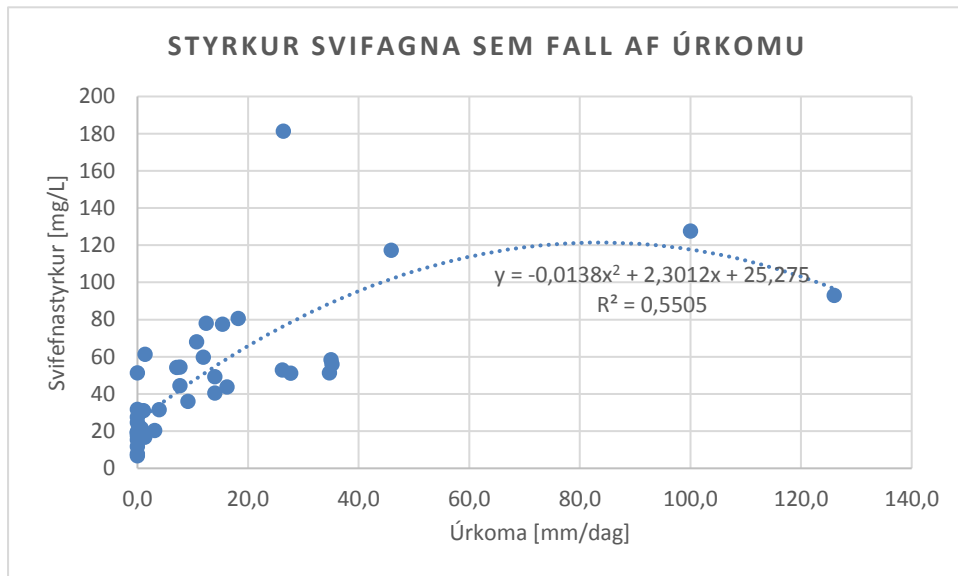
Í tíu sólarhringa blendsýni frá 14. til 23. maí mældist olía og fita undir greiningarmörkum eða <6 mg/L. Þetta mæligildi er vel undir 15 mg/L losunarmörkum samkvæmt starfsleyfi verksmiðjunnar.

## 3 TENGSL SVIFEFNASTYRK VIÐ ÚRKOMU

Mælingar undanfarinna ára hafa sýnt að styrkur svifefna í heildarfrárennsli verksmiðjunnar er að töliverðu leiti háður úrkomu þar sem greinileg hækkun á svifefnanstyrk verður með aukinni úrkomu. Þetta stafar af því að úrkoman skolar rykögnum af plönnum og úr efnishaugum í niðurföll auk þess sem virkni settanka minnkar með auknu rennsli. Mælingar á svifefnanstyrk eru venjulega gerðar einu sinni á ári yfir 10 daga tímabil og ljóst að niðurstöður mælinganna ráðast að miklu leiti af veðuraðstæðum yfir



mælitímabilið. Í rannsóknarskýrslu síðustu mælingar sem gerð var í september 2015 var borin saman mældur svifefnastyrkur við úrkomutölur og beitt aðhvarfsgreiningu (Regression Analysis) til að finna formúlu þar sem reikna má út svifefnastyrk sem fall af úrkomu yfir lengra tímabil. Notast var við mæligildi frá síðustu mælingum aftur til 2014 en þá voru gerðar gagnngerar breytingar á fráveitukerfinu. Formúlan hefur verið uppfærð þar sem niðurstöður mælinganna núna í maí 2016 hafa verið teknar með og má sjá mæligildin og formúluna á mynd 3. Úrkomutölur eru fengnar frá veðurstöðinni við Gröf sem staðsett er í nálægð við verksmiðjusvæðið og er starfrækt í tengslum við umhverfisvöktun stóriðjanna á Grundartanga.



**Mynd 3:** Efnastyrkur svifagna sem fall af úrkomu

Ef teknar eru úrkomutölur fyrir fyrstu 5 mánuði ársins 2016 og þær settar inn í formúluna reiknast meðalsvifefnastyrkur 36,8 mg/L. Þetta gildi er reiknað fyrir meðaldag en rétt er að benda á að við hærri svifefnastyrk er rennslið einnig venjulega meira sem leiðir af sér hærri vegið meðaltal á svifefnastyrknum í heildar frárennslinu en vegið meðaltal hefur reynst um 11% hærri en reiknaður meðalstyrkur. Sé tekið tillit til þess reiknast vegin meðalsvifefnastyrkur fyrstu 5 mánuði 2016 40,8 mg/L. Þessi styrkur er vel undir starfsleyfismörkum sem er 50 mg/L. Hann nokkuð hærri en styrkurinn sem mældist yfir mælitímabilið í maí 2016 enda var líka nokkuð þurr í veðri meðan á mælingum stóð.

