

Viðtakarannsóknir fráveitu við meginútrásir skólphreinsistöðvanna í Reykjavík og á Kjalarnesi

Skýrsla unnin fyrir Veitur ohf.

Nr. 2022-101, febrúar 2022

Höfundar:

Halldór Pálmar Halldórsson

Hermann Dreki Guls

Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Suðurnesjum



Útdráttur

Að beiðni Veitna fóru fram viðtakarannsóknir fráveitu við meginútrásir skólphreinsistöðvanna í Ánanaustum og Klettagörðum í Reykjavík og á Kjalarnesi sumarið og haustið 2021. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Suðurnesjum sá um framkvæmd verkefnisins og notaði til þess rannsóknabát setursins, Sæmund fróða RE. Í júní var kræklingi safnað í fjöru við Fossá í Hvalfirði og hann settur út á tíu stöðvar við fráveiturnar, og í Saurbæjarvík í Hvalfirði til viðmiðunar. Um miðjan september, þegar kræklingurinn hafði verið úti í búrum í rúma tvo mánuði, var hann tekinn inn og eftirfarandi mælingar framkvæmdar á dýrunum: líffræðilegir þættir (s.s. vöxtur, hlutfall fitu, vatns, salts og ösku), styrkur ólífræna snefilefna og PAH efna (fjölarmatískra kolvatnsefna). Sjósýni voru einnig tekin á sex kræklingastöðvum þegar kræklingurinn var tekinn inn, til greininga á saurkólígerlum og saurkókum, svifögnum, blaðgrænu, heildar fosfór og heildar köfnunarefni. Samhliða þeim sýnatökum fóru mælingar fram á staðnum á yfirborðssýnum sjávar, þ.e. á hitastigi, súrefni, seltu og sýrustigi.

Kræklingurinn þreifst vel á öllum stöðvunum og fráveiturnar höfðu ekki neikvæð áhrif á líffræðilega þætti kræklinga. Ekki reyndust merkjanleg áhrif fráveitna á uppsöfnun snefilefnanna áls, arsens, blýs, flúors, járns, kopars, króms, kvikasilfurs, nikkels, selens, silfurs, sinks og vanadíns sem voru ávallt undir lægstu umhverfisviðmiðum í Noregi þar sem við á (sem við notum gjarnan til viðmiðunar) og áþekk því sem mælist almennt í kræklingi við Ísland. Undantekning var þó styrkur kadmíns í kræklingi nærri fráveitunum á Sundunum en hann var ívið hærri en við mátti búast, hvort sem lítið er til viðmiðunarsýna í Hvalfirði eða fyrri mælinga á kadmínstyrk í kræklingi suðvestanlands. Kadmínstyrkurinn var 2 til 3,5 sinnum hærri við fráveiturnar frá Ánanaustum og Klettagörðum (á bilinu 3 til 5,2 mg/kg þurrvigt) borið saman við viðmiðunarstöðina í Hvalfirði (banki 2: 1,5 mg/kg þurrvigt) og yfir norskum viðmiðunarmörkum (2 mg/kg þurrvigt) fyrir hrein svæði. Þess ber þó að geta að náttúrulegur bakgrunnsstyrkur kadmíns er hár við Ísland sökum eldvirkinnar og finnst víða um eða yfir norsku viðmiðunum í kræklingi hér við land. Einnig má nefna að silfur, sem á árum áður mátti rekja til fráveitnanna, mældist í ívið hærri styrk í kræklingi þetta árið borið saman við rannsókn á fráveitunum frá 2011 og í samanburði við banka 2 í Hvalfirði en styrkurinn var þó um þrefalt lægri en bakgrunnsviðmiðið í Noregi.

Sjávarhiti, súrefni, selta og sýrustig var áþekkt á öllum stöðvum og jafnframt sambærileg náttúrulegum gildum í Faxaflóa. Það sama má segja um svifagnir í sjó sem mældust á bilinu 32 til 41 mg/L. Saurkólí og saurkokkar (enterokokkar) reyndust í hæstum styrk í sjó á stöð A1 (nærri enda úrásar frá Ánanaustum; 150 og 28 í fj/100 ml) og á stöð K3 (við upphaf dreifistúts frá Klettagörðum; 380 og 68 í fj/100 ml) en öll mæld gildi voru innan marka sem kveðið er á um í reglugerð um fráveitur og skólp.

Afar lítið var af PAH efnum í kræklingunum en þeir lágu styrkir sem þó greindust má væntanlega rekja til fráveitnanna. Norsk yfirvöld hafa sett mörk um heildarstyrk PAH efna í kræklingi og fellur styrkur sýnanna til þess sem má vænta á mjög lítið menguðu svæði eða < 50 ng/g votvigtar. Hvað varðar benzo(a)pyrene, það PAH efni sem mest er fylgst með, falla öll sýnin í þann sama flokk, enda reyndust þau öll undir greiningarmörkum (0,5 ng/g votvigtar).

Með tilliti til allra mælinga sem fram fóru á Sundunum og við Kjalarnes árið 2021 má segja að lítil áhrif sjáist í grennd við fráveiturnar og að ástand svæðisins sé ásættanlegt.

Efnisyfirlit

Útdráttur	3
1. Inngangur.....	5
1.1. Fyrri rannsóknir	5
2. Aðferðir.....	5
2.1. Söfnun kræklings, undirbúningur búra, meðhöndlun, útsetning og ræktun kræklings.....	5
2.2. Sjósýnatökur	8
2.3. Sýnaundirbúningur, aðferðafræði efnagreininga og gæðaeftirlit.....	9
2.4. Ólífræn snefilefni og meginþættir.....	9
2.4. Mælingar á PAH eignum	9
3. Niðurstöður og umræður	10
3.1. Líffræðilegir þættir kræklings.....	10
3.2. Dánartíðni kræklings í búrum.....	10
3.3. Vöxtur og holdafar kræklings	10
Meginefnaþættir	12
3.4. Sjósýni.....	13
3.4. Ólífræn snefilefni.....	14
Ál (Al)	14
Arsen (As)	15
Blý (Pb).....	16
Flúor (F)	17
Járn (Fe)	17
Kadmín (Cd).....	19
Kopar (Cu).....	20
Króm (Cr)	20
Kvikasilfur (Hg).....	21
Nikkel (Ni)	22
Selen (Se).....	22
Silfur (Ag).....	23
Sink (Zn).....	24
Vanadín (V).....	25
4. PAH efni (fjölarómatísk kolvatnsefni).....	26
5. Samantekt.....	27
6. Heimildaskrá.....	28
7. Viðaukar	31

1. Inngangur

Að beiðni Veitna og í kjölfar útboðs fóru fram viðtakarannsóknir fráveitu við meginútrásir skólphreinsistöðvanna í Ánanaustum og Klettagörðum í Reykjavík og á Kjalarnesi sumarið og haustið 2021. Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Suðurnesjum sá um framkvæmd verkefnisins og notaði til þess rannsóknabát setursins, Sæmund fróða RE. Halldór Pálmar Halldórsson og Hermann Dreki Guls hjá Rannsóknasetrinu sáu um skipulagningu á framkvæmd þess hluta rannsókna sem snéri að útsetningu og ræktun kræklinga í búrum. Ásamt þeim sá Magnús Freyr Ólafsson, umsjónarmaður fyrir hönd Veitna, einnig um undirbúning verkefnisins og að útvega krækling og tók hann jafnframt þátt í öllum sjóferðum. Í júní var kræklingi safnað í fjöru við Fossá í Hvalfirði og hann settur út á tíu stöðvar við fráveiturnar, og í Saurbæjarvík í Hvalfirði til viðmiðunar. Um miðjan september, þegar kræklingurinn hafði verið úti í búrum í rúma tvo mánuði, var hann tekinn inn og eftirfarandi mælingar framkvæmdar á dýrunum: líffræðilegir þættir (s.s. vöxtur, hlutfall fitu, vatns, salts og ösku), styrkur ólífræna snefilefna og PAH efna (fjölárómátískra kolvatnsefna). Sjósýni voru einnig tekin á sex kræklingastöðvum þegar kræklingurinn var tekinn inn, til greininga á saurkólígerlum og saurkókkum, svifögnum, blaðgrænu, heildar fosfór og heildar köfnunarefni. Samhliða þeim sýnatökum fóru mælingar fram á staðnum á yfirborðssýnum sjávar, þ.e. á hitastigi, súrefni, seltu og sýrustigi.

1.1. Fyrri rannsóknir

Við þær rannsóknir sem hér er lýst og fóru fram árið 2021 var litið til fyrri rannsókna við útfærslu verkefnisins og til samanburðar niðurstaðna. Viðamiklar og vandaðar rannsóknir hafa áður farið fram á Sundunum við Reykjavík, bæði áður og eftir að hreinsun fráveitu hófst og farið var losa frárennsli á núverandi losunarsvæðum (Guðjón Atli Auðunsson 1992, 2001, 2005, 2015, 2015b, 2015c; Guðjón Atli Auðunsson og Hannes Magnússon 1994, 1995; Jón S. Ólafsson og Sólveig R. Ólafsdóttir 2001; Sólveig R. Ólafsdóttir 2006, 2011). Niðurstöður þessara rannsókna hafa m.a. sýnt fram á að kræklingur hentar vel til mats á ólífrænum og lífrænum aðskotaefnum, að örverur hafa greinst í hæstum styrk á tiltölulega litlu svæði við útrásarendana, að PCB-efni og önnur klórlífræn efni reyndust af almennum landrænum toga og mögulega vegna losunar með frárennsli á árum áður (en ekki í dag). Af snefilefnum hefur í fyrri rannsóknum aðeins mátt tengja silfur í kræklingi við núverandi fráveitu en þó í minna mæli en áður en núverandi losun fráveituvatns hófst (sjá Guðjón Atli Auðunsson 2015 ásamt heimildum sem þar er vísað í).

2. Aðferðir

2.1. Söfnun kræklinga, undirbúningur búra, meðhöndlun, útsetning og ræktun kræklinga

Kræklingi var safnað í fjöru við Fossá í Hvalfirði þann 24. júní 2021 og farið með þá samdægurs í Rannsóknasetur HÍ á Suðurnesjum í Sandgerði. Til stóð að fá krækling hjá kræklingaræktendum en ekki reyndist mögulegt að fá hentuga stærð af línukræklingi. Í Sandgerði var kræklingurinn mældur og flokkaður og 20 einstaklingar á stærðarbilinu 45–50 mm settir í hvert hólfi búrana þar sem reynt var að velja eingöngu einstaklinga í góðu ástandi. Heildarfjöldi kræklinga á hverri stöð var 120 sem

deildist niður í þrjú búr. Kræklingurinn var hafður í búrunum í 4 sólarhringa í hreinum borholusjó í Sandgerði (sírennsli, 9,5°C, selta 32) en þá kemur hann sér fyrir og festir sig í búrunum. Nákvæmari lýsingu á undirbúningi búra, meðhöndlun og ræktun kræklinga í búrum má fá hjá Rannsóknasetri HÍ á Suðurnesjum. Þann 28. júní var kræklingnum komið fyrir á viðmiðunarstað í Saurbæjarvík innarlega í Hvalfirði en sá staður hefur reynst vel sem viðmið í öðrum sambærilegum verkefnum (sjá t.d. Hrönn Jörundsdóttir o.fl. 2014; Halldór Pálmar Halldórsson o.fl. 2017). Tólf lagnir með búrum voru útbúnar um borð í bátnum Sæmundi fróða RE 32 og kræklingnum komið fyrir á viðmiðunarstaðnum þar sem hann var hafður í þrjár vikur til aðlögunar.

Þann 11. júlí voru lagnir færðar á stöðvarnar við fráveiturnar og kræklingurinn hafður þar í rúma tvo mánuði. Lagnirnar voru teknar um borð í bátinn og fluttar í heilu lagi á hverja stöð. Passað var vel upp á að kræklingarnir löskuðust ekki við flutninginn og var þeim haldið vel rökum um borð í bátnum. Kræklingur úr einni lögn var settur strax í frysti sem viðmiðunarsýni 1 (banki 1 í upphafi tímabils), en ein lögn var höfð áfram á viðmiðunarstaðnum næstu tvo mánuðina sem viðmiðunarsýni 2 (banki 2 í lok tímabils). Allur kræklingur var hafður á 5 metra dýpi miðað við stórstraumsfjöru og einungis í Hvalfirði og í Hofsvík var einnig hafður belgur á yfirborði til endurheimtar lagna. Lagnirnar næst útrásunum voru hafðar um 50 m frá fráveiturörum í áætlaðri megin straumstefnu sjávar, þ.e. austan við útrásir á Sundunum og norðvestan við útrás frá Kjalarnesi. Þetta var gert með áætlaða hliðrun losunarstróksins úr dreifistútum útrásarlagnanna á sjávarbotninum í huga, með það fyrir augum að draga úr líkum á því að straumar beri strókinn frá kræklingalögnum. Kræklingurinn var því aðeins fjær útrásunum miðað við fyrri rannsóknir og geta niðurstöðurnar því nýst til samanburðar við eldri gögn og mögulega hægt að áætla hvort frekari áhrif sjáist með þessari uppsetningu, en áhrif fráveitnanna hafa hingað til reynst afar takmörkuð. Kræklingalögnum við útrásir frá Ánanaustum og Klettagörðum var sökkt og enginn belgur hafður á yfirborði þar sem mikil skipa- og bátaumferð er um það svæði og miklar líkur á að lagnir tapist. Í stað belgs var höfð 50 metra löng endurheimtarlína út frá hverri lögn sem síðan var slædd upp af botni. Nánari lýsingar, númer og staðsetningar sýnatökustöðva eru sýndar á meðfylgjandi kortum og í **töflu 1**.

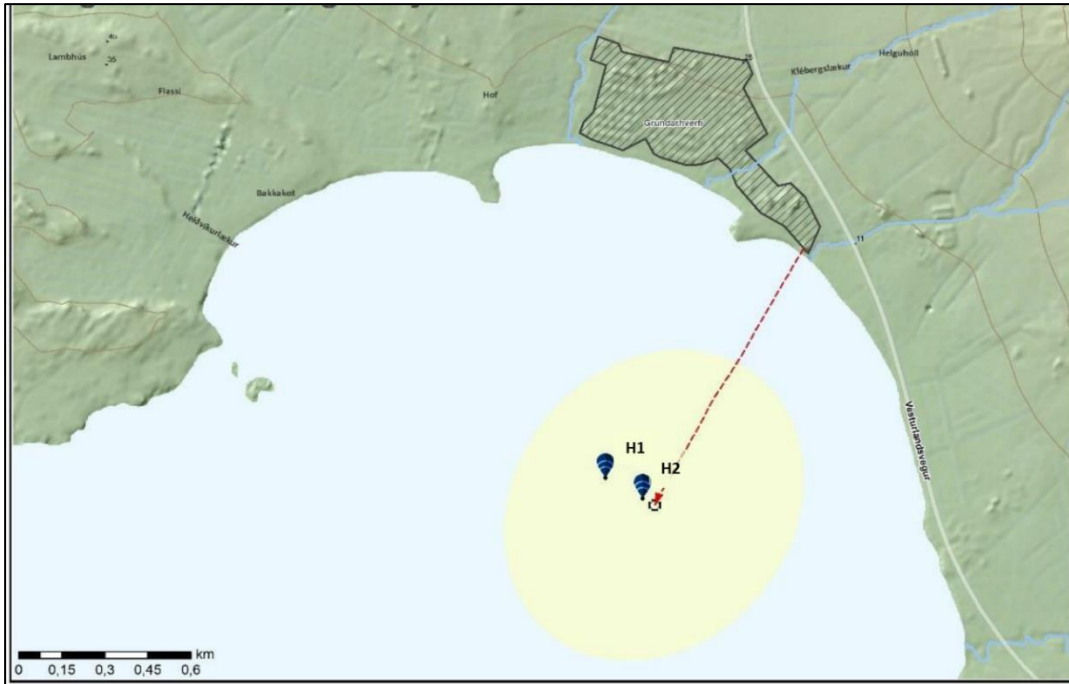
Ákveðið var að fara í eftirlitsferð þann 18. ágúst, eftir mitt ræktunartímabilið þegar hrygningartíma kræklinga ætti að mestu að vera lokið, til að kanna ástand lagna, búra og kræklinga. Lagnirnar voru dregnar upp, búrin burstuð að utan og ásætur fjarlægðar. Dagana 15. og 16. september voru allar lagnirnar teknar upp, kræklingurinn losaður úr búrunum og settur í poka. Þegar í land var komið var kræklingurinn frystur (-25°C). Í rannsóknunum var mikið lagt upp úr því að skapa sem bestar aðstæður fyrir kræklinginn í búrunum. Búrin voru því útbúin og kræklingurinn meðhöndlaður í samræmi við staðlaðar aðferðir við kræklingavöktun, m.a. ASTM staðalinn frá árinu 2001 þar sem áhersla er lögð á að kræklingurinn hafi gott rými til vaxtar og geti síð sjó óhindrað allan ræktunartímann (Salazar og Salazar 2001). Einnig var allri framkvæmd rannsókna þannig háttað að sem minnst hætta væri á að kræklingurinn laskaðist við flutning og meðhöndlun. Þann 16. september voru sjósýnin einnig tekin (bakteríur, svifagnir, blaðgræna, köfnunarefni og fosfór) og mælingar á súrefni, seltu, sýrustigi og hitastigi sjávar framkvæmdar.

Tafla 1. Númer kræklingastöðva, heildardýpi á stöðvunum (í metrum) og nánari lýsing og staðsetning þeirra.

Kræklingastöðvar		Dýpi (m)	Baughnit	
Stöð	Ánanaust		N-breidd	V-lengd
A1	Við útrásarenda dreifistúts (50 m austan við dreifistút)	31	64°11.017'	21°59.459'
A2	250 m suður af útrásarenda við dreifistút (50 m austan við dreifistút)	27	64°10.934'	21°59.397'
A3	500 m suður af útrásarenda við dreifistút (50 m austan við dreifistút)	20	64°10.792'	21°59.316'
A4	1000 m austan við útrásarenda	14	64°11.020'	21°58.014'
Klettagarðar				
K1	Við útrásarenda dreifistúts (50 m austan við dreifistút)	31	64°11.712'	21°55.843'
K2	250 m suður af útrásarenda við dreifistút (50 m austan við dreifistút)	31	64°11.658'	21°55.601'
K3	500 m suður af útrásarenda við dreifistút (50 m austan við dreifistút)	31	64°11.563'	21°55.363'
K4	300 m austan við dreifistút, út frá stöð K2	31	64°11.797'	21°55.500'
Hofsvík, Kjalarnesi				
H1	200 m norðvestan við útrásarenda	14	64°13.634'	21°50.277'
H2	50 m norðvestur frá útrásarenda	14	64°13.637'	21°50.142'
Hvalfjörður - viðmið				
Banki 1 og 2	Í Saurbæjarvík í Hvalfirði, um 8 km austan við Katanes	21	64°24.020'	21°35.780'



Mynd 1. Kræklingastöðvar við útrás frá Ánanaustum (A1 – A4) og Klettagarðum (K1 – K4) í Reykjavík. Kort: Veitur.



Mynd 2. Kræklingsstöðvar við útrás í Hofsvík á Kjalarnesi (H1 og H2). Kort: Veitur.



Mynd 3. Kræklingsstöð í Saurbæjarvík í Hvalfirði (banki 1 og banki 2; viðmiðunarstöðvar). Kort: ja.is.

