

ELKEM ÍSLAND

Mælingar á iðnaðarfrárennsli

September 2015



SKÝRSLA - UPPLÝSINGABLAÐ

Titill skýrslu		Tegund skýrslu	
Mælingar á iðnaðarfrárennsli – September 2015		Rannsóknarskýrsla	
Verkheiti		Verkkaupi	
Vatnsgreiningar og vöktunartæki Grundartanga		Elkem Ísland	
Verkefnisstjóri - EFLA	Verkefnisstjóri / fulltrúi verkkaupa		
Páll Höskuldsson	Sigurjón Svavarsson		
Höfundur	Skýrslunúmer	Verknúmer	Fjöldi síðna
Páll Höskuldsson	2	2795-012	13
<p>Útdráttur</p> <p>Í september 2015 voru gerðar mælingar á iðnaðarfrárennsli frá verksmiðju Elkem Ísland á Grundartanga. Frárennslið samanstendur af kælivatni frá loftpressum, vinnsluvatni frá verksmiðju, skolvatni af plönum úti á vinnsvæði 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 15 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 66 mg/L sem er 16 mg/L yfir þeim mörkum sem sett eru í starfsleyfi verksmiðjunnar sem eru 50 mg/L. Nokkrar sveiflur eru á svifagnastyrk milli daga. Aukning mælist staka daga og þá yfirleitt samfara aukinni úrkomu sem eykur rennsli og skolvatn af plönum. Styrkur málma í frárennslisvatninu mældist að meðaltali undir starfsleyfismörkum fyrir utan ál. Sama gildir um magnlosun málma sem að jafnaði reynist að meðaltali undir starfsleyfismörkum að undanskildu áli sem mældist fyrir ofan mörkin. Olía og fita mældist undir greiningarmörkum 1 mg/L sem er vel undir starfsleyfismörkum sem eru 15 mg/L.</p> <p>Svifefnastyrkur sveiflast mikið til og ræðst að miklu leiti af úrkomu hverju sinni og því erfitt að fullyrða hver er meðalsvifefnastyrkur yfir eitt ár út frá einungis 10 daga mæligildum. Í skýrslunni er sett fram formúla með hjálp aðhvarfsgreiningar þar sem svifefnastyrkur er reiknaður út frá úrkomumagni. Samkvæmt formúlunni reiknast meðalsvifefnastyrkur í heildarfrárennsli verksmiðjunnar fyrir allt árið 2014 um 43 mg/L og fyrir árið 2015 fram að 19. nóvember reiknast styrkurinn 46.1 mg/L. Samkvæmt þessum útreikningum lendir meðalstyrkur beggja ára undir losunarmörkum starfsleyfis verksmiðjunnar.</p>			
<p>Lykilorð</p> <p>Elkem, Grundartangi, kísilmálmur, frárennsli, rennsli, efnagreiningar, svifagnir, málmar, olía, fita.</p>			
Staða skýrslu		Dreifing skýrslu og upplýsingablaðs	
<input type="checkbox"/> Í vinnslu <input type="checkbox"/> Drög til yfirlestrar <input checked="" type="checkbox"/> Lokið		<input type="checkbox"/> Opin <input checked="" type="checkbox"/> Dreifing með leyfi verkkaupa <input type="checkbox"/> Trúnaðarmál	



Útgáfusaga						
Nr.	Höfundur		Rýnt		Samþykkt	
	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.	Nafn	Dags.
1	Páll Höskuldsson	26.11.15	Jón Þórir Sveinsson	27.11.15		
2	Páll Höskuldsson	30.11.15				