## 4 ÁLYKTANIR

Veginn meðalstyrkur svifagna yfir 10 daga mældist 29,4 mg/L sem er 20,6 mg/L undir þeim mörkum sem sett eru í starfsleyfi verksmiðjunnar en þau eru 50 mg/L. Svifefnastyrkur mældist töluvert lægri en mælst hefur í mælingum undanfarinna ára og ekki eru miklar sveiflur á styrknum en greinileg aukning greindist í tvo daga þar sem úrkomu gætti. Ástæður þessa lága svifefnastyrks má að hluta til

skýra með lítilli úrkomu á mælitímabilinu en mælingar undanfarinna ára hafa sýnt að styrkur svifefna eykst samfara aukinni úrkomu þar sem úrkoman eykur rennsli og skolvatn af plönnum. Einnig er líklegt að lægri styrkur sé til kominn vegna aðgerða sem ráðist hefur verið í til að draga úr svifefnastyrk í frárennsli verksmiðjunnar. Markvisst hefur verið unnið að því draga úr efnalosun vegna starfsemi verksmiðjunnar og má þar nefna að hreinsun plana hefur verið aukin og nýlega voru gerðar breytingar á settanki við steypubelti sem eiga að bæta hreinsun á frárennsli frá útsteypingu kísilmálms.

Eðlisþættir þ.e. rennsli, sýrustig, hitastig og leiðni mældust svipaðir og í síðustu mælingu og teljast það eðlilegar niðurstöður.

Styrkur uppleystra málma og dagsgildi fyrir losun málma eru frekar lág og vel undir losunarmörkum í starfsleyfi. Tekið skal fram að mæld gildi eru fengin út frá 5 daga blandsýnun og því meðaltal yfir 5 daga en búast má við að magnið sveiflist eitthvað til á milli daga og geti verið lægra suma daga og hærra aðra daga. Uppreiknað magn málma losað yfir eitt ár reiknast undir starfsleyfismörkum fyrir alla mælda málma að undanskyldu áli en uppreiknað magn þess er fyrir ofan starfsleyfismörkin. Hafa þarf í huga að mældur styrkur efna gildir einungis fyrir þá daga sem sýnin voru tekin og því gerð ákveðin nálgun með töluverðri óvissu við útreikninga á árslosunargildum þar sem reiknað er með sama meðaltalssyrk yfir allt árið og mældist á 10 daga mælitímabili.

## 5 FRAMKVÆMD MÆLINGA

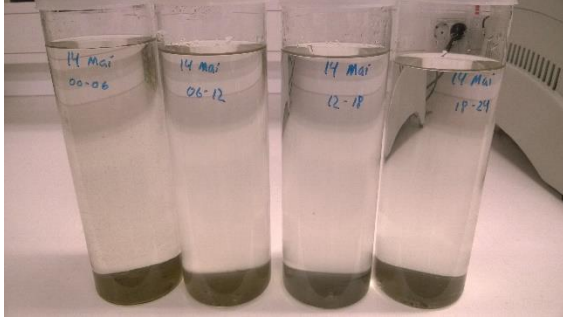
Rannsóknastofa Eflu verkfræðistofu framkvæmdi mælingar í maí 2016 á fráveituvatni frá starfsemi Elkem á Grundartanga sem losað er í sjó um fráveitulögn (steypt ID500 mm).

Vatnssýnum frárennslis var safnað með sjálfvirkum sýnataka frá miðnætti 14. maí til miðnættis 24. maí. Sjálfvirk sýnataka fór þannig fram að sýnataki var staðsettur ofan við brunn með slönguenda í miðju streymi yfir botni fráveitulagnar og tók hann í sífellu 25 mL hlutsýni í glerflösku á 12 mínútna fresti yfir 6 klst. í senn. Rennslistengt meðaltalssýni fyrir hvern sólarhring var útbúið fyrir efnagreiningar. Tvö meðaltals 5-daga blandsýni úr dagsblandsýnunum voru útbúin fyrir málmagreiningu. Eitt meðaltals 10-daga blandsýni var útbúið fyrir olíu og fitugreiningu. Rennslisvöktun (síritamæling) og hitastigsmæling var gerð með Flo-Tote Open Channel mæli sem skráði rennslis og hita samfelt á 5 mínútna fresti. Leiðni og sýrustig var mælt í 6 klst. sýnum á rannsóknarstofu EFLU.