2.2. Sjósýnatökur

Sjósýni voru tekin um borð í bátnum með því að dæla upp sjó af um 50 cm dýpi til mælinga á bakteríum (saurkólí og enterókokkum), svifögnum, blaðgrænu, heildar köfnunarefni og heildar fosfór (sjá viðauka I). Til mælinganna var sjósýnum safnað í 500 ml plastflöskur sem farið var með til greininga hjá Matís annars vegar (gerlamælingar og svifagnir) og Hafrannsóknastofnunar hins vegar (blaðgræna, köfnunarefni og fosfór). Fyrir heildar köfnunarefni og heildar fosfór voru sýnin melt með UV-geislun og mæliþættir ákvarðaðir með Segmented flow analyser. Fyrir blaðgrænumælingar voru

síaðir 500 ml af sjó í gegnum 2,4 µm glertrefjasíur og síurnar í kjölfarið settar í 10 ml af 90% acetoni. Mælingar á sjávarhita, súrefnismettun, sýrustigi og seltu fóru fram um borð í bátnum og notaður var Hanna HI 98194 pH/EC/DO multiparameter í eigu Náttúrustofu Suðvesturlands til mælinganna. Mælirinn var kvarðaður (kalibreraður) samdægurs fyrir mælingarnar. Til stöðlunar og til að sannreyna niðurstöður mælinganna var sjávarhiti jafnframt mældur með Therma 20 Metal Thermometer hitamæli og súrefnisinnihald sjávar með Handy Polaris TGP – OxyGuard.

2.3. Sýnaundirbúningur, aðferðafræði efnagreininga og gæðaeftirlit

Á Rannsóknasetri HÍ í Sandgerði var dánartíðni kræklinga metin. Í hvert sýni til efnagreininga voru notaðir 50 einstaklingar frá hverri stöð og sömu einstaklingar voru jafnframt notaðir til mælinga á vexti og holdafari. Hver einstaklingur var þyngdar- og lengdarmældur (hæð, breidd og þykkt skelja). Einnig var skráð heildarþyngd kræklinga, þyngd holds og þyngd skelja. Þessar mælingar voru í umsjón og framkvæmdar af Halldóri Pálmari Halldórssyni og Hermann Dreka Guls. Að lokum var öllum mjúkvæf þessara 50 einstaklinga safnað saman í sýrupvegnað glerkrukkur og sett í frysti. Sýnin voru síðan flutt frosin til Matís, þar sem þau voru afþídd, gerð einsleit og frostþurrkuð fyrir efnagreiningar.

2.4. Ólífræn snefilefni og meginþættir

Niðurbrot og mæling sýna hjá Matís var byggð á lýsingu í grein Jens Sloth o.fl. (2005) og NMKL nr. 186-2007 (NMKL 2007) og bestuð miðað við aðstæður hjá Matís, s.s. notkun á örbylgjuofni (UltraWave, Milestone) sem notaður var við niðurbrot sýnanna. Niðurbrotið var framkvæmt með aðstoð örbylgju. Hvert sýni var mælt frá grunni í tvísýni. Hvert tvísýni var 150–200 mg (nákvæmni upp á ± 0,1 mg) og komið fyrir í þar til gerðum quartz niðurbrotsglösum auk 1 ml af saltpéturssýru (HNO₃) og 1 ml af vetnisperoxíði (H₂O₂). Glösum var lokað og þau sett í örbylgjuofninn þar sem sýnin voru brotin niður. Að loknu niðurbroti voru sýnin færð yfir í 50 ml polypropylen rör og þynnt með afjónuðu vatni að 50 ml. Snefilefni í sýnunum voru mæld með ICP-MS-aðferð (e. inductively coupled plasma mass spectrometer). Styrkur ólífrænu snefilefnanna (arsen, ál, blý, járn, kadmín, kopar, króm, kvikasilfur, nikkel, selen, silfur, sink, og vanadín) í kræklingasýnunum var mældur samkvæmt faggiltum aðferðum í gæðahandbók Matís. Ákvarðanir á meginefnaþáttum voru gerðar samkvæmt faggildum aðferðum Matís; vatn, aska, fita og salt. Flúor var mældur hjá undirverktaka sem framkvæmir faggiltar flúormælingar með aðstoð ICPMS. Heildar niðurstöður eru sýndar í viðauka III.

2.4. Mælingar á PAH efnunum

Greiningar á PAH efnunum í kræklingi fóru fram á Rannsóknastofu í lyfja- og eiturefnafræði, HÍ, undir stjórn Kristínar Ólafsdóttur. Sextán fjölhringa kolvatnsefni (16 EPA-PAH) voru mæld í mjúkvæf kræklingasýnanna: naftalene, acenaftylene, acenaftene, fluorene, phenanthrene, anthracene, fluoranthene, pyrene, benz(a)anthracene, chrysene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, indeno(1,2,3-cd)pyrene, dibenz(a,h)anthracene og benzo(ghi)perylene. PAH efni voru úrhlotuð úr kræklingi með fituútdrætti, en fitan hreinsuð með KOH/etanóli. Triklórnaftalene var notað sem innri staðall og PCB-116 og PCB-198 sem heimtustaðlar. Gæðaeftirlit fyrir þessar efnagreiningar fólst í mælingum á sýnum af kræklingi og seti frá QUASIMEME með þekktu magni allra 16 PAH efnanna sem voru greind með sýnunum og notuð þannig sem viðmiðunarsýni fyrir þessar mælingar (sjá nánar í viðauka IV).

3. Niðurstöður og umræður

3.1. Líffræðilegir þættir kræklings

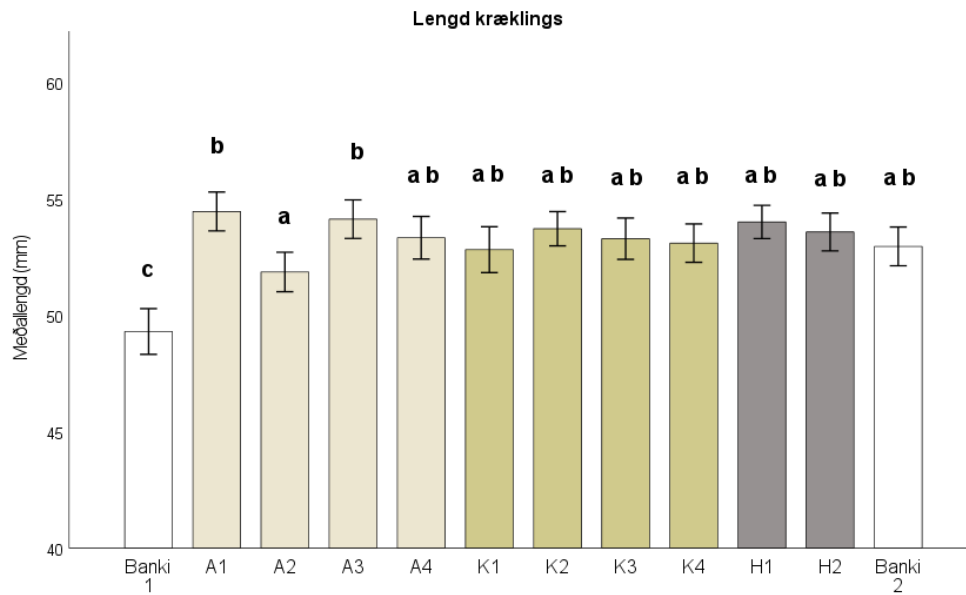
Í viðauka II eru teknar saman niðurstöður rannsókna á líffræðilegum þáttum kræklingasýnanna. Samanburður á stærð, þyngd og ástandsstuðli kræklings á milli stöðva var gerður með einþátta fervikagreiningu (One-way ANOVA) og Tukey post-hoc prófi í kjölfarið en breytileikinn var jafndreifður og gögnin normaldreifð í öllum tilfellum. Ástandsstuðull (condition index) var reiknaður á eftirfarandi hátt samkvæmt ráðleggingum ICES (Hansson o.fl. 2017): þyngd vefs (g) / (lengd x breidd x hæð) x 1000.

3.2. Dánartíðni kræklings í búrum

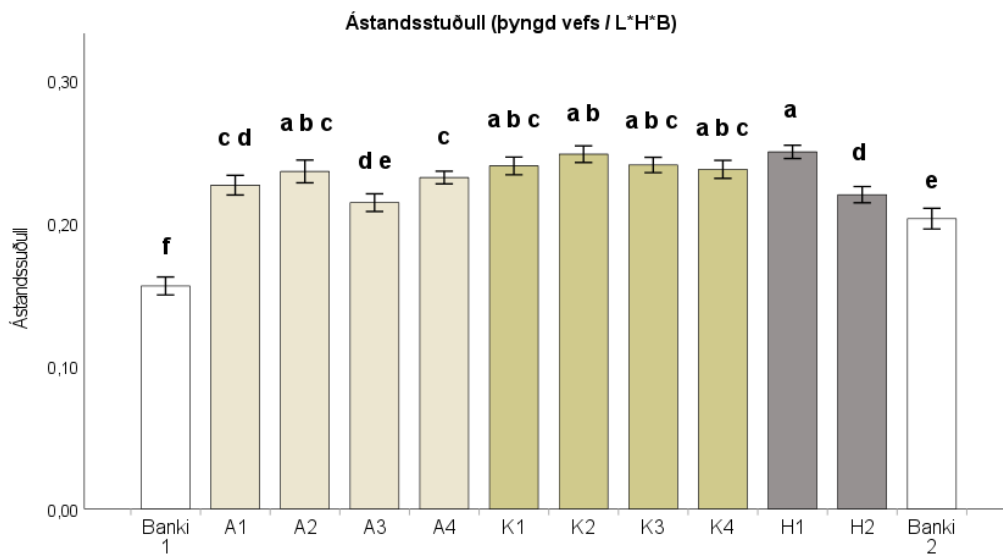
Í hverju búri var talinn heildarfjöldi og fjöldi dauðra einstaklinga. Dánartíðni kræklings á stöðvum og í viðmiðunarsýnum var lág eða að meðaltali 4,4% (á bilinu 1,7–7,5%, staðalfrávik: 2,0). Að meðaltali voru 5,3 kræklingar dauðir af 120 einstaklingum á stöðvunum (fjöldi á bilinu 2–9, staðalfrávik: 2,4). Í heildina var því um fáa dauða einstaklinga að ræða og lítill munur á dánartíðni milli stöðva. Þetta teljast því eðlileg afföll og mjög áþekk því sem sést hafa í sambærilegum kræklingaverkefnum í Faxaflóa og Hvalfirði (t.d. Halldór Pálmar Halldórsson o.fl. 2017, Guðjón Atli Auðunsson o.fl. 2020).

3.3. Vöxtur og holdafar kræklings

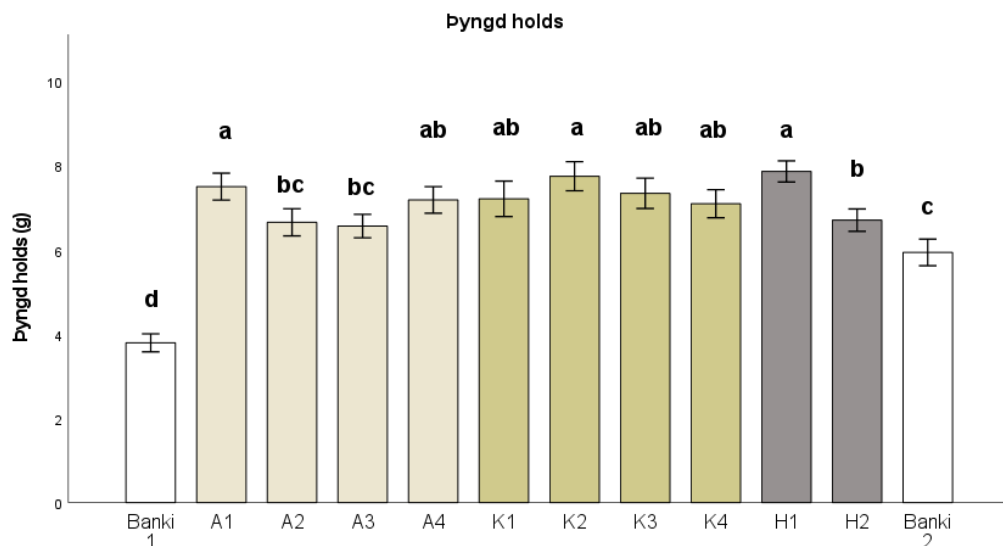
Lengdaraukning kræklings var sambærileg á öllum stöðvum yfir vöktunartímabilið miðað við banka 1 eins og sést á **mynd 4**. Banki 1 (júlí) og banki 2 (september) eru sýni úr kræklingi sem notaður var til viðmiðunar, samanber umfjöllun í kafla 2.1. Út frá ástandsstuðli sem notast var við hér (**mynd 5**) má sjá að kræklingurinn hefur dafnað vel yfir vöktunartímabilið og er ástandsstuðullinn, að stöð A3 undanskilinni, marktækt hærri á öllum stöðvum samanborið við banka 2 í Hvalfirði, eins og búast hefði mátt við miðað við fyrri rannsókn (Guðjón Atli Auðunsson 2015b). Þetta gæti meðal annars bent til þess að meira fæðuaðgengi sé til staðar fyrir krækling á vöktunarstöðvum en í Hvalfirði. Sambærilegt munstur má sjá í þyngd holds kræklings (**mynd 6**) og er ekkert sem bendir til neikvæðra áhrifa á vöxt kræklings vegna nálægðar við fráveitur. Athyglisvert er að meiri breytileiki var til staðar á stöðvum við Ánanaust (A1-4) samanborið við Klettagarða (K1-4) bæði í þyngd holds og ástandsstuðli, en sambærilegur munur sást í rannsóknunum á svæðinu frá 2011 (Guðjón Atli Auðunsson 2015b). Mögulega er hægt að skýra þennan breytileika með mismunandi dýpi stöðva við Ánanaust (**tafla 1**).



Mynd 4. Meðallengd kræklinga (mm) frá öllum stöðvum. Mismunandi bókstafir sýna marktækan mun á milli stöðva ($p < 0,05$, einþátta fereikagreining og Tukey próf).



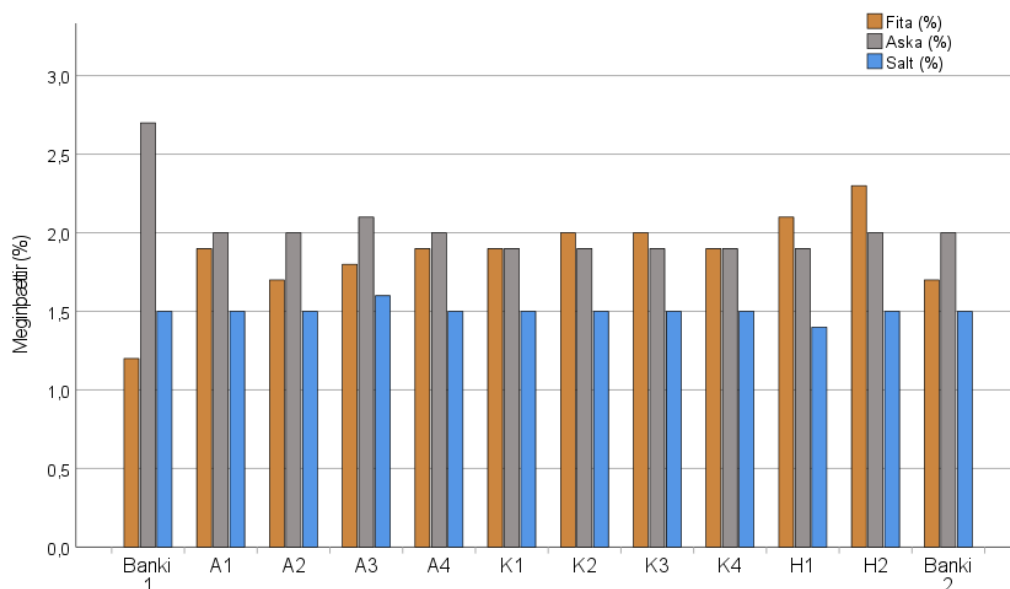
Mynd 5. Ástandsstuðull kræklinga frá öllum stöðvum. Mismunandi bókstafir sýna marktækan mun á milli stöðva ($p < 0,05$, einþátta fereikagreining og Tukey próf).



Mynd 6. Byngd holds (votvigt) hjá kræklingi frá öllum stöðvum. Mismunandi bókstafir sýna marktækan mun á milli stöðva ($p < 0,05$, einþátta ferkvadrátt og Tukey próf).

Meginefnabættir

Meginefnabættir eru sýndir í viðauka III og á mynd 7. Lítil munur er á sýnunum (fyrir utan banka 1) varðandi alla þrjá mæliþættina sem skoðaðir voru þ.e. aska, fita og salt, sem er í samræmi við þann litla mun sem er að finna heilt yfir í líffræðilegum þáttum.



Mynd 7. Niðurstöður mælinga á fitu, ösku og salti í kræklingum frá öllum stöðvum.

Kræklingurinn í banka 1 sker sig úr í lægra hlutfalli fitu og hærra hlutfalli ösku sem endurspeglar árstímann þar sem kræklingi var safnað í upphafi vaxtartímans, þ.e. í byrjun sumars. Niðurstöðurnar fyrir banka 2 gefa einnig til kynna að kræklingurinn hafi verið í góðu ástandi í upphafi rannsóknar en

mikil áhersla var lögð á að vaxtarrými og aðgengi að sjó væri í lagi allan ræktunartímann en notast var við staðlaðar aðferðir.

3.4. Sjósýni

Niðurstöður mælinga á sjósýnum eru sýndar í **töflu 2**. Nánari lýsing á staðsetningum kræklingastöðva er í **töflu 1**.

Tafla 2. Niðurstöður mælinga á sjósýnum ásamt hnitum og dýpi kræklingastöðva.

Stöð	Dags.	N.breidd	V.lengd	Dýpi fm	Dýpi m	Sjávarhiti				Selta psu	Saurkólí (fj/100mL)	Enterokokkar (fj/100mL)	Svifagnir (mg/L)	Blaðgræna (µg/L)	Köfnunarefni Total N (µmol/L)	Fosfór Total P (µmol/L)
						°C	O2 mg/L	O2 %	pH							
A1	16.sep	64°11.017'	21°59.459'	17	31	10,8	8,83	100	7,99	32,08	150	28	40	3,85	10,91	0,650
A2	16.sep	64°10.934'	21°59.397'	15	27											
A3	16.sep	64°10.792'	21°59.316'	11	20	10,8	8,89	100,1	7,99	31,95	19	7	36	3,89	11,10	0,647
A4	16.sep	64°11.020'	21°58.014'	8	14	10,8	8,81	100	7,99	32,1	51	10	38	3,69	11,15	0,661
K1	16.sep	64°11.712'	21°55.843'	17	31	10,8	8,58	98,3	7,94	32,09	65	5	41	2,76	11,56	0,631
K2	16.sep	64°11.658'	21°55.601'	17	31											
K3	16.sep	64°11.563'	21°55.363'	17	31	10,8	8,59	98,3	7,94	32,26	380	68	34	3,46	12,43	0,698
K4	16.sep	64°11.797'	21°55.500'	17	31	10,9	8,58	98,3	7,93	32,2	22	2	33	2,87	14,75	0,903
H1	15.sep	64°13.634'	21°50.277'	8	14											
H2	15.sep	64°13.637'	21°50.142'	8	14	10,9	8,86	100,1	8,14	32,43	1	0	32	2,93	14,49	0,729

Sjávarhiti, súrefni, selta og sýrustig er áþekkt á öllum stöðvum og eru sambærileg náttúrulegum gildum í Faxaflóa (Sjórannsóknir, Haf- og Vatn 2020, slóð: <https://sjora.hafro.is>). Það sama má segja um svifagnir í sjó sem mældust á bilinu 32 til 41 mg/L. Saurkólí og saurkokkar (enterokokkar) reyndust í hæstum styrk í sjó á A1 (við útrásarop frá Ánanaustum; 150 og 28 í fj/100 ml) og K3 (við upphaf dreifistúts frá Klettagörðum; 380 og 68 í fj/100 ml). Þar sem sjósýni voru tekin aðeins einu sinni að hausti yfir vöktunartímabilið takmarkar það túlkun gagna en öll mæld gildi voru innan þeirra marka sem kveðið er á um í reglugerð um fráveitur og skólp (nr. 798/1999). Samkvæmt reglugerðinni eru umhverfismörk fyrir saurmengun yfirborðsvatns vegna holræsaútrása þannig að „*fjöldi hitapolinna kólibaktería eða saurkólígerla eða saurkokka skal utan þynningarsvæðis í a.m.k. 90% tilfella vera undir 1000 pr. 100 ml miðað við lágmark 10 sýni*“. Allar stöðvarnar eru innan þynningarsvæðanna eins og þau eru heimiluð í starfsleyfum, þ.e. 1500-2500 metrar frá útrásunum frá Reykjavík og 500–600 metrar frá útrásinni við Kjalarnes. Sjósýnin reyndust því vel undir umhverfismörkum í öllum tilfellum, sem ætti jafnvel við þó þau hefðu verið tekin utan þynningarsvæða.