1 INNGANGUR

Í september 2015 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

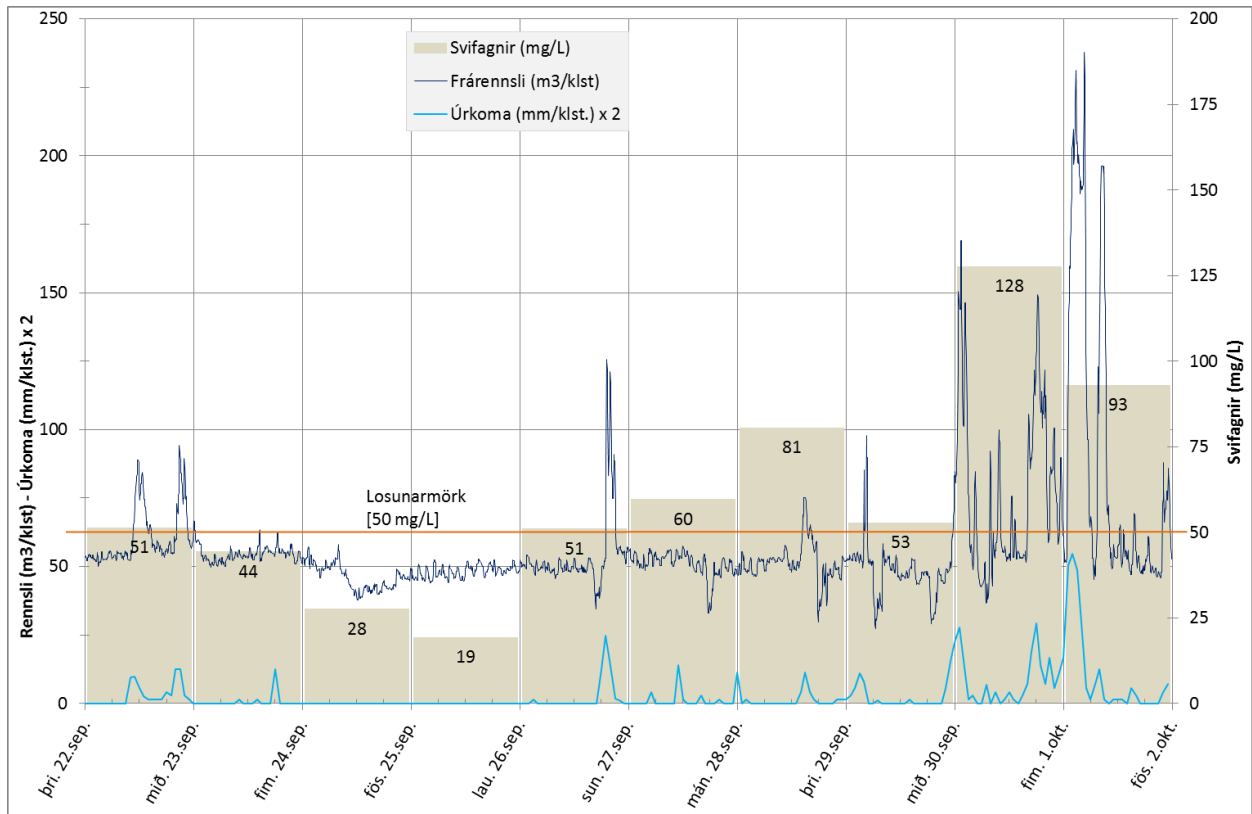
Svifefni, rennsli og úrkoma

Sýni voru tekin í 10 daga á tímabilinu 22. september til 1. október 2015. Yfir sama tímabil var rennslið einnig mælt og eru niðurstöður svifagnamælinga í dagsblandsýnum og rennslismælingar að finna í töflu 1 og mynd 1.

Vegin meðalstyrkur svifagna yfir 10 daga (tafla 1) er 66 mg/L sem er 16 mg/L yfir þeim mörkum sem sett eru í starfsleyfi verksmiðjunnar eða 50 mg/L. Rennslið sveiflast töluvert og má sjá greinilega fylgni á rennslinu við úrkomumagn. Sama má segja um svifefnastyrkinn en hann sveiflast töluvert milli einstakra daga (mynd 1) og greinilega má sjá fylgni svifefnastyrks við heildarrennslið og úrkomumagnið. Hækkaður svifefnastyrkur er í takt við úrkomumagnið og skýrist af því að úrkoman skolar rykögnum af plönnum og efnishaugum í niðurföll auk þess sem virkni settanka minnkar við aukið rennsli.

Tafla 1: Styrkur svifagna í dagsblandsýnum og magn heildarfrárennslis.

Dags sýnatöku	Svifagnir [mg/L]	Rennsli [m ³ /dag]	Svifagnir	
			[kg/dag]	magn %
22.9.2015	51	1.454	75	8%
23.9.2015	44	1.310	58	6%
24.9.2015	28	1.106	31	3%
25.9.2015	19	1.157	22	2%
26.9.2015	51	1.294	66	7%
27.9.2015	60	1.225	73	8%
28.9.2015	81	1.237	100	11%
29.9.2015	53	1.165	62	7%
30.9.2015	128	1.857	237	26%
1.10.2015	93	2.136	199	22%
Meðaldagur:	61	1.394	92	100%
Vegið meðaltal:	66			



Mynd 1: Efnastyrkur svifagna, úrkoma og rennsli.