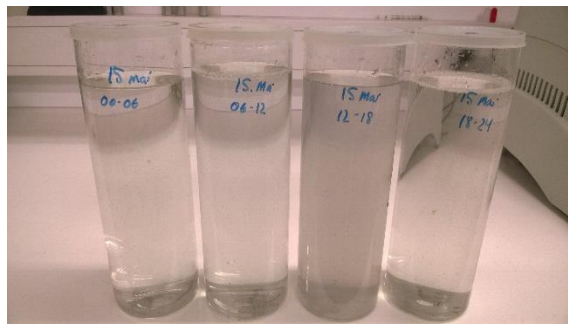
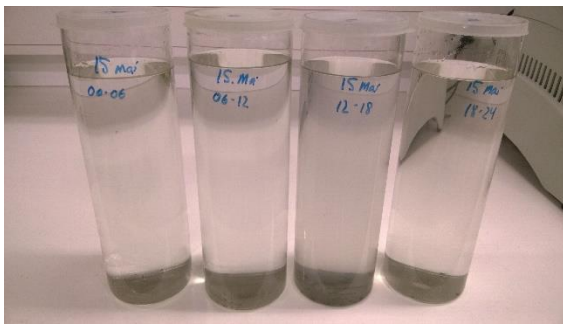
Í dagsblandsýnunum var mældur heildarstyrkur svifagna (einnig kallað svifefni, e. Total Suspended Solids) á rannsóknarstofu EFLU með staðlaðri aðferð sem byggir á glertrefjasíun ( $1,2 \mu\text{m}$  síun) og þurrkun við  $105^\circ\text{C}$ . Málmstyrkur í tveimur 5-daga blandsýnum var mældur hjá rannsóknarstofu ALS í Svíþjóð. Olía og fita var mæld í einu 10-daga blandsýni hjá MATÍS.

## VIÐAUKI 1 – SAFNSÝNI AF FRÁRENNSLI FRÁ VERKSMÍÐJU ELKEM

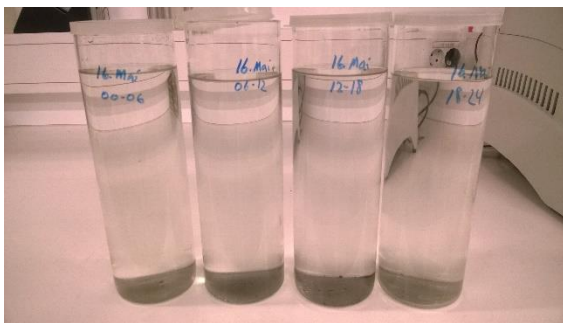
Sólarhringssýni kl. 00 – 24. Hver flaska er safnsýni 6 klst, raðað í tímaröð frá vinstri. Flöskurnar eru bæði sýndar eftir að af hafa staðið (vinstri mynd) og eftir að hafa verið hristar (hægri mynd).



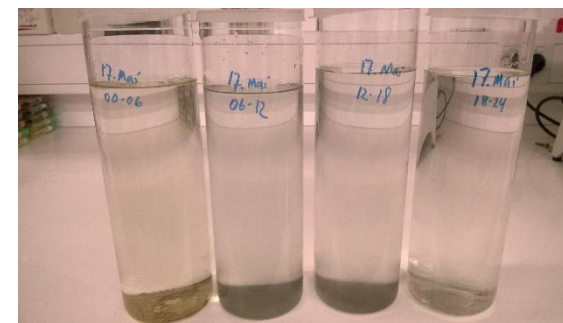
Laugardagur 14. maí 2016 staðið og hrist



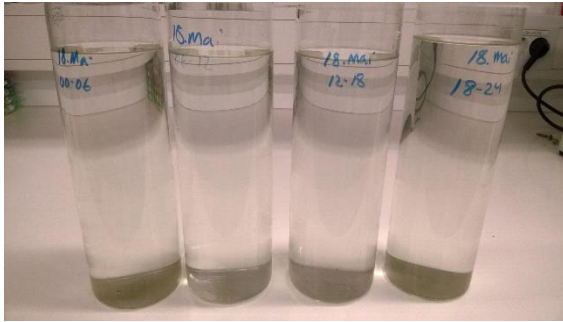
Sunnudagur 15. maí 2016 staðið og hrist



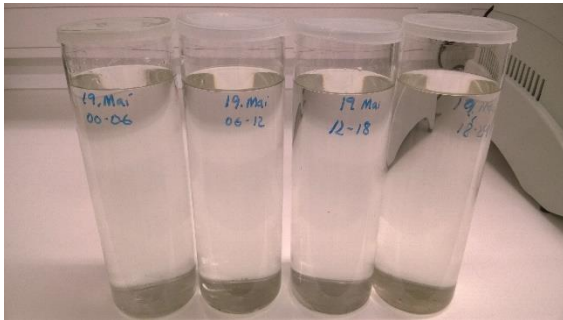
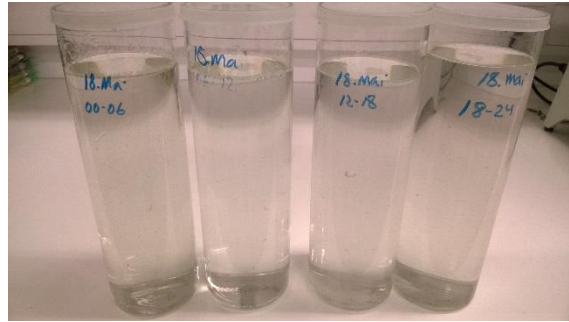
Mánudagur 16. maí 2016 staðið og hrist