Dálítill breytileiki reyndist í styrk blaðgrænu, köfnunarefnis og fosfórs á milli stöðva en þó ekkert sem bendir til áhrifa vegna fráveitunnar. Heildarstyrkir köfnunarefnis og fosfórs eru sambærilegir eða ívið lægri en mældust á sömu svæðum að hausti árið 2008, og að vori og vetri árið 2011 (Guðjón Atli Auðunsson 2015c). Enn fremur eru gildin innan náttúrulegra marka sem áður hafa mælst í Faxaflóa (Sólveig R. Ólafsdóttir 2006). Samanborið við norsk viðmiðunargildi að vetri (desember-janúar) fyrir heildarnitur og heildarfosfór (Molvær o.fl. 1997) er ástandið við skólpútrásirnar mjög gott hvað

varðar styrk niturs þar sem lægstu viðmið eru 21 $\mu\text{M/L}$. Norsku viðmiðunarmörkin fyrir styrk heildarfosfórs eru 0,68 $\mu\text{M/L}$ og mældist styrkurinn yfir þeim mörkum á stöðvum K3 (0,7 $\mu\text{M/L}$), K4 (0,9 $\mu\text{M/L}$) og H2 (0,73 $\mu\text{M/L}$). Þessir styrkir eru þó undir meðalstyrk heildarfosfórs að vetri í Faxaflóa árið 2002 sem var 0,92 $\mu\text{M/L}$ (Sólveig R. Ólafsdóttir 2006) og er því, eins og rætt var hér að ofan, líklega um náttúrulegan styrk heildarfosfórs að ræða í Faxaflóa. Í þessari sömu rannsókn Sólveigar var meðalstyrkur heildarköfnunarefnis í Faxaflóa 13.7 $\mu\text{M/L}$.

Þegar allar stöðvar eru bornar saman og horft er til stöðva A4 (1000 m frá Ánanaustútrás) og K4 (300 m frá Klettagarðaútrás) sem liggja fjærst útrásunum, og tillit tekið til vatnsskiptahraða á svæðinu, má álykta að þynningarsvæðið út frá útrásunum sé innan við 1000 m.

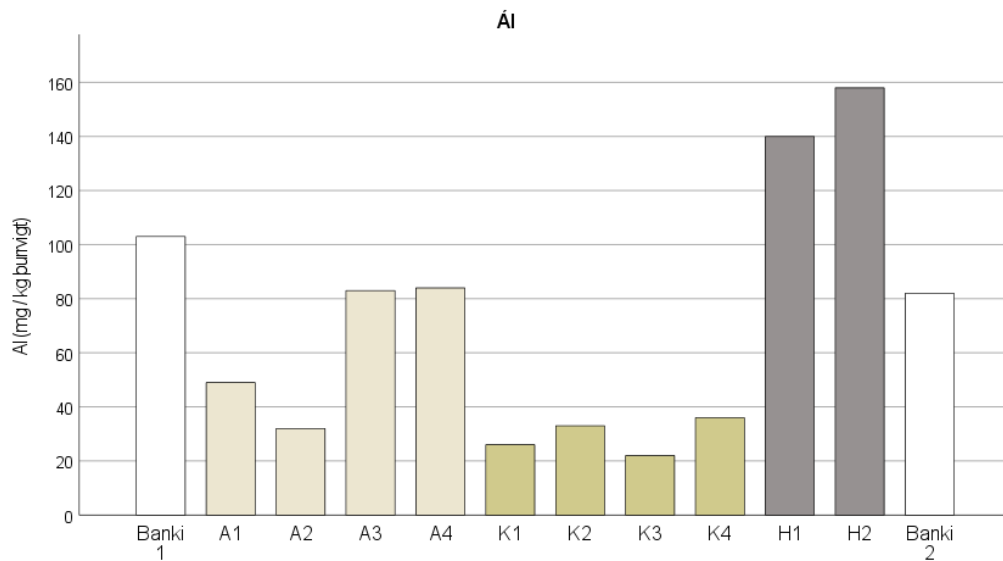
3.4. Ólífræn snefilefni

Allar mælingar fóru fram á mjúkvef kræklinga, en breytileiki getur verið í votvigt kræklinga þar sem hann getur innihaldið mismikið af sjó við frystingu, og ætti því samanburður niðurstaðna á þurrvigtargrunni að gefa réttari mynd. Engu að síður er mikilvægt að hafa í huga að leyfileg hámarksgildi, t.d. til manneldis, miða yfirleitt við votvigt. Norðmenn hafa flokkað mengunarástand sjávar í flokka I til V út frá efnainnihaldi lífvera (þ.m.t. kræklinga). Svæði í flokka I teljast lítt eða ekki menguð en svæði í flokka V telst mikið mengað (Molvær o.fl. 2004). Þessi flokkun er höfð til hliðsjónar við túlkun niðurstaðna.

Niðurstöður mælinga á ólífrænum snefilefnum á votvigtargrunni er að finna í viðauka III (tafla V3-2), en allar niðurstöður hér að neðan eru reiknaðar á þurrvigtargrunni og rauða línan á myndunum tákna lægsta viðmið Norðmanna á þurrvigtargrunni (Molvær o.fl. 1997, 2004) en slík viðmið eru ekki til fyrir ál, járn, selen og vanadín. Fylgni á milli mismunandi efna var prófuð með Spearman's rho fylgniprófi í þeim tilgangi að greina mögulegan uppruna efnanna úr seti.

Ál (Al)

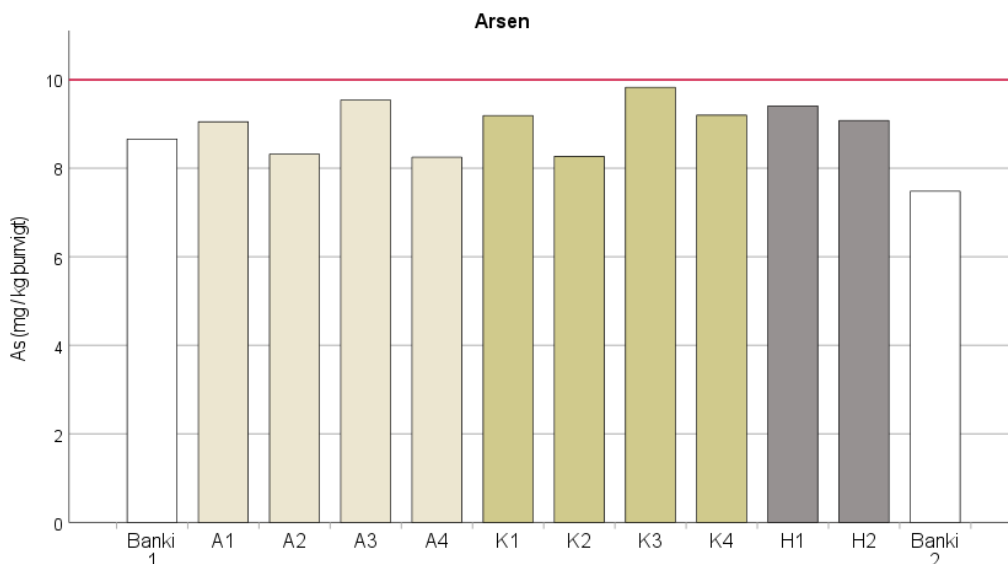
Álstyrkur í mjúkvef kræklinga á þurrvigtargrunni er sýndur á **mynd 8**. Lítið er til um sambærilegar rannsóknir á áli og t.d. eru ekki til viðmiðunarmörk fyrir ál í kræklingi eða öðrum lífverum sjávar né hafa verið sett hámarksgildi á styrk áls í matvælum. Niðurstöðurnar sýna lækkun í álstyrk yfir ræktunartímann á öllum stöðvum fyrir utan H1 og H2 í Hofsvík en álstyrkur er ívið hærri á banka 1 og 2 miðað við Ánanaust. Talsvert lægri gildi komu fram í kræklingi við fráveituna frá Klettagörðum sem skýra má með meira dýpi á þeim stöðvum. Rannsóknir í Hvalfirði í tengslum við iðjuverin á Grundartanga hafa sýnt að styrkur áls er yfirleitt hærri á 5 metra dýpi miðað við 1 metra dýpi (Hrönn Jörundsdóttir o.fl. 2014), sem er líklega vegna meiri nálægðar við botnsetið, en ál hefur sterka viðloðun við föst efni, einkum lífrænar agnir og er almennt talið að ál í kræklingi sé tilkomið vegna áhrifa frá seti (Guðjón Atli Auðunsson 2015b).



Mynd 8. Styrkur áls í vef kræklinga á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunarstöðvum í mg/kg þurrvígt.

Arsen (As)

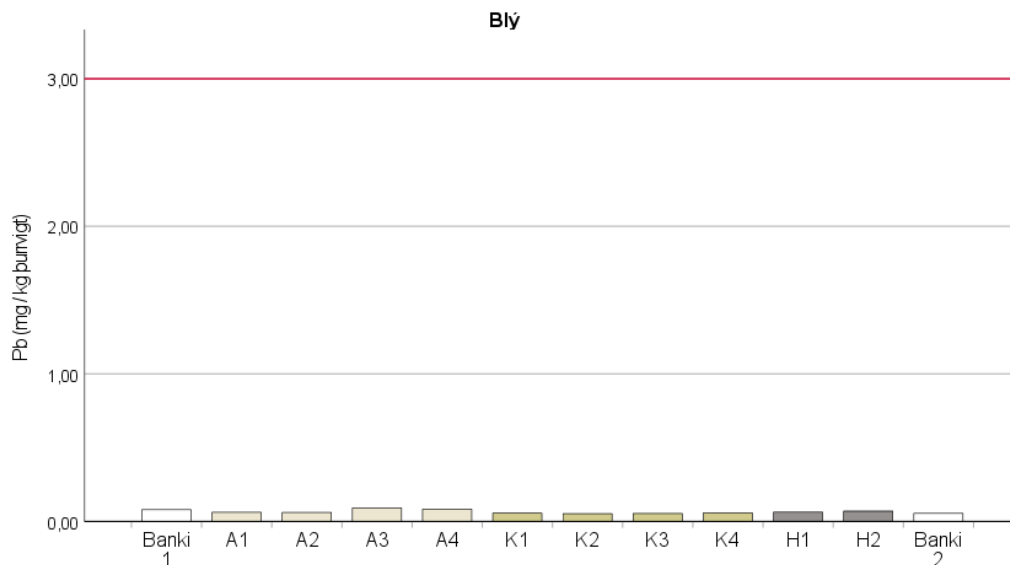
Á mynd 9 er styrkur arsens sýndur á þurrvigtargrunni. Allar stöðvar eru áþekkar og undir lægsta viðmiðunargildi Norðmanna (10 mg/kg þ.v.) og flokkast því í fyrsta flokk af fimm. Sambærilegur styrkur arsens og mældist hér er algengur fyrir krækling við strendur Íslands eða um 10 mg/kg (Erla Sturludóttir o.fl. 2013) og teljast þessar niðurstöður því áþekkar því sem sést í kræklingi hér við land á ósnortnum svæðum og því ekki um áhrif frá skólpútrásum á Sundunum að ræða.



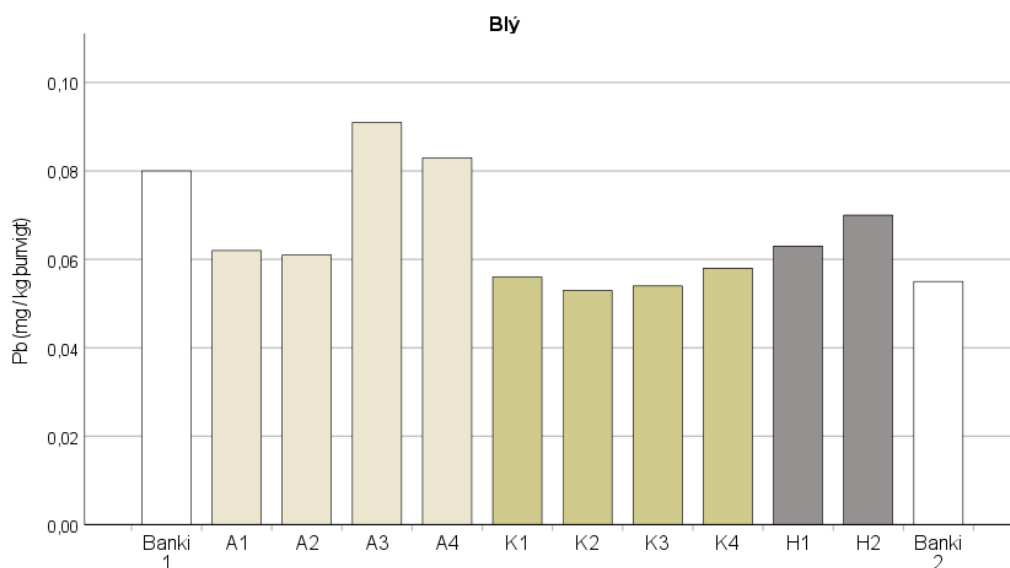
Mynd 9. Styrkur arsens í vef kræklinga á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunarstöðvum í mg/kg þurrvígt. Rauða línan sýnir lægstu umhverfismörk (bakgrunnsstyrk) í Noregi, þ.e. 10 mg/kg þurrvígt (Molvær o.fl. 1997).

Blý (Pb)

Myndir **10** og **11** sýna styrk blýs, þar sem niðurstöðurnar eru sýndar með og án lægsta viðmiðunargildi í Noregi. Greina má örtilta hækkun í blýstyrk á stöðvum A3 og A4 við útrásina frá Ánanaustum en í öllum sýnunum er styrkurinn langt undir lægsta umhverfisviðmiði Norðmanna sem er 3 mg/kg þ.v. Niðurstöður vöktunar á ólífraenum snefilefnum í kræklingi sem safnað var á 11 stöðum kringum landið vöktunarárið 2011 sýna að blýstyrkur var á bilinu 0,03 til 0,42 mg/kg, en að meðaltali 0,15 mg/kg þ.v. Blýið hefur haldist sambærilegt og í fyrri rannsókn frá 2011 og er ekki um sýnileg áhrif sökum fráveitu að ræða.



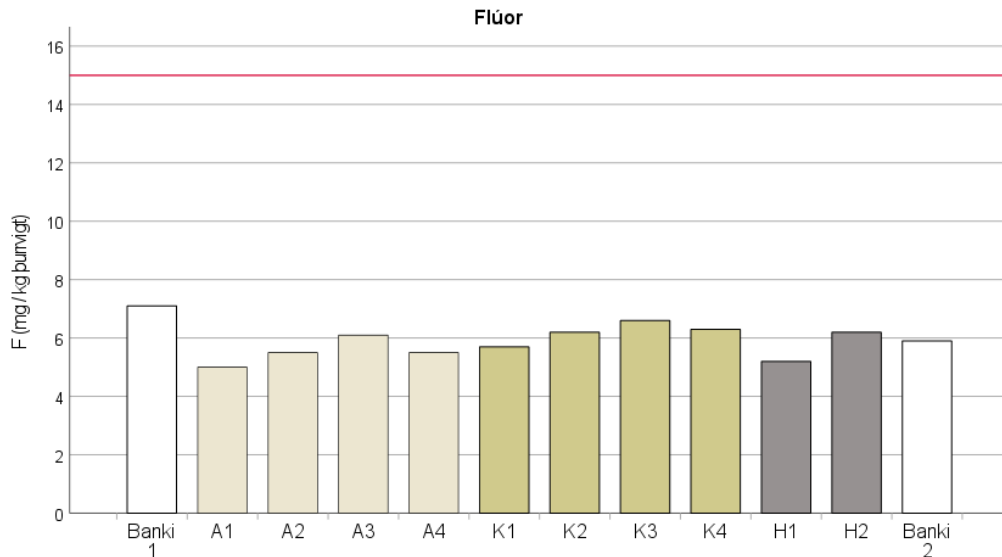
Mynd 10. Styrkur blýs í vef kræklinga á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunarstöðvum í mg/kg þurrvigt. Rauða línan sýnir lægstu umhverfismörk (bakgrunnsstyrk) í Noregi, þ.e. 3 mg/kg þurrvigt (Molvær o.fl. 1997).



Mynd 11. Styrkur blýs í vef kræklinga á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunarstöðvum í mg/kg þurrvigt.

Flúor (F)

Mynd 12 sýnir styrk flúors í vef kræklinga. Flúor hefur ekki verið mældur áður í viðtakarannsóknnum en hefur mælst hæstur í fjörukræklingnum úr Hvalfirði (banki 1) og fer lækkandi á öllum stöðvum yfir vöktunartímabilið. Rauð lína sýnir lægstu viðmiðunargildi frá Noregi og mælast öll gildi ríflega helmingi lægri.



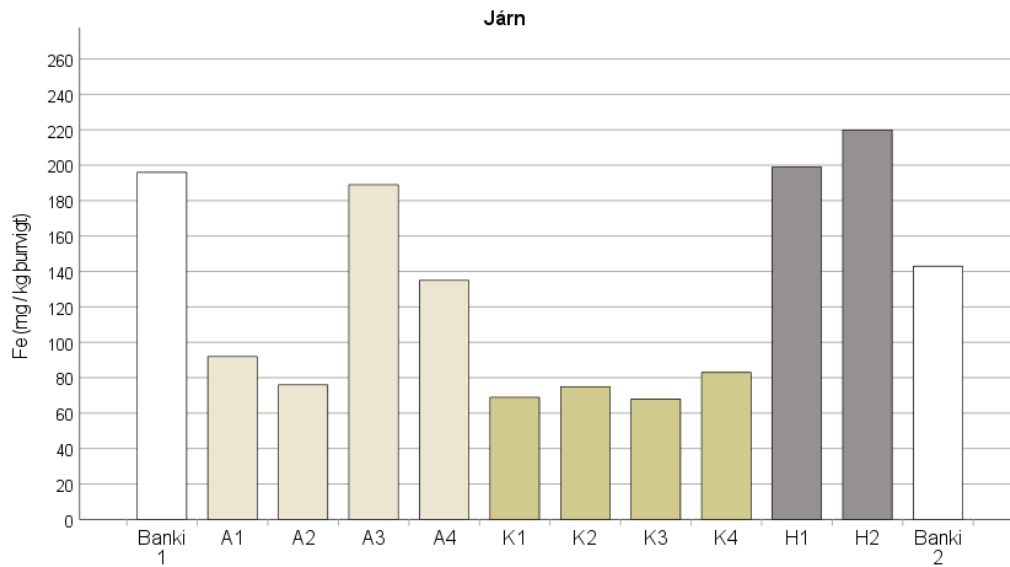
Mynd 12. Styrkur flúors í vef kræklinga á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunargildum í mg/kg burrvigt. Rauða línan sýnir lægstu umhverfismörk (bakgrunnstyrk) í Noregi, þ.e. 15 mg/kg burrvigt (Molvær o.fl. 1997).