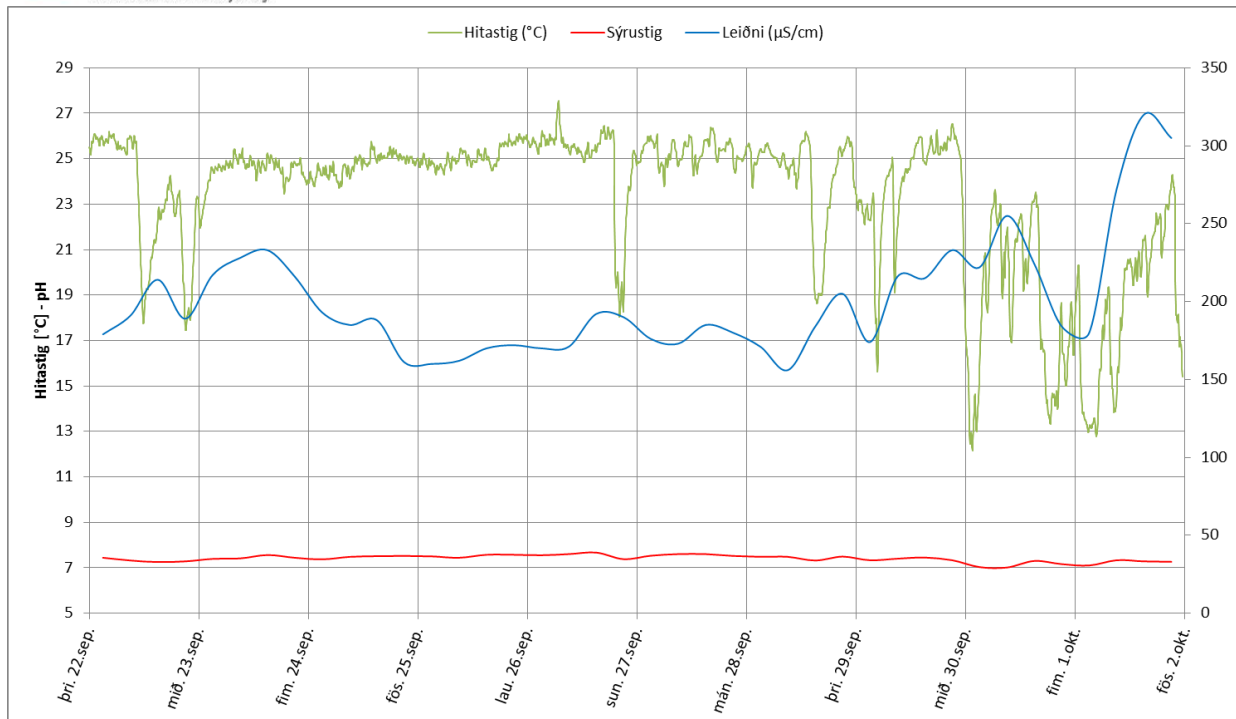
Sýrustig, leiðni og hiti

Mæliniðurstöður fyrir sýrustig, leiðni og hita er að finna á mynd 2 og í samantekt í töflu 2.

Sýrustig er að meðaltali 7,5 og sveiflast ekki mikið til.

Leiðni er að meðaltali 233 μ S/cm og sveiflast lítillega til.

Hitastig er að meðaltali 20,9 °C og er nokkuð stöðugt en þó má sjá nokkrar breytingar til lækkunar á sama tíma og rennslið eykst og þá líklega af völdum rigningar.



Mynd 2: Niðurstöður mælinga á eðlisþáttum (sýrustig (pH), leiðni og hitastig) í frárennsli Elkem í september 2015.

Tafla 2: Meðalgildi fyrir eðlisþætti frárennslis Elkem (sýrustig (pH), leiðni og hitastig) í september 2015.

Sýrustig			Hitastig			Leiðni		
Meðaltal	Min	Max	Meðaltal	Min	Max	Meðaltal	Min	Max
7,4	7	7,7	23,3	12,2	27,6	200	156	320

Málmar

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

Tafla 3: Málmagreiningar í frárennsli 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 22.-26. sept. 2015	1,8	0,8	0,01	0,003	0,05	0,021	0,001
5 daga sýni 27. sept-1. okt. 2015	4,2	1,9	0,020	0,004	0,20	0,030	0,001
Vegið meðaltal	3,1	1,4	0,014	0,003	0,13	0,026	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. 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 að jafnaði undir mörkum samkvæmt starfsleyfi fyrir utan ál en það mældist fyrir ofan starfsleyfismörkin.