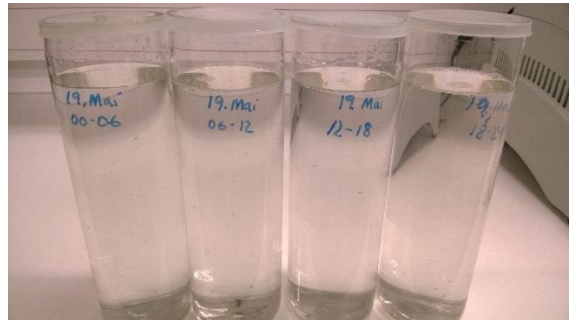
Þriðjudagur 17. maí 2016 staðið og hrist



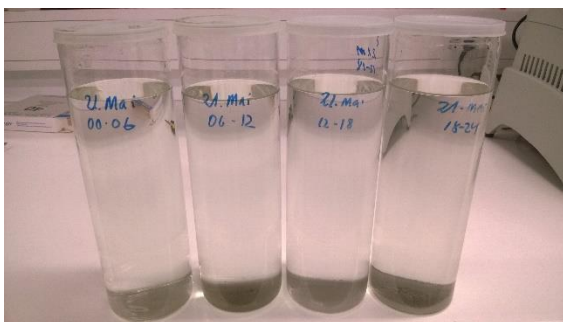
Miðvikudagur 18. maí 2016 staðið og hrist



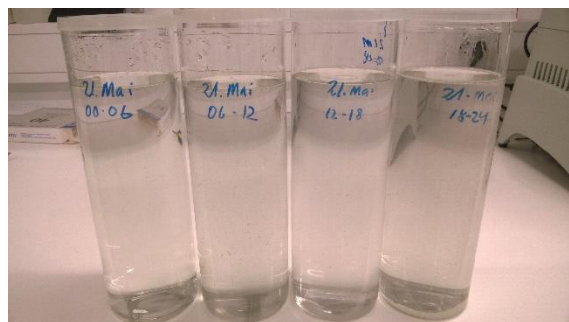
Fimmtudagur 19. maí 2016 staðið og hrist

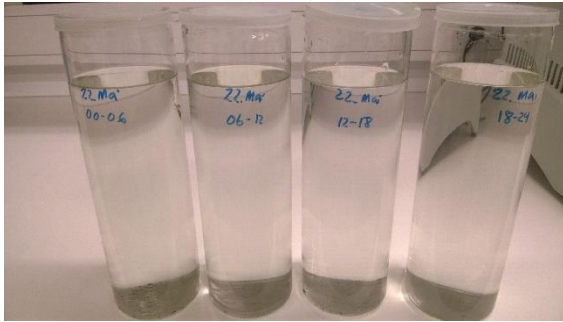


Föstudagur 20. maí 2016 staðið og hrist

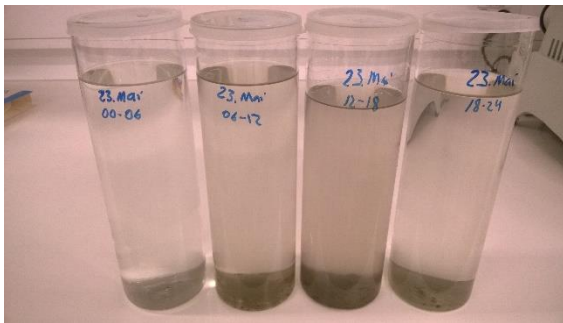
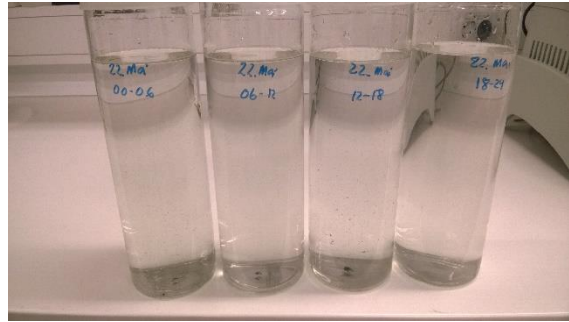


Laugardagur 21. maí 2016 staðið og hrist





Sunnudagur 22. maí 2016 staðið og hrist



Mánudagur 23. maí 2016 staðið og hrist