Járn (Fe)

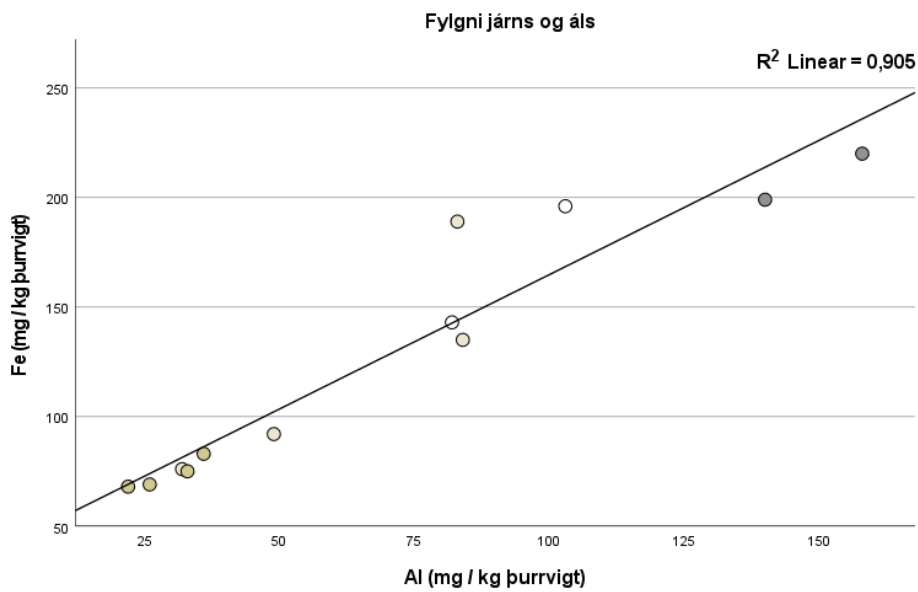
Á mynd 13 má sjá styrk járns í kræklingi á þurrvigtargrunni. Á öllum stöðvum í kræklingavöktun við Grundartanga í Hvalfirði mælist járnstyrkur að jafnaði hærri á 5 m dýpi (sambærilegt við kræklinginn í þessari rannsókn) miðað við krækling á 1 m dýpi (Hrönn Jörundsdóttir o.fl. 2014), sem er áþekk hegðun og fyrir ál, og fæst mikil jákvæði fylgni sömuleiðis milli áls og járns (mynd 14). Járn telst ekki til mengunarefna og finnst oft í miklum mæli í sjávarseti (Guðjón Atli Auðunsson 2015). Mæld gildi eru sambærileg þeim sem mældust í fyrri rannsókn frá 2011, þó hæstu toppar í banka 1 og A3-4 og H1-2 séu ívið lægri þeim toppum sem sáust 2011. Breytileika í styrk járns milli stöðva má skýra með mismunandi dýpi, en marktæk neikvæð fylgni mælist þar á milli ($p = 0,004$), og er því hæstan styrk járns að finna á grynustu stöðvunum, þ.e. banki 1, A3-4 og H1-2. Því bendir allt til að styrkur járns sé hér af náttúrulegum toga en tengist ekki útrásunum. Ekki eru til viðmiðunarmörk fyrir járn í kræklingi eða öðrum lífverum sjávar né hafa verið sett hámarksgildi á styrk járns í matvælum enda um nauðsynlegt snefilefni að ræða.

Þessi áhrif frá seti á sjávarbotni eru einnig sjáanleg í öðrum efnum sem finnast náttúrulega í seti, líkt og rætt var um varðandi ál í kræklingi hér að ofan. Með því að skoða fylgni áls og járns ($p < 0,001$) á mynd 14 má álykta að uppruni þeirra sé náttúrulegur. Sterk jákvæð fylgni mældist einnig milli járns

og vanadíns ($p < 0,001$), króms ($p < 0,001$) og blýs ($p < 0,01$) sem bendir til hins sama, þ.e. að uppruni efnanna sé af náttúrulegum toga.



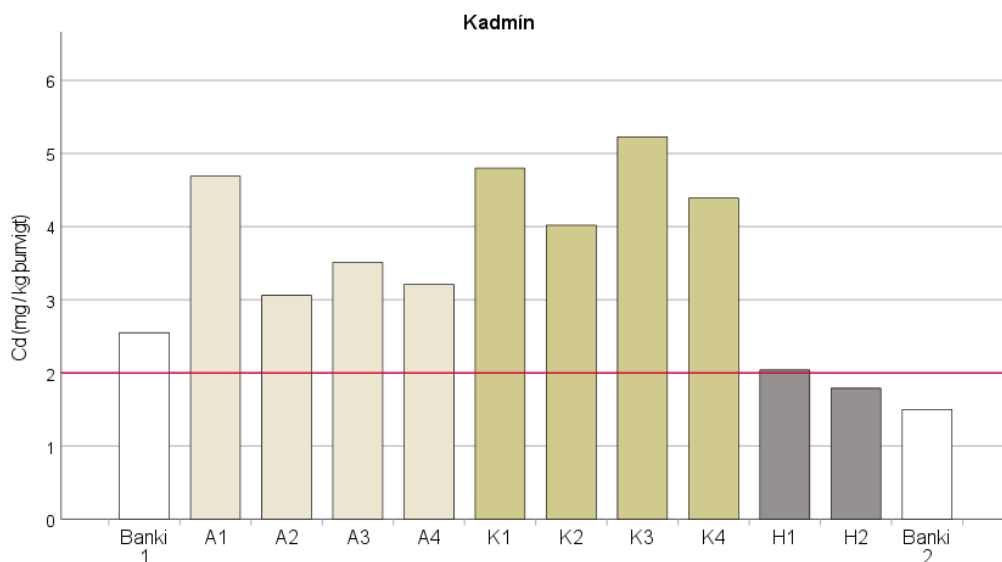
Mynd 13. Styrkur járns í vef kræklinga á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunarstöðvum í mg/kg þurrvigt.



Mynd 14. Fylgni járns (Fe) og áls (Al) í kræklingi frá öllum stöðvunum.

Kadmín (Cd)

Styrkur kadmíns er sýndur á mynd 15. Styrkur kadmíns lækkaði yfir ræktunartímann á viðmiðunarstaðnum í Hvalfirði en hann reyndist talsvert hærri við útrásir frá Ánanaustum og Klettagörðum. Skýringin á þessari lækkun á viðmiðunarstaðnum liggur líklega í því að kræklingurinn hrygnir á tímabilinu júlí – ágúst í Hvalfirði og breytist efnasamsetning hans við það. Líklega eru það því líffræðilegar og árstíðabundnar breytingar sem orsaka þessa lækkun í styrk kadmíns og fleiri efna í kræklingi yfir ræktunartímann. Almenn er kræklingur við Ísland hlutfallslega hár í kadmíni af náttúrulegum orsökum, þ.e. vegna eldvirkni og bergrofs. Niðurstöður árlegrar vöktunar á ólífrænum snefilefnum í kræklingi hafa sýnt kadmínstyrk á bilinu 1,3–1,7 mg/kg þ.v. á sömu sýnatökustöðum í Hvalfirði (sambærilegt við banka 2) mælt yfir 20 ára tímabil (1990 – 2010). Þau gildi eru áþekk niðurstöðum fyrir kadmín í kræklingi frá lítt eða ómenguðum svæðum eins og Hvassahrauni (Erla Sturludóttir o.fl. 2013).

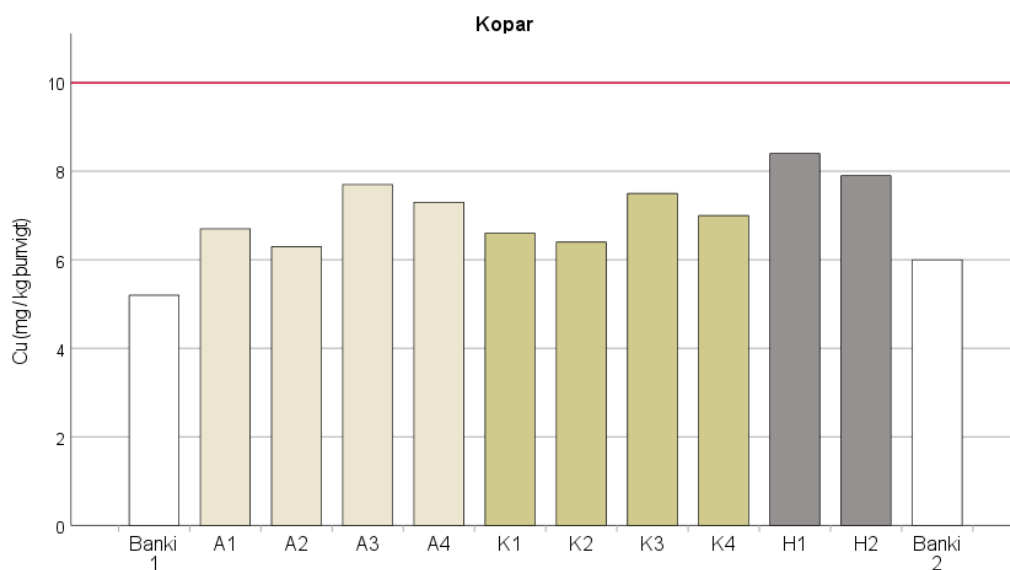


Mynd 15. Styrkur kadmíns í vef kræklinga á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunarstöðvum í mg/kg þurrvígt. Rauða línan sýnir lægstu umhverfismörk (bakgrunnsstyrk) í Noregi, þ.e. 2 mg/kg þurrvígt (Molvær o.fl. 1997).

Að því sögðu mældist kadmínstyrkur töluvert hærri við Ánanaust og Klettagarða samanborið við banka 2 og H1 og H2, auk þess sem styrkurinn reyndist einnig hærri nú (á bilinu 3,1–5,2 mg/kg þ.v.) miðað við rannsóknina á útrásum frá Ánanaustum og Klettagörðum árið 2011 (á bilinu 2,5–3,4 mg/kg þ.v.; Guðjón Atli Auðunsson 2015b). Ekki er því hægt að útiloka að greina megi áhrif skólpútrása á styrk kadmíns en augljósar uppsprettur af mannavöldum sem gætu skilað sér í hækkuðum kadmínstyrk með fráveitunum eru þó ekki kunnar höfundum þessarar skýrslu. Hins vegar stóð yfir eldgos í Fagradalsfjalli yfir rannsóknartímann og þó óljóst sé hvort það gæti haft bein áhrif til hækkunar á kadmíni þá eru til dæmi um það að kadmín berist með gjósku frá eldfjöllum töluverðar vegalengdir, og er þá á vatnsleysanlegu formi (Ilyinskaya o.fl. 2021). Það er því ekki hægt að útiloka að kadmín hafi þannig borist í skólpið með ofanvatni eða öðrum hætti.

Kopar (Cu)

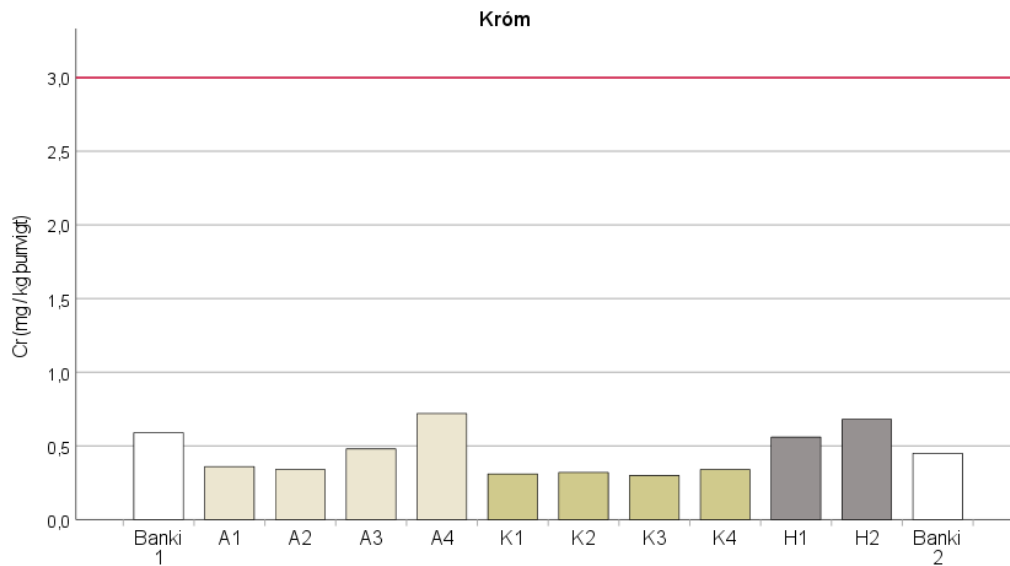
Mynd 16 sýnir styrk kopars í kræklingnum og sjá má að styrkurinn er ávallt undir lægstu umhverfismörkum í Noregi fyrir bakgrunnstyrk kopars (10 mg/kg þ.v.) (Molvær o.fl. 1997). Einnig kom fram marktæk jákvæð fylgni á milli fituinnihalds og kopars í kræklingunum ($p < 0,01$) sem gefur til kynna að staðbundinn (og árstíðabundinn) breytileiki í fæðuframboði hafi áhrif á koparstyrk í vef dýranna. Styrkur kopars er svipaður því sem hefur mælst í fyrri rannsóknum (Guðjón Atli Auðunsson 2015b) og ekkert sem bendir til þess að um áhrif frá skólpútrásum sé að ræða.



Mynd 16. Styrkur kopars í vef kræklings á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunarstöðvum í mg/kg þurrvigt. Rauða línan sýnir lægstu umhverfismörk (bakgrunnsstyrk) í Noregi, þ.e. 10 mg/kg þurrvigt (Molvær o.fl. 1997).

Krómi (Cr)

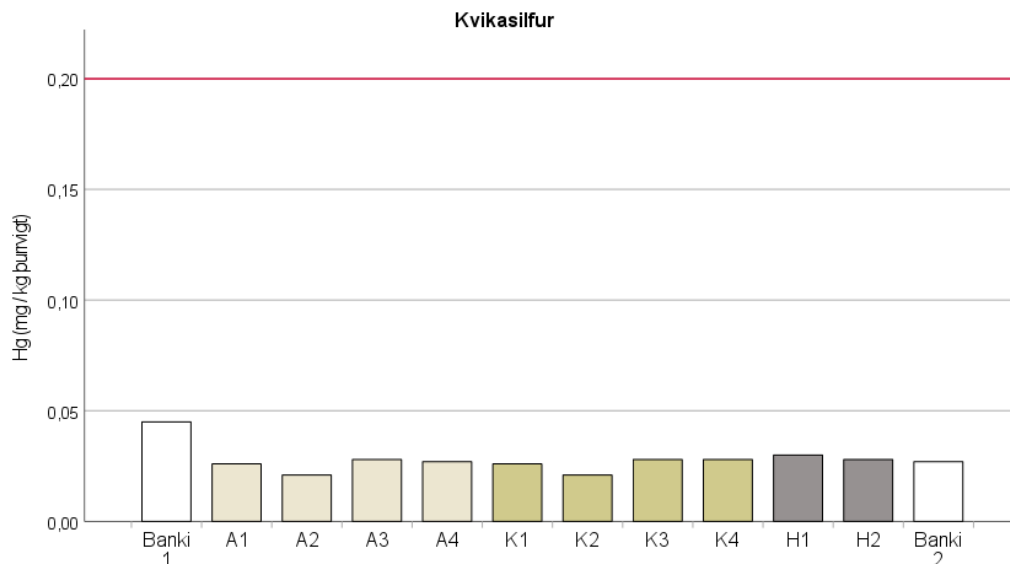
Mynd 17 sýnir styrk króms í mjúkvaf kræklings. Styrkur króms á öllum stöðvunum er langt undir lægsta viðmiði Norðmanna. Mæld gildi eru áþekk eða ívið hærri (0,30—0,72 mg/kg þ.v.) en mældust árið 2011 (0,22—0,36 mg/kg þ.v.). Ekki eru þó sjáanleg áhrif í krómstyrk sökum útrásaropa. Upptaka króms er almennt háð vexti kræklingsins, nálægð kræklingsins við botnset (sjá umræðu um járn) og einnig er jákvætt samband milli krómstyrks og hlutfalls ösku í kræklingi ($p < 0,03$).



Mynd 17. Styrkur króms í vef kræklings á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunarstöðvum í mg/kg þurrvigt. Rauða línan sýnir lægstu umhverfismörk (bakgrunnsstyrk) í Noregi, þ.e. 3 mg/kg þurrvigt (Molvær o.fl. 1997).

Kvikasilfur (Hg)

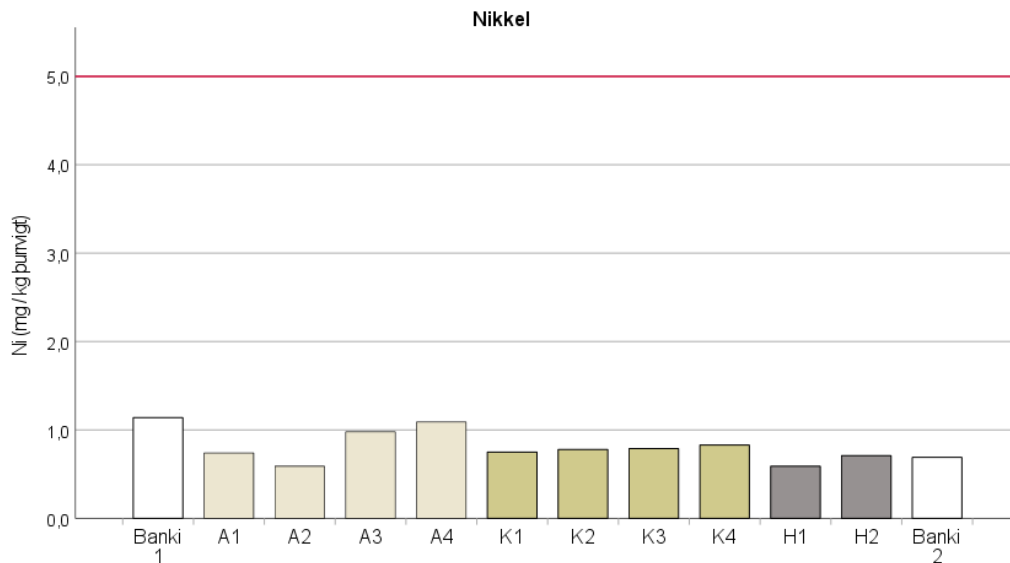
Kvikasilfur mælist í mjög lágum styrk (**mynd 18**) og var svipað eða ívið lægra í samanburði við fyrri rannsóknir á Sundunum (Guðjón Atli Auðunsson 2015b). Ásamt því eru allar stöðvar í þessari rannsókn áþekkar banka 2 og því ljóst að engin áhrif er að sjá frá fráveitunum.



Mynd 18. Styrkur kvikasilfurs í vef kræklings á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunarstöðvum í mg/kg þurrvigt. Rauða línan sýnir lægstu umhverfismörk (bakgrunnsstyrk) í Noregi, þ.e. 0,20 mg/kg þurrvigt (Molvær o.fl. 1997).