Tafla 4: Losun málma með frárennsli frá verksmiðju Elkem og losunarmörk 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 22.-26. sept. 2015	2,3	1,0	0,01	0,004	0,1	0,03	0,001
5 daga sýni 27. sept.-1. okt. 2015	6,3	2,9	0,03	0,006	0,3	0,05	0,002
Vegið meðaltal	4,5	2,0	0,02	0,005	0,2	0,04	0,002
Starfsleyfismörk	5	1	0,5	-	-	-	0,20

Olía og Fita

Í tíu sólarhringa blandsýni frá 22. september til 1. október mældist olía og fita undir greiningarmörkum eða <1 mg/L. Þetta mæligildi er vel undir 15 mg/L losunarmörkum samkvæmt starfsleyfi verksmiðjunnar.

3 TENGL SVIFEFNASTYRK VIÐ ÚRKOMU

Við skoðun mæligagna mjá sjá greinilega fylgni svifefnastyrks við úrkomu sem skýrist af því að rykagnir af plönnum og úr efnishaugum skolast í niðurföll með úrkomunni. Úrkoman veldur einnig auknu heildarrennsli í gegnum settanka sem dregur úr virkni þeirra. Mælingar á svifefnastyrk eru venjulega gerðar einu sinni á ári yfir 10 daga tímabil og ljóst að niðurstöður mælinganna ráðast að miklu leiti af veðurastæðum yfir mælitímabilið. Ekki er víst að þær gefi rétta mynd af meðalástandi yfir heilt ár en mælingar hafa sýnt töluverðar sveiflur í svifefnastyrk í takt við úrkomu.

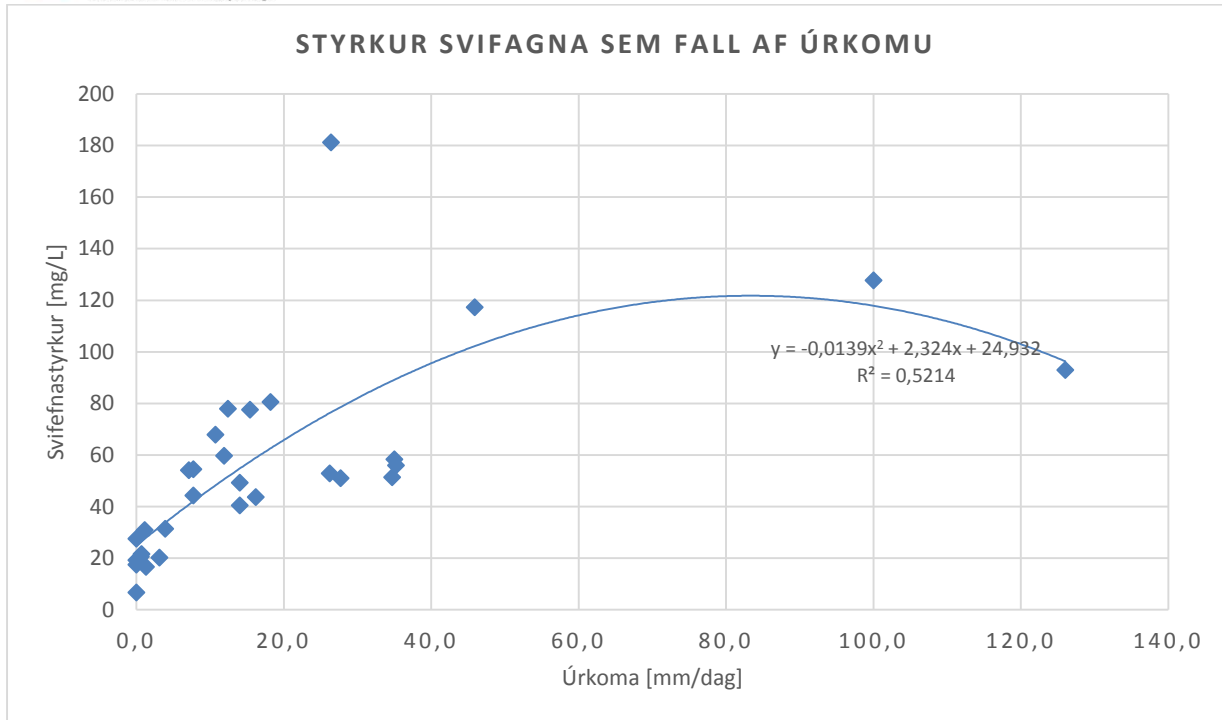
Í þessum kafla eru niðurstöður svifefnamælinga bornar saman við úrkomutölur og aðhvarfsgreiningu (Regression Analysis) beitt til að finna formúlu þar sem reikna má út svifefnastyrk sem fall af úrkomu yfir lengra tímabil. Notast er við mæligildi frá þremur síðustu mæliлотum þ.e. mælingar sem voru gerðar í september 2014, maí 2015 og september 2015. Þessar mælingar eru valdar þar sem þær eru gerðar eftir gagngerar breytingar á fráveitukerfinu þar sem að settankar voru settir upp. Úrkomutölur eru fengnar frá veðurstöðinni við Gröf sem staðsett er í nálægð við verksmiðjusæðið og er starfrækt í tengslum við umhverfisvöktun stóriðjanna á Grundartanga. Tekið skal fram að úrkomutölur fyrir árið 2015 eru óyfifarnar beint frá úrkomumælinum þannig að hugsanlegt er að aflestrarvillur geti leynst í gildunum.

Í töflu 5 eru teknar saman tölur yfir svifefnastyrk og úrkomumagn úr þeim mælingum sem hafðar voru til viðmiðunar. Á mynd 3 er síðan svifefnastyrkurinn plottaður upp sem fall af úrkomu. Aðhvarfsgreiningu er síðan beitt þar sem notast er við innbyggt greiningartól í Excel-forrtinu og reiknuð

út 2. stigs formúla sem lýsir sambandi svifefnastyrks við úrkomumagn. Á mynd 3 má sjá greinilega fylgni á milli úrkomu og svifefnastyrks. Nokkur dreifing er á gildunum og ljóst að ýmsir aðrir áhrifaþættir spila inn í en bara hreint úrkomumagn. Við núllpunktinn þegar engin úrkoma er, sker grafið γ -ásinn við 24,9 mg/L sem er sá meðalstyrkur sem reikna má með að komi frá vinnsluferlum verksmiðjunnar án skolvatns af plönnum vegna úrkomu. Af myndinni sést að svifefnastyrkurinn vex nokkuð skarpt með úrkomu til að byrja með en eftir því sem úrkomumagnið eykst dregur úr styrkukningunni og þynningaráhrifa fer að gæta meira.

Tafla 5: Styrkur svifagna í dagsblandsýnum og úrkomumagn úr þremur síðustu mællilotum

Dags.	Úrkoma [mm/dag]	Svifagnir [mg/l]
5.9.2014	0,6	21
6.9.2014	7,1	54
7.9.2014	35,0	58
8.9.2014	35,2	56
9.9.2014	1,1	31
10.9.2014	10,7	68
11.9.2014	1,3	17
12.9.2014	14,0	41
13.9.2014	0,0	18
14.9.2014	14,0	49
19.5.2015	3,1	20
20.5.2015	12,4	78
21.5.2015	26,4	181
22.5.2015	0	7
23.5.2015	16,2	44
24.5.2015	3,9	32
25.5.2015	15,4	78
26.5.2015	45,9	117
27.5.2015	7,7	55
28.5.2015	0,7	22
22.9.2015	34,7	51
23.9.2015	7,7	44
24.9.2015	0	28
25.9.2015	0	19
26.9.2015	27,7	51
27.9.2015	11,9	60
28.9.2015	18,2	81
29.9.2015	26,2	53
30.9.2015	100	128
1.10.2015	126	93



Mynd 3: Efnastyrkur svifagna sem fall af úrkomu

Teknar eru úrkomutölur frá veðurstöðinni við Gröf fyrir árið 2014 og til 19.11. 2015. og þær eru settar inn í formúluna og reiknaður út svifefnastyrkur fyrir hvern einstakan dag á árinu. Út frá niðurstöðum formúlunnar er síðan reiknað út meðalgildi fyrir hvert ár. Fyrir árið 2014 reiknast meðalstyrkur svifagna 38,7 mg/L og fyrir árið 2015 41,5 mg/L. Þessi gildi eru reiknuð fyrir meðaldag en rétt er að benda á að við hærri svifefnastyrk er rennslið einnig venjulega meira sem leiðir af sér hærra vegið meðaltal á svifefnastyrknum í heildar frárennslinu. Miðað við þrjár síðustu mælingar reynist vegið meðaltal vera um 11% hærra en meðalstyrkur á dag. Sé tekið mið af þessari tölu þá myndi vegið meðaltal fyrir 2014 vera 43,0 mg/L og fyrir 2015 46,1 mg/L.