Nikkel (Ni)

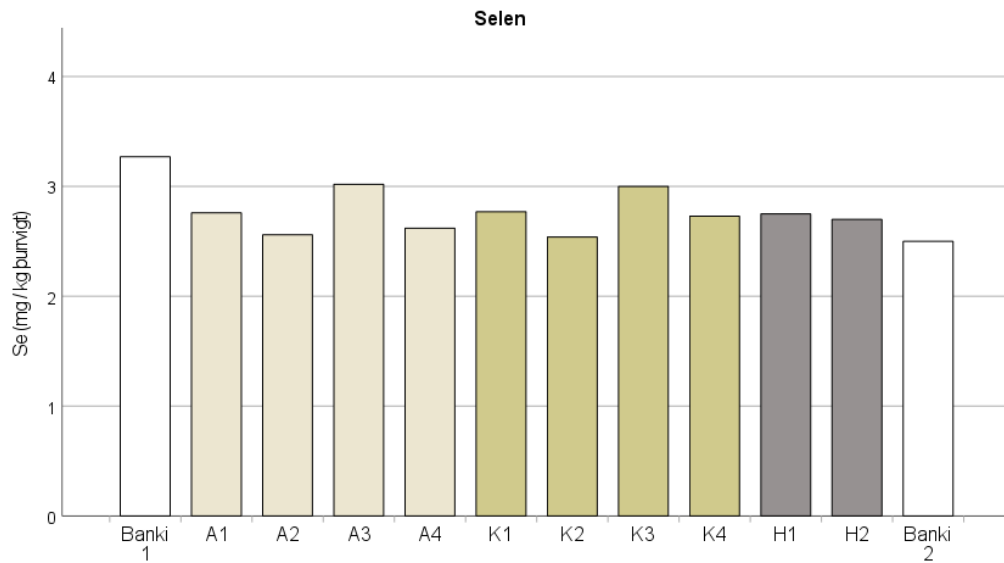
Nikkel mælist í mjög lágum styrk í kræklingunum (**mynd 19**) líkt og í fyrri rannsóknum (Guðjón Atli Auðunsson 2015b). Gildin mælast vel undir viðmiðunarmörkum Normanna og eru áþekk þeim sem mælast í banka 2, ekki er því um áhrif frá fráveitu að ræða.



Mynd 19. Styrkur nikkels í vef kræklinga á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunarstöðvum í mg/kg þurrvigt. Rauða línan sýnir lægstu umhverfismörk (bakgrunnsstyrk) í Noregi, þ.e. 5 mg/kg þurrvigt (Molvær o.fl. 1997).

Selen (Se)

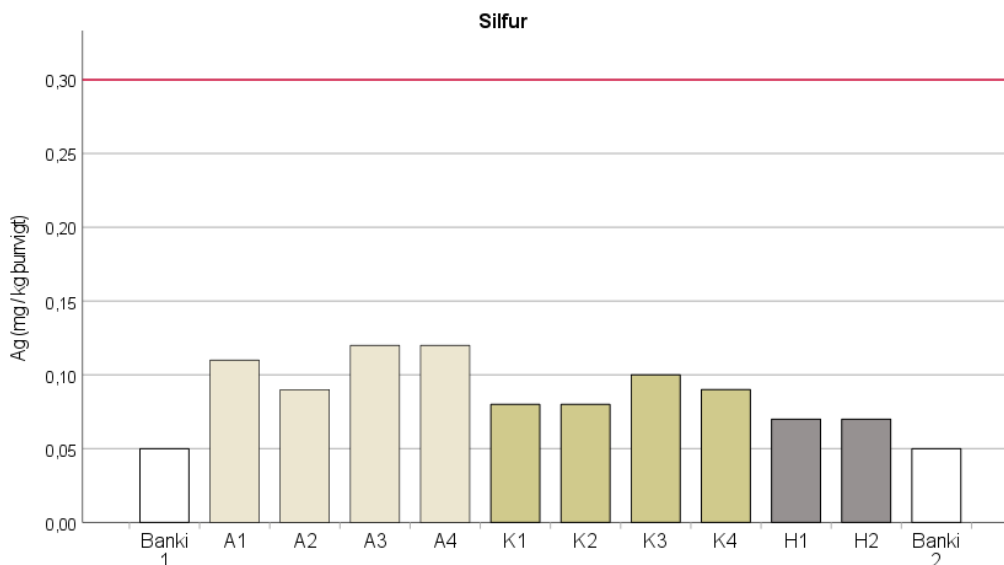
Selen (**mynd 20**) mælist ívið lægra en í fyrri rannsókn frá 2011 (Guðjón Atli Auðunsson 2015b). Niðurstöður árlegrar vöktunar á ólifrænum snefilefnum í kræklingi sem safnað var á 11 stöðum kringum landið sýna að selenstyrkur í kræklingi var að meðaltali 2,3 mg/kg þ.v. árið 2011 (Hrönn Jörundsdóttir o.fl. 2013). Langtímarannsókn sýnir að styrkurinn hefur sveiflast á bilinu 2,1 – 3,5 mg/kg þ.v. á síðastliðnum 20 árum (Erla Sturludóttir o.fl. 2013) sem er svipaður styrkur og mælist í þessari rannsókn og er svæðið samkvæmt þessu ekki undir álagi selens. Ekki hafa verið sett viðmiðunarmörk fyrir selen í kræklingi eða öðrum lífverum sjávar né eru til hámarksgildi fyrir styrk selens í matvælum enda um lífsnauðsynlegt snefilefni að ræða.



Mynd 20. Styrkur selens í vef kræklinga á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunarstöðvum í mg/kg þurrvígt.

Silfur (Ag)

Silfur (**mynd 21**) mældist í ívið hærri styrk (0,05-0,12 mg/kg þ.v.) í kræklingi miðað við fyrri rannsókn frá 2011 (0,06—0,075 mg/kg þ.v.) (Guðjón Atli Auðunsson 2015b) en þó eru mæld gildi mjög lág og vel undir viðmiðunarmörkum Norðmanna. Styrkur silfurs mældist einnig hærri á öllum stöðvum samanborið við banka 1 og 2 sem bendir til mögulegra áhrifa frá fráveitum.

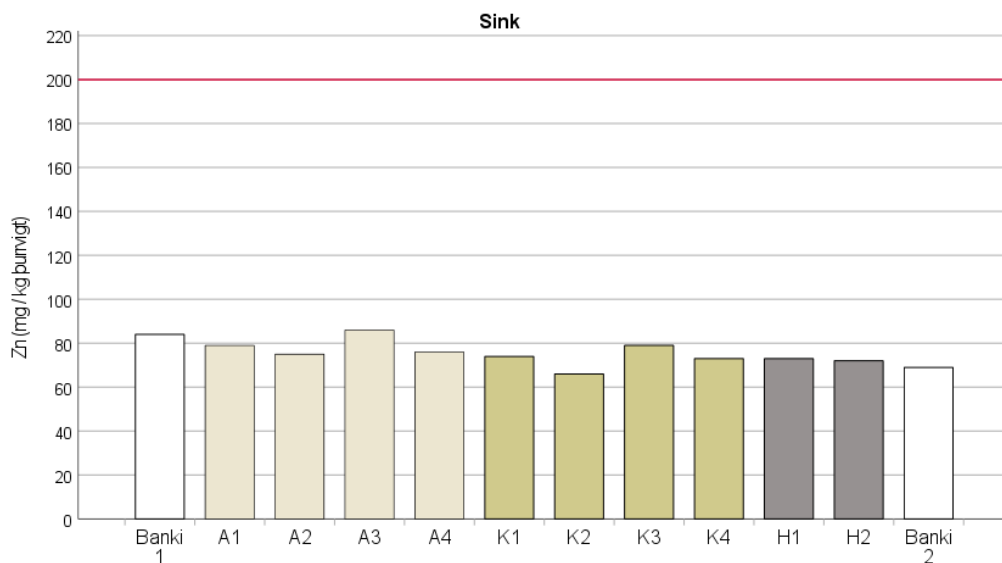


Mynd 21. Styrkur silfurs í vef kræklinga á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunarstöðvum í mg/kg þurrvígt. Rauða línan sýnir lægstu umhverfismörk (bakgrunnsstyrk) í Noregi, þ.e. 0,30 mg/kg þurrvígt (Molvær o.fl. 1997).

Þetta er enn fremur staðfest þar sem jákvæð marktæk fylgni er sjáanleg milli silfurs og summu PAH efna ($p = 0,001$), en líklegastu uppsprettur þeirra, sem þó mældust í mjög lágum styrk, eru skólþútrásirnar (sjá umfjöllun um PAH efni í kafla 4 hér að neðan). Athyglisvert er að jákvætt samband mælist einnig milli silfurs og kadmíns ($p < 0,04$) sem gæti bent til þess að kadmín hafi borist með fráveituvatni (sjá umræðu um kadmín) þar sem silfur er eina aðskotaefnið, samkvæmt fyrri rannsóknum, sem mátti tengja fráveituvatni (Guðjón Atli Auðunsson 2015b).

Sink (Zn)

Mynd 22 sýnir styrk sinks í kræklingunum. Öll sýni mælast langt undir lágsta viðmiði Norðmanna (200 mg/kg þ.v.) og jafnvel talsvert undir 20 ára meðalgildi fyrir sinkstyrk í kræklingi frá ómenguðum svæðum umhverfis Ísland (130 mg/kg þ.v.) (Erla Sturludóttir o.fl. 2013). Sýnin í ár mældust einnig ívið lægri en í fyrri rannsókn frá 2011 (Guðjón Atli Auðunsson 2015b). Auk þess má almennt sjá lækkun í styrk sinks á öllum vöktunarstöðvum samanborið við banka 1, sem bendir til þess að ekki sé um áhrif frá fráveitu að ræða.

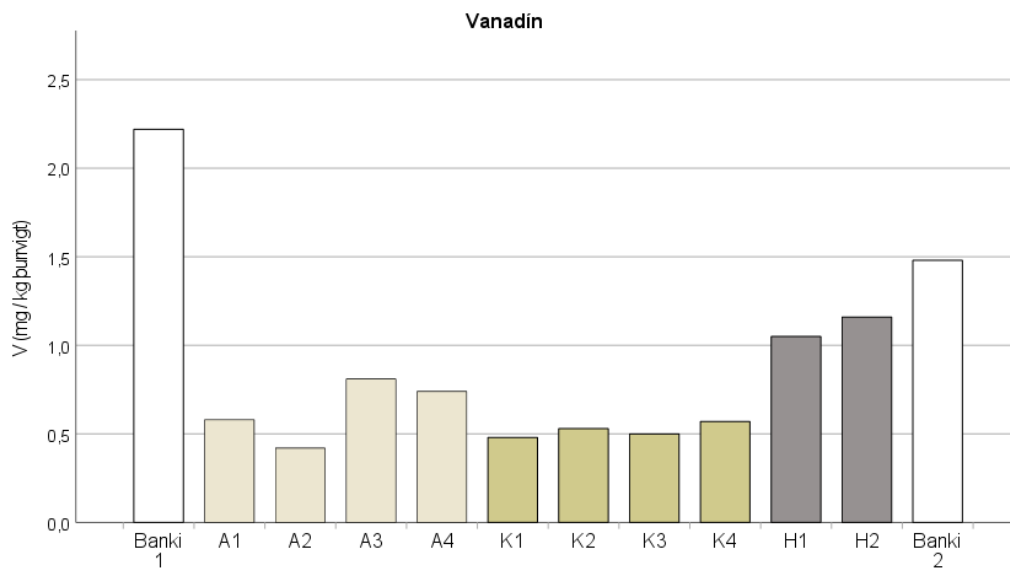


Mynd 22. Styrkur sinks í vef kræklinga á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunarstöðvum í mg/kg þurrvígt. Rauða línan sýnir lágstu umhverfismörk (bakgrunnsstyrk) í Noregi, þ.e. 200 mg/kg þurrvígt (Molvær o.fl. 1997).

Vanadín (V)

Niðurstöður fyrir styrk vanadíns í mjúkvef kræklinga á þurrvigtagrunni eru sýndar á **mynd 23**.

Umhverfismörk fyrir vanadín í kræklingi eru ekki til þannig að hér er einungis hægt að styðjast við fyrri niðurstöður úr fráveiturannsókn Guðjóns Atla á sama svæði 2011. Líkt og þá er sterkt jákvætt samband milli vanadíns og járns ($p < 0,001$) sem bendir til uppruna þess úr seti.



Mynd 23. Styrkur vanadíns í vef kræklinga á vöktunarstöðvum ásamt viðmiðunarstöðvum í mg/kg þurrvigti.

4. PAH efni (fjölarómatísk kolvatnsefni)

Niðurstöður PAH efnagreininga í kræklingi eru sýndar í **töflu 3**. PAH efni geta bæði verið eitruð og krabbameinsvaldandi en þau eru í olíu og myndast einnig við bruna á eldsneyti og öðru lífrænu efni. Heildarstyrkur 16 PAH efnanna fyrir hverja stöð var hærri í kræklingi við skólpútrásirnar miðað við banka 1 og 2 í Hvalfirði. Líklegustu uppsprettur tengjast því fráveitunum en þessir styrkir eru þó mjög lágir og langt undir norskum viðmiðunarmörkum fyrir hrein svæði. Styrkur eitraðasta PAH efnisins, benzo(a)pyrenes, er undir greiningarmörkum í öllum tilfellum (< 0,5 ng/g votvigt) og því mun lægri en lægstu viðmiðunarmörk.

Athyglisvert er að bera saman niðurstöður PAH mælinga í þessari rannsókn og þeirri sem gerð var við fráveiturnar árið 2011 (Guðjón Atli Auðunsson 2015b). Líkt og nú mældust mjög lág PAH gildi við útrásirnar fyrir utan eina stöð sem var 500 m austan við miðju dreifistúts frá Klettagörðum en þar reyndist heildarstyrkur 16 PAH efnanna í kræklingi vera 51 ng/g votvigt. Stöð K4 í rannsókninni sem hér er lýst var um 300 m austan við miðju dreifistúts frá Klettagörðum en nú mældist þar heildarstyrkur 16 PAH aðeins um 1 ng/g votvigt. Í fyrri rannsókninni var því velt upp að umferð skipa og báta eða meðferð olíuefna gæti hafa orsakað þessi hækkuðu PAH gildi og því ekki hægt að útiloka slíkar uppsprettur á þessum svæðum enda mikil skipa- og bátaumferð þarna nærri.

Tafla 3. Styrkur mismunandi PAH efna og summa þeirra í vef kræklinga á vöktunarstöðvum og viðmiðunarstöðvum (Banki 1 og 2) í ng/g votvigt. Norsk viðmiðunarmörk fyrir styrk PAH efna í kræklingi (Flokkur I til V) eru sýnd neðst í töflunni.

Efni ng/g ww	Banki 1	A1	A2	A3	A4	K1	K2	K3	K4	H1	H2	Banki 2	Kræklingur mörk * Flokkur I
naftalene	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	
acenaftylene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
acenaftene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
fluorene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
phenanthrene	< 0,5	0,77	0,89	1,07	0,53	0,53	0,45	0,51	< 0,5	0,42	< 0,5	< 0,5	
anthracene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
fluoranthene	0,78	0,74	0,56	0,99	0,77	0,51	0,71	0,79	0,44	0,88	0,73	0,69	
pyrene	< 0,5	0,73	0,65	1,13	0,62	0,47	0,49	0,57	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
benz(a)anthracene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
chrysene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
benzo(b)fluoranthene	< 0,5	0,47	0,71	0,99	0,43	< 0,5	0,65	0,64	0,51	< 0,5	0,44	< 0,5	
benzo(k)fluoranthene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,44	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
benzo(a)pyrene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1
indeno(1,2,3-cd)pyrene	< 3	< 8	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 8	< 3	< 3	< 3	
dibenz(a,h)anthracene	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	
benzo(ghi)perylene	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	
Summa PAH efna sem greinast yfir mörkum	0,78	2,7	2,8	4,6	2,4	1,5	2,3	2,5	1,0	1,3	1,2	0,69	<50
% þurrvigt (dw)	19	24	23	23	24	25	25	24	25	26	25	23	

	mörk summu PAH efna (án naftalens)
*Norsk áhættugreining styrks PAH efna í kræklingi	
Flokkur I: Bakgrunnur	< 50
Flokkur II: Gott ástand, lítil hætta	50-200
Flokkur III: Einnhver áhrif vö langvarandi útsetningu	200-2000
Flokkur IV: Slæmt ástand, áhrif á líverur eftir stutta útsetningu	2000-5000
Flokkur V: Mjög slæmt ástand, bráð áhrif á líverur	>5000

5. Samantekt

Helstu niðurstöður mælinga á eðlisþáttum og næringarefnum sjávar ásamt líffræðilegum þáttum og mengandi efnum í kræklingi við útrásir skólphreinsistöðvanna í Reykjavík og á Kjalarnesi benda til takmarkaðra áhrifa á umhverfið og lífríki sjávar í nágrenninu. Styrkur ólífrænna efna og PAH efna er til að mynda sambærilegur við það sem má finna í kræklingi frá öðrum stöðum kringum landið.

Kræklingurinn þreifst vel á öllum stöðvunum og fráveiturnar höfðu ekki neikvæð áhrif á líffræðilega þætti kræklinga. Ekki reyndust merkjanleg áhrif fráveitna á uppsöfnun snefilefna sem voru ávallt undir lágstu umhverfisviðmiðum í Noregi fyrir utan styrk kadmíns í kræklingi nærri fráveitunum á Sundunum en hann var ívið hærri en við mátti búast, hvort sem lítið er til viðmiðunarsýna í Hvalfirði eða fyrri mælinga á kadmínstyrk í kræklingi suðvestanlands. Kadmínstyrkurinn var 2 til 3,5 sinnum hærri við fráveiturnar frá Ánanaustum og Klettagörðum (á bilinu 3 til 5,2 mg/kg þurrvig) borið saman við viðmiðunarstöðina í Hvalfirði (banki 2: 1,5 mg/kg þurrvig) og yfir norskum viðmiðunarmörkum (2 mg/kg þurrvig) fyrir hrein svæði. Náttúrulegur bakgrunnsstyrkur kadmíns er þó jafnan hár við Ísland sökum eldvirkinnar og finnst víða í kræklingi hér við land um eða yfir norsku viðmiðunum. Einnig má nefna að silfur, sem á árum áður mátti rekja til fráveitnanna, mældist í ívið hærri styrk í kræklingi þetta árið borið saman við rannsókn á fráveitunum frá 2011 og í samanburði við banka 2 í Hvalfirði en styrkurinn var þó um þrefalt lægri en bakgrunnsviðmiðið í Noregi.

Sjávarhiti, súrefni, selta og sýrustig var áþekkt á öllum stöðvum og jafnframt sambærileg náttúrulegum gildum í Faxaflóa. Það sama má segja um svifagnir í sjó (32 til 41 mg/L) og fjöldi saurkólígerla og saurkokka var innan marka sem kveðið er á um í reglugerð um fráveitur og skólþ. Afar lítið var af PAH efnum í kræklingunum en þá lágu styrki sem þó greindust má væntanlega rekja til fráveitnanna. Norsk yfirvöld hafa sett mörk um heildarstyrk PAH efna í kræklingi og fellur styrkur sýnanna til þess sem má vænta á mjög lítið menguðu svæði eða < 50 ng/g votvigta. Hvað varðar benzo(a)pyrene, það PAH efni sem mest er fylgst með, falla öll sýnin í þann sama flokk, enda reyndust þau öll undir 0,5 ng/g votvigta.

Með tilliti til þeirra mælinga sem fram fóru á Sundunum og við Kjalarnes árið 2021 má segja að lítil áhrif sjáist í grennd við fráveiturnar og að ástand svæðisins sé ásættanlegt. Niðurstöður sem hér eru birtar eru heilt yfir í góðu samræmi við eldri niðurstöður fráveiturannsókna á Sundunum.

6. Heimildaskrá

Clowes, L.A., Francesconi, K.A. 2004. Uptake and elimination of arsenobetaine by the mussel *Mytilus edulis* is related to salinity. *Comp. Biochem. Physiol. C. Toxicol. Pharmacol.* 137: 35-42.

Erla Sturludóttir, Helga Gunnlaugsdóttir Hrönn Jörundsdóttir, Elín V. Magnúsdóttir, Kristín Ólafsdóttir og Gunnar Stefánsson. 2013. Spatial and temporal trends of contaminants in mussel sampled around the Icelandic coastline. *Science of the Total Environment* 454-455: 500–509.

Guðjón Atli Auðunsson. 1992. Efnamælingar í fráveituvatni í Reykjavík. Unnið fyrir Gatnamálastjórnann í Reykjavík. Skýrsla Rf 9 (115 síður). Desember 1992.