4 ÁLYKTANIR

Meðalstyrkur svifagna mældist að meðaltali 66 mg/L sem er aðeins yfir starfsleyfismörkum verksmiðjunnar en þau eru 50 mg/L. Styrkurinn mældist nokkuð hærri nú miðað við síðustu mælingar sem gerðar voru í september 2014 en þá mældist hann 42 mg/L. Líkleg skýring á hærri styrk er meiri úrkoma núna en var á síðasta mælitímabil. Greinileg fylgni er á milli svifefnastyrks og úrkomu þar sem svifefnastyrkurinn hækkar með aukinni úrkomu sem leiðir af sér meiri skolun af rykögnum frá plönun og efnishaugum í niðurföll. Það svifagnamagn vegna úrkomu sem bætist við grunnrennslið frá verksmiðjunni virðist vera töluvert og hugsanlega má draga úr því með betri hreinsun á plönun og skýla efnishauga fyrir rigningu.

Ljóst er að niðurstöður svifefnamælinganna sveiflast töluvert og ráðast að miklu leiti af úrkomu hverju sinni. Erfitt er því að fullyrða hver meðallosunin er yfir árið einungis út frá 10 daga mæligildum. Í kafla 3 er svifefnastyrkur borinn saman við úrkomumagn og sett fram formúla með hjálp aðhvarfsgreiningar

til útreikninga á svifefnasyrk sem fall af úrkomumagni. Útreikningar samkvæmt formúlunni sýna að líklegur meðalsvifefnastyrkur fyrir árið 2014 er 43 mg/L og fyrir árið 2015 fram að 19. nóvember reiknast styrkurinn 46.1 mg/L. Samkvæmt þessum útreikningum lendir meðalstyrkur beggja ára undir losunarmörkum starfsleyfis verksmiðjunnar.

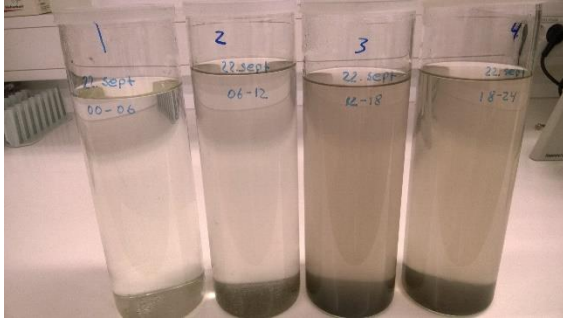
FRAMKVÆMD MÆLINGA

Rannsóknastofa Eflu verkfræðistofu framkvæmdi mælingar í september fram í október 2015 á fráveituvatni frá starfsemi Elkem á Grundartanga sem losað er í sjó um fráveitulögn (steyp ID500 mm). Vatnssýnum frárennslis var safnað með sjálfvirkum sýnataka frá miðnætti 22. september til miðnættis 1. október. Sjálfvirk sýnataka fór þannig fram að sýnataka var staðsettur ofan við brunn með slönguenda í miðju streymi yfir botni fráveitulagnar og tók hann í sífellu 30 mL hlutsýni í glerflösku á 15 mínútna fresti yfir 6 klst. í senn. Rennslistengt meðaltalsýni 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 samfelld á 5 mínútna fresti. Leiðni og sýrustig var mælt í 6 klst. sýnum á rannsóknarstofu EFLU.

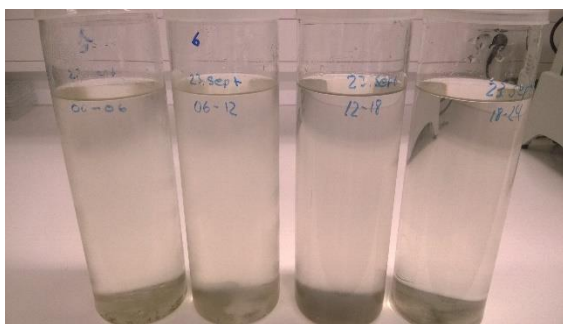
Í dagsblandssýnunum var mældur heildarstyrkur svifagna (einnig kallað svifefni, *en* Total Suspended Solids) á rannsóknarstofu EFLU með staðlaðri aðferð sem byggir á glertrefjasíun ($1,2 \mu\text{m}$ síun) og þurrkun við 105°C . Málmstyrkur í tveimur 5-daga blandsýnum var mældur hjá rannsóknarstofu ALS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

VIÐAUKI 1 – SAFNSÝNI AF FRÁRENNSLI FRÁ VERKSMÍÐJU ELKEM

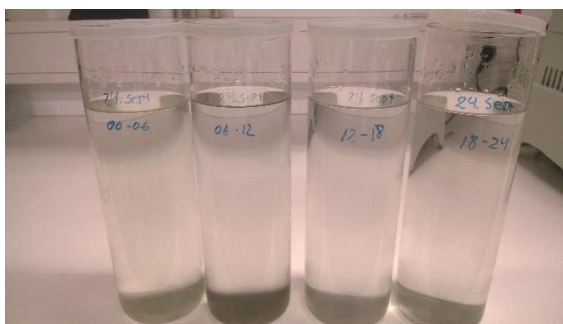
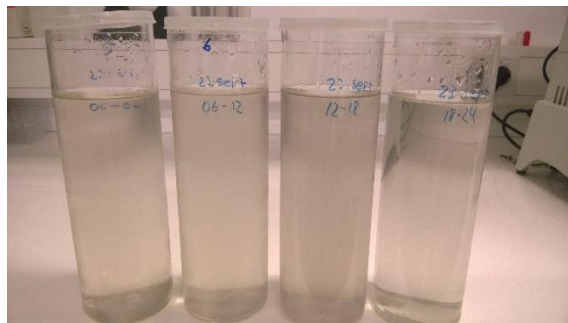
Sólarhringssýni kl. 00 – 24. Hver flaska er safnsýni 6 klst, raðað í tímaröð frá vinstri.



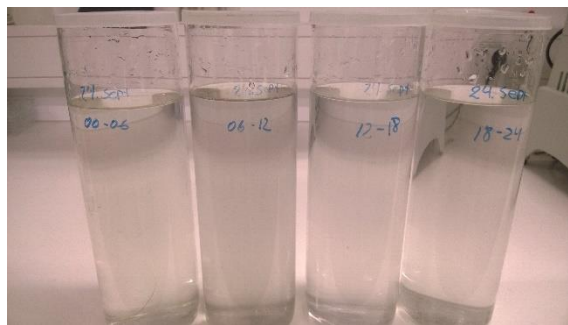
Þriðjudagur 22. september 2015 staðið og hrist



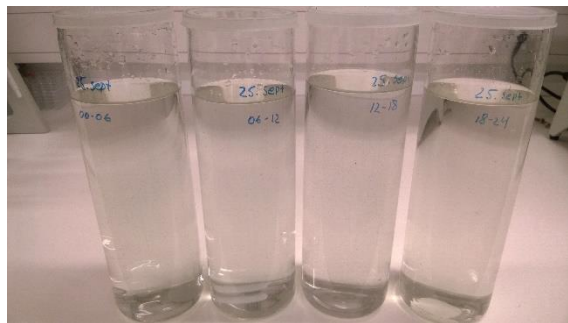
Miðvikudagur 23. september 2015 staðið og hrist

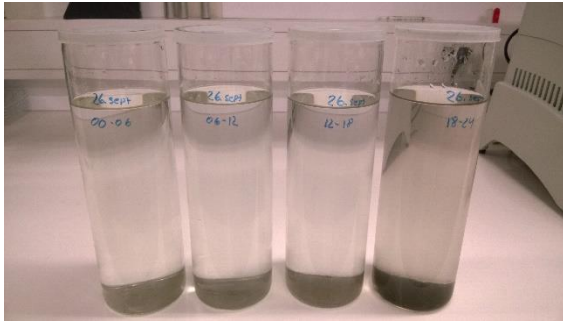


Fimmtudagur 24. september 2015 staðið og hrist

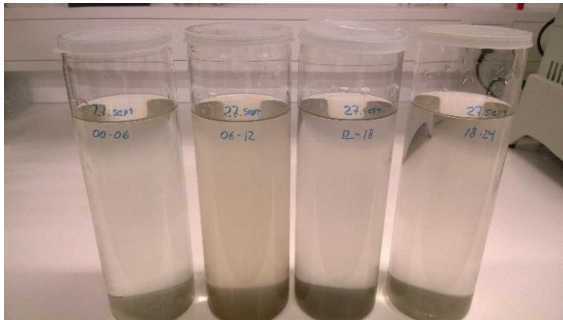


Föstudagur 25 september 2015 staðið og hrist

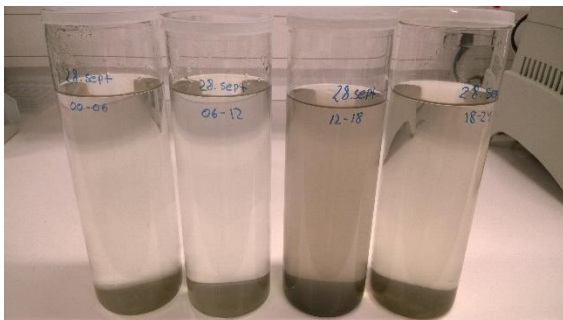
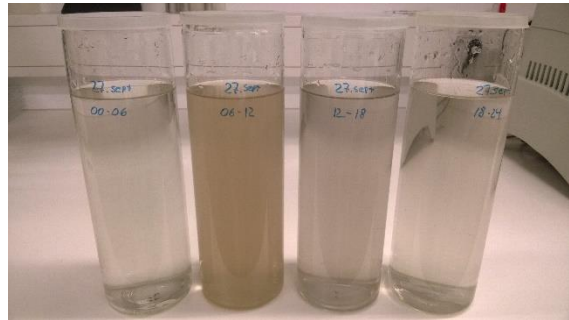