Guðjón Atli Auðunsson. 1992. Kræklingrannsóknir vegna væntanlegrar losunar frárennslis frá Reykjavík. Unnið fyrir Gatnamálastjórnann í Reykjavík. Skýrsla Rf 51 (65 síður). Júní 1992.

Guðjón Atli Auðunsson, Hannes Magnússon. 1994. Kræklingrannsóknir 1994 vegna væntanlegrar losunar frárennslis frá Reykjavík. Framhald-I. Unnið fyrir Gatnamálastjórnann í Reykjavík. Rf Skýrsla 96 (68 síður). September 1995.

Guðjón Atli Auðunsson, Hannes Magnússon. 1995. Kræklingrannsóknir 1995 vegna væntanlegrar losunar frárennslis frá Reykjavík. Framhald-II. Unnið fyrir Gatnamálastjórnann í Reykjavík. Rf Skýrsla 98 (20 síður). Október 1995.

Guðjón Atli Auðunsson. 2000. Hegðun og samsetning fráveituvatns í hreinsistöðinni við Ánanaust. Unnið fyrir Gatnamálastjórnann í Reykjavík. Skýrsla Rf 4-00. Mars 2000.

Guðjón Atli Auðunsson. 2001. Kræklingrannsóknir út af Klettagörðum 1998. Unnið fyrir Gatnamálastjórnann í Reykjavík. Skýrsla Rf 10-01. Júní 2001.

Guðjón Atli Auðunsson. 2001b. Setgildrannsóknir út af Ánanaustum, 95-, 96 og Klettagörðum ,98-, 99: hafræn meðferð skolps. Unnið fyrir Gatnamálastjórnann í Reykjavík. Verkefnisskýrsla Rf 27-01. Október 2001.

Guðjón Atli Auðunsson. 2002. Hegðun og samsetning fráveituvatns í Skolpu 2000-2001. Unnið fyrir Gatnamálastjórnann í Reykjavík. Skýrsla Rf 06 - 02. Mars 2002.

Guðjón Atli Auðunsson. 2005. Kræklingrannsóknir: Ánanaust 2000. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Skýrsla ITÍ0605/EGK02 (6ÞV05186).

Guðjón Atli Auðunsson. 2005b. Setgildrannsóknir út af Ánanaustum, 00-, 01: hafræn meðferð skolps. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Verkefnaskýrsla Iðntæknistofnunar. ITÍ0605/EGK01. Desember 2005.

Guðjón Atli Auðunsson. 2006. Summary and evaluation of environmental impact studies on the recipient of sewage from the STP at Ánanaust, Reykjavík. Work for Reykjavík Energy (Orkuveita Reykjavíkur). Skýrsla ITÍ0616/EGK05 (6ÞV05186). November 2006.

Guðjón Atli Auðunsson. 2009. Viðtaki fráveituvatns frá Borgarnesi. Greinargerð vegna skilgreiningar viðtaka með sérstöku tilliti til friðlýstra svæða í næsta nágrenni við viðtaka. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Skýrsla NMÍ 09-09. Júlí 2009.

Guðjón Atli Auðunsson. 2014. Könnun á ólífrænum snefilefnum og aromatískum fjölhringa-samböndum (PAH) í kræklingi við álverið í Straumsvík, sýnataka 2013. Skýrsla NMÍ 14-06 - 6EM13087, p. 81.

Guðjón Atli Auðunsson. 2015. Viðtakarannsóknir 2011: setgildrur. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Skýrsla NMÍ 15-02. Apríl 2015.

Guðjón Atli Auðunsson. 2015b. Viðtakarannsóknir 2011: kræklingur. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Skýrsla NMÍ 15-03. Apríl 2015.

Guðjón Atli Auðunsson. 2015c. Viðtakarannsóknir 2011: sjór. Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Skýrsla NMÍ 15-04. Maí 2015.

Guðjón Atli Auðunsson, Adrianna Milewska, Joe Jephson, Halldór P. Halldórsson, Hermann Dreki Guls, Ester Inga Eyjólfsdóttir, Baldur Jón Vigfússon. 2020. Könnun á ólífrænum snefilefnum og aromatískum fjölhringa-samböndum (PAH) í kræklingi við álverið í Straumsvík. Sýnataka 2018. NMÍ-skýrsla, verknr: 6EM18058:3, maí 2020. Unnið fyrir ISAL, 50 bls.

Halldór Pálmar Halldórsson, Natasa Desnica, Hermann Dreki Guls, Erna Óladóttir, Helga Gunnlaugsdóttir, Kristín Ólafsdóttir. 2017. Könnun á ólífrænum snefilefnum og arómatískum fjölhringjum (PAH) í kræklingi og seti við Grundartanga, Hvalfirði, 2016. Skýrsla Mátís 02-17, ISSN 1670-7192, mars 2017, p. 45.

Hansson, T., Thain, J., Martínez-Gómez, C., Hylland, K., Gubbins, M., Balk, L. 2017. Supporting variables for biological effects measurements in fish and blue mussel. ICES Techniques in Marine Environmental Sciences. No. 60. 22 pp.

Hrönn Jörundsdóttir, Natasa Desnica, Puríður Ragnarsdóttir, Helga Gunnlaugsdóttir. 2013. Monitoring of the marine biosphere around Iceland 2011 and 2012. Matis - Icelandic Food and Biotech R&D: Reykjavík, Iceland, p. 63.

Hrönn Jörundsdóttir, Natasa Desnica, Puríður Ragnarsdóttir, Helga Gunnlaugsdóttir. 2014. Könnun á ólífrænum snefilefnum og arómatískum fjölhringjum (PAH) í kræklingi og seti við Grundartanga, Hvalfirði, 2013. Skýrsla Mátís 06-14, ISSN 1670-7192, febrúar 2014, p. 42.

Ilyinskaya, E., Mason, E., Wieser, P.E., Holland, L., Liu, E.J., Mather, T.A., Edmonds, M., Whitty, R.C.W., Elias, T., Nadeau, P.A., Schneider, D., McQuaid, J.B., Allen, S.E., Harvey, J., Oppenheimer, C., Kern, C., Damby, D. 2021. Rapid metal pollutant deposition from the volcanic plume of Kīlauea, Hawai'i. Communications Earth & Environment - Nature, 2:78. <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00146-2>

Jón S. Ólafsson, Sólveig R. Ólafsdóttir. 2001. Ástand sjávar á losunarsvæði skolps undan Ánanaustum - Unnið fyrir Gatnamálastjórnann í Reykjavík. Hafrannsóknastofnunin og Háskóli Íslands, 48 bls.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. Classification of environmental quality in fjords and coastal waters. A guide. Statens forurensningstilsyn, SFT. 1997.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, B.R., Skei, J., Sørensen, J. 2004. Classification of environmental quality in fjords and coastal waters. A guide. 97:03. Norsk institutt for vannforskning: 2004.

Salazar, M.H., Salazar, S.M. 2001. „Standard guide for conducting in-situ field bioassays with caged

bivalves. American Society for Testing and Materials (ASTM), 2001. "Annual Book of ASTM Standards: 2001; Vol. E 2122 02.

Sloth, J.J., Larsen, E.H., Julshamn, K. 2005. Report on three aliphatic dimethylarsinoyl compounds as common minor constituents in marine samples. An investigation using high-performance liquid chromatography/inductively coupled plasma mass spectrometry and electrospray ionisation tandem mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 19 (2). 227–235.
doi:10.1002/rcm.1770

Sólveig R. Ólafsdóttir. 2006. Styrkur næringarefna í hafinu umhverfis Ísland. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit nr. 122.

Sólveig R. Ólafsdóttir. 2011. Áhrif þéttbýlis á næringarefni í Faxaflóa. Hafrannsóknir nr. 158: 38-41.

Viðauki I

Sjósýni

Nafn fyrirtækis: Veitur Ohf.

Nafn tengiliðar: Halldór Pálmar Halldórsson

Verkefni nr:

Dags: 20.10.2021

Heiti verkefnis: Veitur Sjósýni

Umsjón verkefnis: Kristmann Gíslason

Sýni: 14 sjósýni

Skýrsluna má ekki nota í auglýsingaskyni né birta á annan hátt án skriflegrar heimildar Hafnansóknastofnunar. Birting er á ábyrgð þess er stofnunin hefur afhent skýrsluna. Skýrsluna má einungis ljósrita í heilu lagi. Geymslutími sýna er 3 mánuðir frá dagsetningu skýrslu nema um annað sé samið. Niðurstöður eiga einungis við prófuð

Niðurstöður mælinga í sjósýnum voru eftirfarandi:

Sýni	TN μmol/L	TP μmol/L	CHL μg/L
V1	10.91	0.650	3.85
V3	11.10	0.647	3.89
V4	11.15	0.661	3.69
V5	11.56	0.631	2.76
V7	12.43	0.698	3.46
V8	14.75	0.903	2.87
V10	14.49	0.729	2.93

Aðferðir: TN og TP: Sýni melt með UV-geislun, mæliþættir ákvarðar með Segmented flow analyser. Bláðgræna: Fyrir mælingu voru síurnar settar í 10 ml af 90% acetoni og hafðar í kæli yfir nótt. Lausnin var síðan mæld í flúrljómunarmæli, Turner Designs 10AU, bæði án og með sýru HCl (1N) skv. aðferð lýst í Holm-Hansen et al. (1965)



Matís ohf
Rannsóknarstofa
Vinlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000
Fax:(354)-422 5001



RANNSÓKNANIÐURSTÖÐUR
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Síða 1 af 1

Háskóli Íslands / Verknr. 23016443
6001692039
Sæmundargötu 2
Reykjavík

Sýni Nr. R21021580001
Vatn

Sýnatökudagsetning: 16/09/2021
Móttekið: 17/09/2021
Rannsakað: 17/09/2021

Niðurstöður áður útgefnar: 21.09.2021

Tegund sýnis : Sjór / Meira en 100 m frá landi
Sýnatökustaður : Sjá auðkenni
Auðkenni : Kræklingavöktun 21/V1
Tílefni sýnatöku : Vegna einkaaðila
Aðrar upplýsingar : Hitastig við móttöku: 9°C

Skýringar : Endurútféið vegna leiðréttingar á sýnatökufjarlægð frá landi.

Örverurannsóknir	Mæligildi	Heimild
Saurkólígerlar í 100 ml síun (ÖVA4)	150	ISO 9308-1:1990
Enterokokkar 100 ml síun (ÖVA12)	28	ISO 7899-2, 1st ed. 2000
Eðlis- og Efnarannsóknir	Mæligildi	Heimild
**Svifagnir	40 mg/L	SM 23 ed 2540D
Mat sýnis		
Ekki metið		

Reykjavík,

23. september, 2021

Þessar rannsóknaniðurstöður eru
samþykktar með rafrænni undirskrift:

Páll Steinþórsson
pall.steinthorsson@matis.is

** Ekki faggildar niðurstöður

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.

Niðurstöður gilda aðeins um það/pau sýni sem var/voru rannsakað/ rannsökuð.

Mælióvissa örverumælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2) og er hægt að nálgast upplýsingar um hana með því að hafa samband við rannsóknastofuna.

Rannsóknarstofan uppfyllir kröfur NELAC staðals New York State Department of Health (NYSDOH), NY auðkenni: 11290.

Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Viggó Marteinson fagstjóra.



Matís ohf
Rannsóknarstofa
Vinlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000
Fax:(354)-422 5001



RANNSÓKNANIÐURSTÖÐUR
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Síða 1 af 1

Háskóli Íslands / Verknr. 23016443
6001692039
Sæmundargötu 2
Reykjavík

Sýni Nr. R21021580002
Vatn

Sýnatökudagsetning: 16/09/2021
Móttekið: 17/09/2021
Rannsakað: 17/09/2021

Niðurstöður áður útgefnar: 21.09.2021

Tegund sýnis : Sjór / Meira en 100 m frá landi
Sýnatökustaður : Sjá auðkenni
Auðkenni : Kræklingavöktun 21/V3
Tílefni sýnatöku : Vegna einkaaðila
Aðrar upplýsingar : Hitastig við móttöku: 9°C

Skýringar : Endurútféið vegna leiðréttingar á sýnatökufjarlægð frá landi.

Örverurannsóknir

Saurkólígerlar í 100 ml síun (ÖVA4)

Mæligildi

19

Heimild

ISO 9308-1:1990

Enterokokkar 100 ml síun (ÖVA12)

7

ISO 7899-2, 1st ed. 2000

Eðlis- og Efnarannsóknir

**Svifagnir

Mæligildi

36 mg/L

Heimild

SM 23 ed 2540D

Mat sýnis

Ekki metið

Reykjavík,

23. september, 2021

Þessar rannsóknaniðurstöður eru
samþykktar með rafrænni undirskrift:

Páll Steinþórsson
pall.steinthorsson@matis.is

** Ekki faggildar niðurstöður

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.

Niðurstöður gilda aðeins um það/pau sýni sem var/voru rannsakað/ rannsökuð.

Mælióvissa örverumælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2) og er hægt að nálgast upplýsingar um hana með því að hafa samband við rannsóknastofuna.

Rannsóknarstofan uppfyllir kröfur NELAC staðals New York State Department of Health (NYSDOH), NY auðkenni: 11290.

Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Viggó Marteinson fagstjóra.



Matís ohf
Rannsóknarstofa
Vinlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000
Fax:(354)-422 5001



RANNSÓKNANIÐURSTÖÐUR
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Síða 1 af 1

Háskóli Íslands / Verknr. 23016443
6001692039
Sæmundargötu 2
Reykjavík

Sýni Nr. R21021580003
Vatn

Sýnatökudagsetning: 16/09/2021
Móttekið: 17/09/2021
Rannsakað: 17/09/2021

Niðurstöður áður útgefnar: 21.09.2021

Tegund sýnis : Sjór / Meira en 100 m frá landi
Sýnatökustaður : Sjá auðkenni
Auðkenni : Kræklingavöktun 21/V4
Tílefni sýnatöku : Vegna einkaaðila
Aðrar upplýsingar : Hitastig við móttöku: 9°C

Skýringar : Endurútféið vegna leiðréttingar á sýnatökufjarlægð frá landi.

Örverurannsóknir	Mæligildi	Heimild
Saurkólígerlar í 100 ml síun (ÖVA4)	51	ISO 9308-1:1990
Enterokokkar 100 ml síun (ÖVA12)	10	ISO 7899-2, 1st ed. 2000
Eðlis- og Efnarannsóknir	Mæligildi	Heimild
**Svifagnir	38 mg/L	SM 23 ed 2540D
Mat sýnis		
Ekki metið		

Reykjavík,

23. september, 2021

Þessar rannsóknaniðurstöður eru
samþykktar með rafrænni undirskrift:

Páll Steinþórsson
pall.steinthorsson@matis.is

** Ekki faggildar niðurstöður

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.

Niðurstöður gilda aðeins um það/þau sýni sem var/voru rannsakað/ rannsökuð.

Mælióvissa örverumælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2) og er hægt að nálgast upplýsingar um hana með því að hafa samband við rannsóknastofuna.

Rannsóknarstofan uppfyllir kröfur NELAC staðals New York State Department of Health (NYSDOH), NY auðkenni: 11290.

Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Viggó Marteinson fagstjóra.



Matís ohf
Rannsóknarstofa
Vinlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000
Fax:(354)-422 5001



RANNSÓKNANIÐURSTÖÐUR
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Síða 1 af 1

Háskóli Íslands / Verknr. 23016443
6001692039
Sæmundargötu 2
Reykjavík

Sýni Nr. R21021580004
Vatn

Sýnatökudagsetning: 16/09/2021
Móttekið: 17/09/2021
Rannsakað: 17/09/2021

Niðurstöður áður útgefnar: 21.09.2021

Tegund sýnis : Sjór / Meira en 100 m frá landi
Sýnatökustaður : Sjá auðkenni
Auðkenni : Kræklingavöktun 21/V5
Tílefni sýnatöku : Vegna einkaaðila
Aðrar upplýsingar : Hitastig við móttöku: 9°C

Skýringar : Endurútféið vegna leiðréttingar á sýnatökufjarlægð frá landi.

Örverurannsóknir

Saurkólígerlar í 100 ml síun (ÖVA4)

Mæligildi

65

Heimild

ISO 9308-1:1990

Enterokokkar 100 ml síun (ÖVA12)

5

ISO 7899-2, 1st ed. 2000

Eðlis- og Efnarannsóknir

**Svifagnir

Mæligildi

41 mg/L

Heimild

SM 23 ed 2540D

Mat sýnis

Ekki metið

Reykjavík,

23. september, 2021

Þessar rannsóknaniðurstöður eru
samþykktar með rafrænni undirskrift:

Páll Steinþórsson
pall.steinthorsson@matis.is

** Ekki faggildar niðurstöður

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.

Niðurstöður gilda aðeins um það/pau sýni sem var/voru rannsakað/ rannsökuð.

Mælióvissa örverumælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2) og er hægt að nálgast upplýsingar um hana með því að hafa samband við rannsóknastofuna.

Rannsóknarstofan uppfyllir kröfur NELAC staðals New York State Department of Health (NYSDOH), NY auðkenni: 11290.

Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Viggó Marteinson fagstjóra.



Matís ohf
Rannsóknarstofa
Vinlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000
Fax:(354)-422 5001



RANNSÓKNANIÐURSTÖÐUR
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Síða 1 af 1

Háskóli Íslands / Verknr. 23016443
6001692039
Sæmundargötu 2
Reykjavík

Sýni Nr. R21021580005
Vatn

Sýnatökudagsetning: 16/09/2021
Móttekið: 17/09/2021
Rannsakað: 17/09/2021

Niðurstöður áður útgefnar: 21.09.2021

Tegund sýnis : Sjór / Meira en 100 m frá landi
Sýnatökustaður : Sjá auðkenni
Auðkenni : Kræklingavöktun 21/V7
Tílefni sýnatöku : Vegna einkaaðila
Aðrar upplýsingar : Hitastig við móttöku: 9°C

Skýringar : Endurútféið vegna leiðréttingar á sýnatökufjarlægð frá landi.

Örverurannsóknir	Mæligildi	Heimild
Saurkólígerlar í 100 ml síun (ÖVA4)	380	ISO 9308-1:1990
Enterokokkar 100 ml síun (ÖVA12)	68	ISO 7899-2, 1st ed. 2000
Eðlis- og Efnarannsóknir	Mæligildi	Heimild
**Svifagnir	34 mg/L	SM 23 ed 2540D
Mat sýnis		
Ekki metið		

Reykjavík,

23. september, 2021

Þessar rannsóknaniðurstöður eru
samþykktar með rafrænni undirskrift:

Páll Steinþórsson
pall.steinthorsson@matis.is

** Ekki faggildar niðurstöður

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.

Niðurstöður gilda aðeins um það/þau sýni sem var/voru rannsakað/ rannsökuð.

Mælióvissa örverumælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2) og er hægt að nálgast upplýsingar um hana með því að hafa samband við rannsóknastofuna.

Rannsóknarstofan uppfyllir kröfur NELAC staðals New York State Department of Health (NYSDOH), NY auðkenni: 11290.

Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Viggó Marteinson fagstjóra.



Matís ohf
Rannsóknarstofa
Vinlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000
Fax:(354)-422 5001



RANNSÓKNANIÐURSTÖÐUR
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Síða 1 af 1

Háskóli Íslands / Verknr. 23016443
6001692039
Sæmundargötu 2
Reykjavík

Sýni Nr. R21021580006
Vatn

Sýnatökudagsetning: 16/09/2021
Móttekið: 17/09/2021
Rannsakað: 17/09/2021

Niðurstöður áður útgefnar: 21.09.2021

Tegund sýnis : Sjór / Meira en 100 m frá landi
Sýnatökustaður : Sjá auðkenni
Auðkenni : Kræklingavöktun 21/V8
Tílefni sýnatöku : Vegna einkaaðila
Aðrar upplýsingar : Hitastig við móttöku: 9°C

Skýringar : Endurútféið vegna leiðréttingar á sýnatökufjarlægð frá landi.