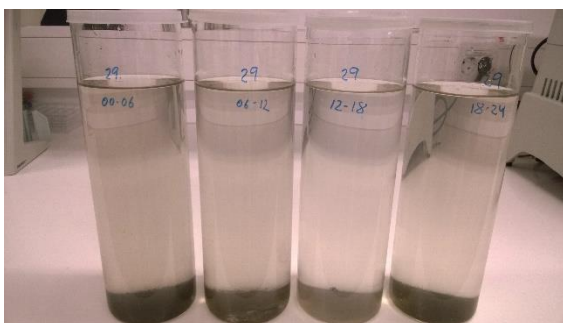
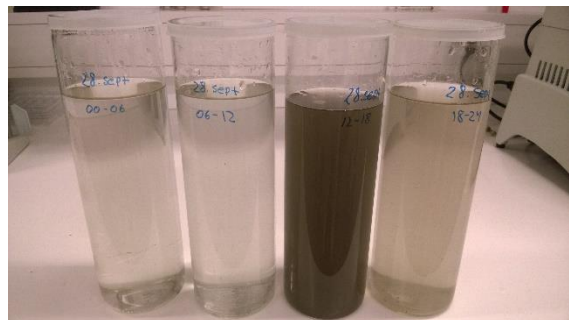
Laugardagur 26. september 2015 staðið og hrist



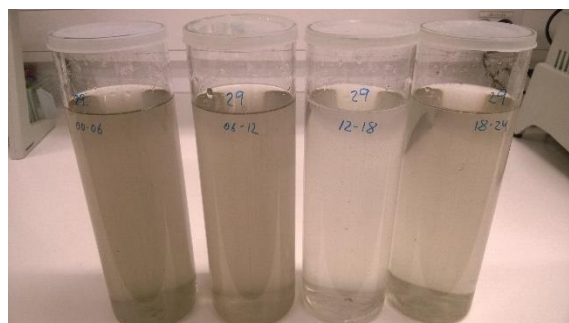
Sunnudagur 27 september 2015 staðið og hrist

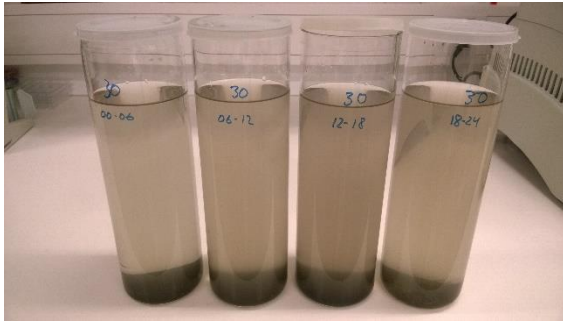


Mánudagur 28 september 2015 staðið og hrist

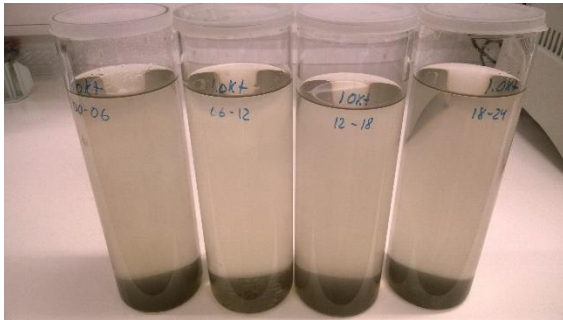
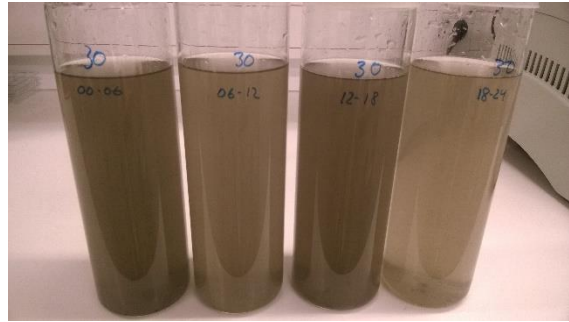


Þriðjudagur 29. september 2015 staðið og hrist





Miðvikudagur 30. september 2015 staðið og hrist



Fimmtudagur 1. október 2015 staðið og hrist