Örverurannsóknir	Mæligildi	Heimild
Saurkólígerlar í 100 ml síun (ÖVA4)	22	ISO 9308-1:1990
Enterokokkar 100 ml síun (ÖVA12)	2	ISO 7899-2, 1st ed. 2000
Eðlis- og Efnarannsóknir	Mæligildi	Heimild
**Svifagnir	33 mg/L	SM 23 ed 2540D
Mat sýnis		
Ekki metið		

Reykjavík,

23. september, 2021

Þessar rannsóknaniðurstöður eru
samþykktar með rafrænni undirskrift:

Páll Steinþórsson
pall.steinthorsson@matis.is

** Ekki faggildar niðurstöður

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.

Niðurstöður gilda aðeins um það/pau sýni sem var/voru rannsakað/ rannsökuð.

Mælióvissa örverumælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2) og er hægt að nálgast upplýsingar um hana með því að hafa samband við rannsóknastofuna.

Rannsóknarstofan uppfyllir kröfur NELAC staðals New York State Department of Health (NYSDOH), NY auðkenni: 11290.

Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Viggó Marteinson fagstjóra.



Matís ohf
Rannsóknarstofa
Vinlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000
Fax:(354)-422 5001



RANNSÓKNANIÐURSTÖÐUR
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Síða 1 af 1

Háskóli Íslands / Verknr. 23016443
6001692039
Sæmundargötu 2
Reykjavík

Sýni Nr. R21021580007
Vatn

Sýnatökudagsetning: 16/09/2021
Móttekið: 17/09/2021
Rannsakað: 17/09/2021

Niðurstöður áður útgefnar: 21.09.2021

Tegund sýnis : Sjór / Meira en 100 m frá landi
Sýnatökustaður : Sjá auðkenni
Auðkenni : Kræklingavöktun 21/V10
Tílefni sýnatöku : Vegna einkaaðila
Aðrar upplýsingar : Hitastig við móttöku: 9°C

Skýringar : Endurútféið vegna leiðréttingar á sýnatökufjarlægð frá landi.

Örverurannsóknir

Saurkólígerlar í 100 ml síun (ÖVA4)

Mæligildi

1

Heimild

ISO 9308-1:1990

Enterokokkar 100 ml síun (ÖVA12)

0

ISO 7899-2, 1st ed. 2000

Eðlis- og Efnarannsóknir

**Svifagnir

Mæligildi

32 mg/L

Heimild

SM 23 ed 2540D

Mat sýnis

Ekki metið

Reykjavík,

23. september, 2021

Þessar rannsóknaniðurstöður eru
samþykktar með rafrænni undirskrift:

Páll Steinþórsson
pall.steinthorsson@matis.is

** Ekki faggildar niðurstöður

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.

Niðurstöður gilda aðeins um það/pau sýni sem var/voru rannsakað/ rannsökuð.

Mælióvissa örverumælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2) og er hægt að nálgast upplýsingar um hana með því að hafa samband við rannsóknastofuna.

Rannsóknarstofan uppfyllir kröfur NELAC staðals New York State Department of Health (NYSDOH), NY auðkenni: 11290.

Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Viggó Marteinson fagstjóra.

Viðauki II

Líffræðilegir mælipættir

Tafla V2-1. Meðalgildi líffræðilegra mælipátta kræklings (n = 50) á öllum stöðvum á Sundunum og á viðmiðunarstað (banka) í Hvalfirði ásamt útreiknuðum ástandsstuðli (votvigt vefs/(lengd*breidd*hæð) *1000)

	Banki 1	A1	A2	A3	A4	K1	K2	K3	K4	H1	H2	Banki 2
Heildarþyngd [g]	9,81	15,51	13,72	13,92	14,62	14,56	15,46	14,91	14,60	15,54	14,37	13,37
Staðalfrávik (stdev)	1,76	2,22	2,12	2,04	2,19	2,80	2,52	2,25	2,27	1,81	2,15	2,15
Staðalskekking (SE)	0,25	0,31	0,30	0,29	0,31	0,40	0,36	0,32	0,32	0,26	0,30	0,30
95% öryggismörk	0,49	0,61	0,59	0,57	0,61	0,78	0,70	0,62	0,63	0,50	0,60	0,60
Efri 95%	10,30	16,12	14,31	14,49	15,23	15,33	16,16	15,53	15,23	16,04	14,96	13,97
Neðri 95%	9,32	14,89	13,13	13,36	14,01	13,78	14,77	14,29	13,97	15,04	13,77	12,78
Þyngd holds [g]	3,79	7,50	6,65	6,56	7,18	7,21	7,74	7,34	7,09	7,86	6,70	5,94
Staðalfrávik (stdev)	0,75	1,12	1,14	0,98	1,11	1,48	1,21	1,27	1,18	0,88	0,93	1,11
Staðalskekking (SE)	0,11	0,16	0,16	0,14	0,16	0,21	0,17	0,18	0,17	0,12	0,13	0,16
95% öryggismörk	0,21	0,31	0,32	0,27	0,31	0,41	0,34	0,35	0,33	0,24	0,26	0,31
Efri 95%	4,00	7,81	6,97	6,83	7,49	7,62	8,08	7,69	7,42	8,10	6,96	6,24
Neðri 95%	3,58	7,19	6,34	6,29	6,88	6,80	7,41	6,99	6,77	7,61	6,44	5,63
Þyngd skeljar [g]	5,98	7,92	7,00	7,26	7,35	7,28	7,64	7,49	7,44	7,61	7,59	7,36
Staðalfrávik (stdev)	1,20	1,32	1,30	1,27	1,31	1,52	1,47	1,21	1,39	1,10	1,45	1,39
Staðalskekking (SE)	0,17	0,19	0,18	0,18	0,19	0,22	0,21	0,17	0,20	0,16	0,21	0,20
95% öryggismörk	0,33	0,36	0,36	0,35	0,36	0,42	0,41	0,34	0,38	0,30	0,40	0,38
Efri 95%	6,31	8,29	7,36	7,62	7,72	7,70	8,05	7,83	7,82	7,91	7,99	7,74
Neðri 95%	5,65	7,56	6,64	6,91	6,99	6,86	7,24	7,15	7,05	7,30	7,19	6,97
Lengd [mm]	49,31	54,47	51,87	54,14	53,34	52,83	53,73	53,30	53,11	54,02	53,59	52,97
Staðalfrávik (stdev)	3,46	2,94	2,98	2,91	3,22	3,47	2,60	3,13	2,90	2,51	2,86	2,93
Staðalskekking (SE)	0,49	0,42	0,42	0,41	0,46	0,49	0,37	0,44	0,41	0,36	0,40	0,41
95% öryggismörk	0,96	0,82	0,83	0,81	0,89	0,96	0,72	0,87	0,80	0,70	0,79	0,81
Efri 95%	50,27	55,29	52,70	54,95	54,23	53,79	54,45	54,17	53,91	54,72	54,38	53,78
Neðri 95%	48,35	53,65	51,04	53,33	52,45	51,87	53,01	52,43	52,31	53,32	52,80	52,16
Hæð [mm]	22,66	25,19	23,60	24,53	24,65	24,14	24,54	24,11	24,28	24,71	24,39	23,87
Staðalfrávik (stdev)	1,60	1,82	1,54	1,63	1,52	1,79	1,44	1,46	1,35	1,30	1,48	1,50
Staðalskekking (SE)	0,23	0,26	0,22	0,23	0,22	0,25	0,20	0,21	0,19	0,18	0,21	0,21
95% öryggismörk	0,44	0,50	0,43	0,45	0,42	0,50	0,40	0,41	0,37	0,36	0,41	0,42
Efri 95%	23,10	25,69	24,03	24,98	25,07	24,64	24,94	24,52	24,65	25,07	24,80	24,29
Neðri 95%	22,22	24,69	23,17	24,08	24,23	23,64	24,14	23,70	23,91	24,35	23,98	23,45
Breidd [mm]	21,70	24,12	22,94	23,03	23,43	23,32	23,57	23,57	23,03	23,55	23,30	22,99
Staðalfrávik (stdev)	1,87	1,75	1,63	1,55	1,50	2,13	1,91	1,87	1,59	1,65	1,71	1,76
Staðalskekking (SE)	0,26	0,25	0,23	0,22	0,21	0,30	0,27	0,26	0,23	0,23	0,24	0,25
95% öryggismörk	0,52	0,49	0,45	0,43	0,42	0,59	0,53	0,52	0,44	0,46	0,47	0,49
Efri 95%	22,22	24,61	23,39	23,46	23,85	23,91	24,10	24,09	23,47	24,01	23,77	23,48
Neðri 95%	21,18	23,63	22,49	22,60	23,01	22,73	23,04	23,05	22,59	23,09	22,83	22,50
Vefur/(L*H*B)*1000	0,156	0,227	0,236	0,215	0,232	0,240	0,249	0,241	0,238	0,250	0,220	0,203
Staðalfrávik (stdev)	0,022	0,024	0,028	0,022	0,016	0,022	0,021	0,019	0,022	0,016	0,020	0,026
Staðalskekking (SE)	0,003	0,003	0,004	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,004
95% öryggismörk	0,006	0,007	0,008	0,006	0,004	0,006	0,006	0,005	0,006	0,005	0,006	0,007
Efri 95%	0,16	0,23	0,24	0,22	0,24	0,25	0,25	0,25	0,24	0,25	0,23	0,21
Neðri 95%	0,15	0,22	0,23	0,21	0,23	0,23	0,24	0,24	0,23	0,25	0,21	0,20

Viðauki III

Ólífræn snefilefni

Tafla V3-1. Ólífræn snefilefni og líffræðilegir þættir í kræklingi á þurrvigargrunni.

Kræklingur - mg/kg þurrvig																			
Þurrvig	Stöð	Al	V	Cr	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Ag	Cd	Hg	Pb	F	Fita (%)	Aska (%)	Salt (%)	Vatn (%)
2551-11	1 Banki 1	103	2,22	0,59	196	1,14	5,2	84	8,66	3,27	0,05	2,55	0,045	0,080	7,1	1,2	2,7	1,5	81
2551-1	1 A1	49	0,58	0,36	92	0,74	6,7	79	9,05	2,76	0,11	4,69	0,026	0,062	5,0	1,9	2	1,5	76,2
2551-2	1 A2	32	0,42	0,34	76	0,59	6,3	75	8,32	2,56	0,09	3,06	0,021	0,061	5,5	1,7	2,00	1,50	76,9
2551-3	1 A3	83	0,81	0,48	189	0,98	7,7	86	9,54	3,02	0,12	3,51	0,028	0,091	6,1	1,8	2,10	1,60	77,3
2551-4	1 A4	84	0,74	0,72	135	1,09	7,3	76	8,25	2,62	0,12	3,21	0,027	0,083	5,5	1,9	2,00	1,50	75,6
2551-5	1 K1	26	0,48	0,31	69	0,75	6,6	74	9,19	2,77	0,08	4,80	0,026	0,056	5,7	1,9	1,90	1,50	75,2
2551-6	1 K2	33	0,53	0,32	75	0,78	6,4	66	8,27	2,54	0,08	4,02	0,021	0,053	6,2	2	1,90	1,50	74,8
2551-7	1 K3	22	0,50	0,30	68	0,79	7,5	79	9,83	3,00	0,10	5,23	0,028	0,054	6,6	2	1,90	1,50	75,6
2551-8	1 K4	36	0,57	0,34	83	0,83	7,0	73	9,20	2,73	0,09	4,39	0,028	0,058	6,3	1,9	1,90	1,50	75,5
2551-9	1 H1	140	1,05	0,56	199	0,59	8,4	73	9,41	2,75	0,07	2,04	0,030	0,063	5,2	2,1	1,90	1,40	74,3
2551-10	1 H2	158	1,16	0,68	220	0,71	7,9	72	9,08	2,70	0,07	1,79	0,028	0,070	6,2	2,3	2,00	1,50	74,9
2551-12	1 Banki 2	82	1,48	0,45	143	0,69	6,0	69	7,48	2,50	0,05	1,50	0,027	0,055	5,9	1,7	2,00	1,50	77,2

Tafla V3-2. Ólífræn snefilefni í kræklingi á votvigargrunni.

Kræklingur - mg/kg votvig															
Blautvig	Stöð	Al	V	Cr	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Se	Ag	Cd	Hg	Pb	
2551-11	1 Banki 1	19,5	0,42	0,11	37	0,22	0,99	15,9	1,64	0,62	0,009	0,48	0,0085	0,015	
2551-1	1 A1	11,6	0,14	0,09	22	0,18	1,60	18,7	2,16	0,66	0,027	1,12	0,0061	0,015	
2551-2	1 A2	7,4	0,10	0,08	18	0,14	1,46	17,4	1,93	0,59	0,020	0,71	0,0047	0,014	
2551-3	1 A3	18,9	0,19	0,11	43	0,22	1,74	19,6	2,17	0,69	0,027	0,80	0,0062	0,021	
2551-4	1 A4	20,6	0,18	0,18	33	0,27	1,79	18,4	2,01	0,64	0,030	0,78	0,0065	0,020	
2551-5	1 K1	6,5	0,12	0,08	17	0,19	1,63	18,4	2,28	0,69	0,021	1,19	0,0064	0,014	
2551-6	1 K2	8,4	0,13	0,08	19	0,20	1,62	16,7	2,09	0,64	0,021	1,01	0,0053	0,013	
2551-7	1 K3	5,3	0,12	0,07	17	0,19	1,83	19,3	2,40	0,73	0,024	1,28	0,0067	0,013	
2551-8	1 K4	8,9	0,14	0,08	20	0,20	1,73	18,0	2,26	0,67	0,022	1,08	0,0069	0,014	
2551-9	1 H1	36,1	0,27	0,14	51	0,15	2,16	18,8	2,42	0,71	0,018	0,52	0,0076	0,016	
2551-10	1 H2	39,7	0,29	0,17	55	0,18	1,97	18,0	2,27	0,68	0,017	0,45	0,0069	0,017	
2551-12	1 Banki 2	18,7	0,34	0,10	33	0,16	1,37	15,7	1,71	0,57	0,011	0,34	0,0060	0,012	



Matis ohf

Vínlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000



RANNSÓKNANÍÐURSTÖÐUR
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Háskóli Íslands
Háskólasetur Suðurnesja
Sæmundargötu 2
Reykjavík

6001692039
Háskólasetur Suðurnesja
Sýnatökudagsetning

Mótttekið 26/10/2021
Rannsakað 26/10/2021

Blaðsíða 1 af 7

Tegund sýnis : Fiskur / Skelfiskur
Skýringar :

Sýni	Merking sýnis	Sýnagerð	Aðferð	Mæligildi	Heimild
R21025510001	V1		Fita (Soxhlet) (AE 1)	1,9% +/-18%	AOCS Ba 3-38 (2017)
R21025510001	V1		Aska (AE 5)	2,0% +/-11%	ISO 5984 (2002)
R21025510001	V1		Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,5% +/-9%	AOAC (2000). 17th ed no.976.18
			Salt (NaCl) reiknað eftir ákvörðun á klóríði.		
R21025510001	V1		Vatnsmæling	76,2%	ISO 6496-1999
R21025510001	V1		Vanadium (V)	0,14mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510001	V1		Selen (Se)	0,66mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510001	V1		Kvikasilfur (Hg)	<0,015mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510001	V1		Járn (Fe)	22,0mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510001	V1		Kopar (Cu)	1,60mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510001	V1		Sink (Zn)	18,73mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510001	V1		Kadmín (Cd)	1,120mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510001	V1		Króm (Cr)	0,09mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510001	V1		Blý (Pb)	0,015mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510001	V1		Nikkel (Ni)	0,177mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510001	V1		Arsen (As)	2,16mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510001	V1		Silfur (Ag)	0,0270mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510001	V1		Ál (Al)	11,58mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510002	V2		Fita (Soxhlet) (AE 1)	1,7% +/-18%	AOCS Ba 3-38 (2017)
R21025510002	V2		Aska (AE 5)	2,0% +/-11%	ISO 5984 (2002)
R21025510002	V2		Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,5% +/-9%	AOAC (2000). 17th ed no.976.18
			Salt (NaCl) reiknað eftir ákvörðun á klóríði.		
R21025510002	V2		Vatnsmæling	76,9%	ISO 6496-1999
R21025510002	V2		Vanadium (V)	0,10mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510002	V2		Selen (Se)	0,59mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510002	V2		Kvikasilfur (Hg)	<0,015mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510002	V2		Járn (Fe)	17,7mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510002	V2		Kopar (Cu)	1,46mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510002	V2		Sink (Zn)	17,42mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510002	V2		Kadmín (Cd)	0,710mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510002	V2		Króm (Cr)	0,08mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510002	V2		Blý (Pb)	0,014mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.
R21025510002	V2		Nikkel (Ni)	0,136mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.

Niðurstöður gilda aðeins um það/pau sýni sem var/voru rannsakað/ rannsókuð. Sýni voru rannsókuð í því ástandi sem þau voru afhent.

Rannsóknarstofan er faggilt af SWEDAC (Swedish Board for Accreditation and Conformity Assessment) og uppfyllir kröfur ISO/IEC 17025 staðalsins. Mælióvissa efnamælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2).

Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Natasa Desnica fagstjóra.



Matis ohf

Vínlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000



RANNSÓKNANÍÐURSTÖÐUR
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Háskóli Íslands
Háskólasetur Suðurnesja
Sæmundargötu 2
Reykjavík

6001692039
Háskólasetur Suðurnesja

Sýnatökudagsetning

Mótttekið 26/10/2021

Rannsað 26/10/2021

Blaðsíða

2 af 7

Tegund sýnis : Fiskur / Skelfiskur
Skýringar :

R21025510002	V2	Arsen (As)	1,93mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510002	V2	Silfur (Ag)	0,0200mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510002	V2	Ál (Al)	7,40mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510003	V3	Fita (Soxhlet) (AE 1)	1,8% +/-18%	AOCS Ba 3-38 (2017)	
R21025510003	V3	Aska (AE 5)	2,1% +/-11%	ISO 5984 (2002)	
R21025510003	V3	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,6% +/-9%	AOAC (2000). 17th ed no.976.18	
		Salt (NaCl) reiknað eftir ákvörðun á klóríði.			
R21025510003	V3	Vatnsmæling	77,3%	ISO 6496-1999	*
R21025510003	V3	Vanadium (V)	0,19mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510003	V3	Selen (Se)	0,68mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510003	V3	Kvikasilfur (Hg)	<0,015mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510003	V3	Járn (Fe)	42,9mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510003	V3	Kopar (Cu)	1,74mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510003	V3	Sink (Zn)	19,56mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510003	V3	Kadmín (Cd)	0,800mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510003	V3	Króm (Cr)	0,11mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510003	V3	Blý (Pb)	0,021mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510003	V3	Nikkel (Ni)	0,223mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510003	V3	Arsen (As)	2,17mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510003	V3	Silfur (Ag)	0,0270mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510003	V3	Ál (Al)	18,91mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510004	V4	Fita (Soxhlet) (AE 1)	1,9% +/-18%	AOCS Ba 3-38 (2017)	
R21025510004	V4	Aska (AE 5)	2,0% +/-11%	ISO 5984 (2002)	
R21025510004	V4	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,5% +/-9%	AOAC (2000). 17th ed no.976.18	
		Salt (NaCl) reiknað eftir ákvörðun á klóríði.			
R21025510004	V4	Vatnsmæling	75,6%	ISO 6496-1999	*
R21025510004	V4	Vanadium (V)	0,18mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510004	V4	Selen (Se)	0,64mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510004	V4	Kvikasilfur (Hg)	<0,015mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510004	V4	Járn (Fe)	32,9mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510004	V4	Kopar (Cu)	1,79mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510004	V4	Sink (Zn)	18,43mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510004	V4	Kadmín (Cd)	0,780mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510004	V4	Króm (Cr)	0,18mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.

Niðurstöður gilda aðeins um það/pau sýni sem var/voru rannsað/ rannsókuð. Sýni voru rannsókuð í því ástandi sem þau voru afhent.

Rannsóknarstofan er faggilt af SWEDAC (Swedish Board for Accreditation and Conformity Assessment) og uppfyllir kröfur ISO/IEC 17025 staðalsins. Mælióvissa efnamælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2).

Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Natasa Desnica fagstjóra.



Matis ohf

Vínlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000



RANNSÓKNANÍÐURSTÖÐUR
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Háskóli Íslands
Háskólasetur Suðurnesja
Sæmundargötu 2
Reykjavík

6001692039
Háskólasetur Suðurnesja

Sýnatökudagsetning

Mótttekið 26/10/2021

Rannsað 26/10/2021

Blaðsíða 3 af 7

Tegund sýnis : Fiskur / Skelfiskur
Skýringar :

R21025510004	V4	Blý (Pb)	0,020mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510004	V4	Nikkel (Ni)	0,266mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510004	V4	Arsen (As)	2,01mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510004	V4	Silfur (Ag)	0,0300mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510004	V4	Ál (Al)	20,58mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510005	V5	Fita (Soxhlet) (AE 1)	1,9% +/-18%	AOCS Ba 3-38 (2017)	
R21025510005	V5	Aska (AE 5)	1,9% +/-11%	ISO 5984 (2002)	
R21025510005	V5	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,5% +/-9%	AOAC (2000). 17th ed no.976.18	
		Salt (NaCl) reiknað eftir ákvörðun á klóríði.			
R21025510005	V5	Vatnsmæling	75,2%	ISO 6496-1999	*
R21025510005	V5	Vanadium (V)	0,12mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510005	V5	Selen (Se)	0,69mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510005	V5	Kvikasilfur (Hg)	<0,015mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510005	V5	Járn (Fe)	17,0mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510005	V5	Kopar (Cu)	1,63mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510005	V5	Sink (Zn)	18,37mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510005	V5	Kadmín (Cd)	1,190mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510005	V5	Krómr (Cr)	0,08mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510005	V5	Blý (Pb)	0,014mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510005	V5	Nikkel (Ni)	0,186mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510005	V5	Arsen (As)	2,28mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510005	V5	Silfur (Ag)	0,0210mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510005	V5	Ál (Al)	26,10mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510006	V6	Fita (Soxhlet) (AE 1)	2,0% +/-18%	AOCS Ba 3-38 (2017)	
R21025510006	V6	Aska (AE 5)	1,9% +/-11%	ISO 5984 (2002)	
R21025510006	V6	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,5% +/-9%	AOAC (2000). 17th ed no.976.18	
		Salt (NaCl) reiknað eftir ákvörðun á klóríði.			
R21025510006	V6	Vatnsmæling	74,8%	ISO 6496-1999	*
R21025510006	V6	Vanadium (V)	0,13mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510006	V6	Selen (Se)	0,64mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510006	V6	Kvikasilfur (Hg)	<0,015mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510006	V6	Járn (Fe)	18,9mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510006	V6	Kopar (Cu)	1,62mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510006	V6	Sink (Zn)	16,69mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.

Niðurstöður gilda aðeins um það/pau sýni sem var/voru rannsað/ rannsökuð. Sýni voru rannsökuð í því ástandi sem þau voru afhent.

Rannsóknarstofan er faggilt af SWEDAC (Swedish Board for Accreditation and Conformity Assessment) og uppfyllir kröfur ISO/IEC 17025 staðalsins. Mælióvissa efnamælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2).

Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Natasa Desnica fagstjóra.



Matis ohf

Vínlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000



RANNSÓKNANÍÐURSTÖÐUR
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Háskóli Íslands
Háskólasetur Suðurnesja
Sæmundargötu 2
Reykjavík

6001692039
Háskólasetur Suðurnesja

Sýnatökudagsetning

Mótttekið 26/10/2021

Rannsað 26/10/2021

Blaðsíða

4 af 7

Tegund sýnis : Fiskur / Skelfiskur
Skýringar :

R21025510006	V6	Kadmín (Cd)	1,010mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510006	V6	Króm (Cr)	0,08mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510006	V6	Blý (Pb)	0,013mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510006	V6	Nikkel (Ni)	0,196mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510006	V6	Arsen (As)	2,09mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510006	V6	Silfur (Ag)	0,0210mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510006	V6	Ál (Al)	8,44mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510007	V7	Fita (Soxhlet) (AE 1)	2,0% +/-18%	AOCS Ba 3-38 (2017)	
R21025510007	V7	Aska (AE 5)	1,9% +/-11%	ISO 5984 (2002)	
R21025510007	V7	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,5% +/-9%	AOAC (2000). 17th ed no.976.18	
		Salt (NaCl) reiknað eftir ákvörðun á klóríði.			
R21025510007	V7	Vatnsmæling	75,6%	ISO 6496-1999	*
R21025510007	V7	Vanadium (V)	0,12mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510007	V7	Selen (Se)	0,73mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510007	V7	Kvikasilfur (Hg)	<0,015mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510007	V7	Járn (Fe)	16,6mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510007	V7	Kopar (Cu)	1,83mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510007	V7	Sink (Zn)	19,31mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510007	V7	Kadmín (Cd)	1,280mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510007	V7	Króm (Cr)	0,07mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510007	V7	Blý (Pb)	0,013mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510007	V7	Nikkel (Ni)	0,194mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510007	V7	Arsen (As)	2,40mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510007	V7	Silfur (Ag)	0,0240mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510007	V7	Ál (Al)	5,31mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510008	V8	Fita (Soxhlet) (AE 1)	1,9% +/-18%	AOCS Ba 3-38 (2017)	
R21025510008	V8	Aska (AE 5)	1,9% +/-11%	ISO 5984 (2002)	
R21025510008	V8	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,5% +/-9%	AOAC (2000). 17th ed no.976.18	
		Salt (NaCl) reiknað eftir ákvörðun á klóríði.			
R21025510008	V8	Vatnsmæling	75,5%	ISO 6496-1999	*
R21025510008	V8	Vanadium (V)	0,14mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510008	V8	Selen (Se)	0,67mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510008	V8	Kvikasilfur (Hg)	<0,015mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510008	V8	Járn (Fe)	20,3mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.

Niðurstöður gilda aðeins um það/pau sýni sem var/voru rannsað/ rannsökuð. Sýni voru rannsökuð í því ástandi sem þau voru afhent.

Rannsóknarstofan er faggilt af SWEDAC (Swedish Board for Accreditation and Conformity Assessment) og uppfyllir kröfur ISO/IEC 17025 staðalsins. Mælióvissa efnamælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2).

Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Natasa Desnica fagstjóra.



Matis ohf

Vínlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000



RANNSÓKNANÍÐURSTÖÐUR
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Háskóli Íslands
Háskólasetur Suðurnesja
Sæmundargötu 2
Reykjavík

6001692039
Háskólasetur Suðurnesja

Sýnatökudagsetning

Mótttekið 26/10/2021

Rannsað 26/10/2021

Blaðsíða

5 af 7

Tegund sýnis : Fiskur / Skelfiskur
Skýringar :

R21025510008	V8	Kopar (Cu)	1,73mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510008	V8	Sink (Zn)	18,00mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510008	V8	Kadmín (Cd)	1,080mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510008	V8	Króm (Cr)	0,08mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510008	V8	Blý (Pb)	0,014mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510008	V8	Nikkel (Ni)	0,205mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510008	V8	Arsen (As)	2,26mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510008	V8	Silfur (Ag)	0,0220mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510008	V8	Ál (Al)	8,92mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510009	V9	Fita (Soxhlet) (AE 1)	2,1% +/-18%	AOCS Ba 3-38 (2017)	
R21025510009	V9	Aska (AE 5)	1,9% +/-11%	ISO 5984 (2002)	
R21025510009	V9	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,4% +/-9%	AOAC (2000). 17th ed no.976.18	
		Salt (NaCl) reiknað eftir ákvörðun á klóríði.			
R21025510009	V9	Vatnsmæling	74,3%	ISO 6496-1999	*
R21025510009	V9	Vanadium (V)	0,27mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510009	V9	Selen (Se)	0,71mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510009	V9	Kvikasilfur (Hg)	<0,015mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510009	V9	Járn (Fe)	51,2mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510009	V9	Kopar (Cu)	2,16mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510009	V9	Sink (Zn)	18,85mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510009	V9	Kadmín (Cd)	0,520mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510009	V9	Króm (Cr)	0,15mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510009	V9	Blý (Pb)	0,014mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510009	V9	Nikkel (Ni)	0,151mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510009	V9	Arsen (As)	2,42mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510009	V9	Silfur (Ag)	0,0180mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510009	V9	Ál (Al)	36,06mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510010	V10	Fita (Soxhlet) (AE 1)	2,3% +/-18%	AOCS Ba 3-38 (2017)	
R21025510010	V10	Aska (AE 5)	2,0% +/-11%	ISO 5984 (2002)	
R21025510010	V10	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,5% +/-9%	AOAC (2000). 17th ed no.976.18	
		Salt (NaCl) reiknað eftir ákvörðun á klóríði.			
R21025510010	V10	Vatnsmæling	74,9%	ISO 6496-1999	*
R21025510010	V10	Vanadium (V)	0,29mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510010	V10	Selen (Se)	0,68mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.

Niðurstöður gilda aðeins um það/pau sýni sem var/voru rannsað/ rannsökuð. Sýni voru rannsökuð í því ástandi sem þau voru afhent.

Rannsóknarstofan er faggilt af SWEDAC (Swedish Board for Accreditation and Conformity Assessment) og uppfyllir kröfur ISO/IEC 17025 staðalsins. Mælióvissa efnamælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2).

Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Natasa Desnica fagstjóra.



Matis ohf

Vínlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000



RANNSÓKNANÍÐURSTÖÐUR
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Háskóli Íslands
Háskólasetur Suðurnesja
Sæmundargötu 2
Reykjavík

6001692039
Háskólasetur Suðurnesja

Sýnatökudagsetning

Mótttekið 26/10/2021

Rannsað 26/10/2021

Blaðsíða

6 af 7

Tegund sýnis : Fiskur / Skelfiskur
Skýringar :

R21025510010	V10	Kvikasilfur (Hg)	<0,015mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510010	V10	Járn (Fe)	55,2mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510010	V10	Kopar (Cu)	1,97mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510010	V10	Sink (Zn)	18,02mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510010	V10	Kadmín (Cd)	0,450mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510010	V10	Króm (Cr)	0,17mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510010	V10	Blý (Pb)	0,016mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510010	V10	Nikkel (Ni)	0,178mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510010	V10	Arsen (As)	2,27mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510010	V10	Silfur (Ag)	0,0170mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510010	V10	Ál (Al)	39,69mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510011	Banki 1	Fita (Soxhlet) (AE 1)	1,2% +/-18%	AOCS Ba 3-38 (2017)	
R21025510011	Banki 1	Aska (AE 5)	2,7% +/-11%	ISO 5984 (2002)	
R21025510011	Banki 1	Vatnsmæling	81,00%	ISO 6496-1999	*
R21025510011	Banki 1	Vanadium (V)	0,42mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510011	Banki 1	Selen (Se)	0,62mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510011	Banki 1	Kvikasilfur (Hg)	<0,015mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510011	Banki 1	Járn (Fe)	37,1mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510011	Banki 1	Kopar (Cu)	0,99mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510011	Banki 1	Sink (Zn)	15,95mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510011	Banki 1	Kadmín (Cd)	0,480mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510011	Banki 1	Króm (Cr)	0,11mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510011	Banki 1	Blý (Pb)	0,017mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510011	Banki 1	Nikkel (Ni)	0,215mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510011	Banki 1	Arsen (As)	1,64mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510011	Banki 1	Silfur (Ag)	0,0100mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510011	Banki 1	Ál (Al)	19,54mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510012	Banki 2	Fita (Soxhlet) (AE 1)	1,7% +/-18%	AOCS Ba 3-38 (2017)	
R21025510012	Banki 2	Aska (AE 5)	2,0% +/-11%	ISO 5984 (2002)	
R21025510012	Banki 2	Salt NaCl (AOAC-Titrino) (AE2)	1,5% +/-9%	AOAC (2000). 17th ed no.976.18	
		Salt (NaCl) reiknað eftir ákvörðun á klóríði.			
R21025510012	Banki 2	Vatnsmæling	77,2%	ISO 6496-1999	*
R21025510012	Banki 2	Vanadium (V)	0,34mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510012	Banki 2	Selen (Se)	0,57mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.

Niðurstöður gilda aðeins um það/pau sýni sem var/voru rannsað/ rannsökuð. Sýni voru rannsökuð í því ástandi sem þau voru afhent.

Rannsóknarstofan er faggilt af SWEDAC (Swedish Board for Accreditation and Conformity Assessment) og uppfyllir kröfur ISO/IEC 17025 staðalsins. Mælióvissa efnamælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2).

Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Natasa Desnica fagstjóra.



Matis ohf

Vínlandsleið 12
113 Reykjavík
Sími: (354)-422 5000



RANNSÓKNANÍÐURSTÖÐUR
Útgefnar af faggildri rannsóknastofu
Report issued by Accredited laboratory

Háskóli Íslands
Háskólasetur Suðurnesja
Sæmundargötu 2
Reykjavík

6001692039
Háskólasetur Suðurnesja

Sýnatökudagsetning

Mótttekið 26/10/2021

Rannsakað 26/10/2021

Blaðsíða 7 af 7

Tegund sýnis : Fiskur / Skelfiskur
Skýringar :

R21025510012	Banki 2	Kvikasilfur (Hg)	<0,015mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510012	Banki 2	Járn (Fe)	32,6mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510012	Banki 2	Kopar (Cu)	1,37mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510012	Banki 2	Sink (Zn)	15,66mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510012	Banki 2	Kadmín (Cd)	0,340mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510012	Banki 2	Króm (Cr)	0,10mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510012	Banki 2	Blý (Pb)	0,012mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510012	Banki 2	Nikkel (Ni)	0,158mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510012	Banki 2	Arsen (As)	1,71mg/kg +/-20%	NMKL 186 (2007), mod.	
R21025510012	Banki 2	Silfur (Ag)	0,0110mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*
R21025510012	Banki 2	Ál (Al)	18,65mg/kg	NMKL 186 (2007), mod.	*

ER Mæling var framkvæmd á efnastofu Matis í Reykjavík
EN Mæling var framkvæmd á efnastofu Matis á Neskaupstað
* Mæling er ekki faggild

Reykjavík

8.12.2021

Natasa Desnica, Faglegur leiðtogi

Niðurstöður má eingöngu nota í heild sinni, nema rannsóknastofa gefi skriflegt leyfi til annars.
Niðurstöður gilda aðeins um það/pau sýni sem var/voru rannsakað/ rannsökuð. Sýni voru rannsökuð í því ástandi sem þau voru afhent.
Rannsóknarstofan er faggilt af SWEDAC (Swedish Board for Accreditation and Conformity Assessment) og uppfyllir kröfur ISO/IEC 17025 staðalsins. Mælióvissa efnamælinga byggir á um það bil 95% öryggismörkum (K=2).
Ef frekari upplýsinga er óskað hafið samband við undirritaðan eða Natasa Desnica fagstjóra.

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg

Matis ohf./Icelandic Food and Biotech R&D

Vinlandsleio 12

113 Reykjavik
IS Iceland

Test Report No.:2021P537583 / 1

Customer	Matis ohf./Icelandic Food and Biotech R&D
Date of arrival	18.11.2021
Project	no information
Material	Biota
Order	Analyses by order of customer
Packing material	pe tube
Amount of sample	ca. 20-25 ml
GBA-No.	21526148
Taking of samples	no information
Transport of samples	by mail
Laboratory	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Start / End of analysis	18.11.2021 - 21.12.2021
Suborders	
Sample storage	If no other agreement was made solid samples are going to be stored for three months and water samples for two weeks after the report has been sent.

Pinneberg, 21.12.2021



i. A. Dr. S. Braun
Project manager

The results are only based on the items tested. No responsibility is taken for the correctness of the sampling if the samples were not taken by the GBA or on their behalf. In this case, the results refer to the sample as received. The GBA test report may not be published without the express written consent of the GBA Group, nor may excerpts of it be reproduced without permission. GBA decision rules can be seen in the general terms and conditions.

Page 1 of 3 for Test Report No.:2021P537583 / 1

Test Report No.:2021P537583 / 1

GBA-No.		21526148	21526148	21526148
Sample-No.		001	002	003
Material		Biota	Biota	Biota
Sample identification		R21-2551-1	R21-2551-2	R21-2551-3
Amount of sample		ca. 20-25 ml	ca. 20-25 ml	ca. 20-25 ml
Date of arrival		18.11.2021	18.11.2021	18.11.2021
Test results	Units			
Fluoride	mg/kg	5,0	5,5	6,1

DL = Detectionlimit MU = Measurement uncertainty n.a. = not evaluuable n.b. = not definable n.n. = undetectable

GBA-No.		21526148	21526148	21526148
Sample-No.		004	005	006
Material		Biota	Biota	Biota
Sample identification		R21-2551-4	R21-2551-5	R21-2551-6
Amount of sample		ca. 20-25 ml	ca. 20-25 ml	ca. 20-25 ml
Date of arrival		18.11.2021	18.11.2021	18.11.2021
Test results	Units			
Fluoride	mg/kg	5,5	5,7	6,2

DL = Detectionlimit MU = Measurement uncertainty n.a. = not evaluuable n.b. = not definable n.n. = undetectable

Test Report No.:2021P537583 / 1

GBA-No.		21526148	21526148	21526148
Sample-No.		007	008	009
Material		Biota	Biota	Biota
Sample identification		R21-2551-7	R21-2551-8	R21-2551-9
Amount of sample		ca. 20-25 ml	ca. 20-25 ml	ca. 20-25 ml
Date of arrival		18.11.2021	18.11.2021	18.11.2021
Test results	Units			
Fluoride	mg/kg	6,6	6,3	5,2

DL = Detectionlimit MU = Measurement uncertainty n.a. = not evaluable n.b. = not definable n.n. = undetectable

GBA-No.		21526148	21526148	21526148
Sample-No.		010	011	012
Material		Biota	Biota	Biota
Sample identification		R21-2551-10	R21-2551-11	R21-2551-12
Amount of sample		ca. 20-25 ml	ca. 20-25 ml	ca. 20-25 ml
Date of arrival		18.11.2021	18.11.2021	18.11.2021
Test results	Units			
Fluoride	mg/kg	6,2	7,1	5,9

DL = Detectionlimit MU = Measurement uncertainty n.a. = not evaluable n.b. = not definable n.n. = undetectable

Used methods

Parameter	LOQ	Unit	MU %	Methods
Fluoride		mg/kg		§ 64 LFGB L 49.00-7: 2000-07 4

With ^a marked methods are accredited methods. Detection limits (DL) may vary depending on the matrix of the sample.

Untersuchungslabor: 4GBA Freiberg

Viðauki IV

PAH mælingar



**PAH-efni (Fjölarómatísk kolvatnsefni) í kræklingi frá Veitum
tekin í Faxaflóa í október 2021 (RLE 213464)**

Rannsóknastofu í lyfja- og eiturefnafræði
13. jan. 2022

Kristín Ólafsdóttir

Kristín Ólafsdóttir, Ph.D., deildarstjóri

Inngangur:

Eftirfarandi eru niðurstöður efnagreininga á 16 PAH-efnum (fjölarómatískum kolvatnsefnum) í tólf sýnum af kræklingi sem safnað var í Faxaflóa haustið 2021. Sýnin bárust 22. nóvember eftir frostþurrkun hjá Matís.

Greining:

Set:

Úrhlutun: Öll glervara var þvegin með aceton/hexan blöndu fyrir úrhlutun sýna. Úrhlutuð voru u.þ.b. 2-3 g af hverju sýni og 2,4 g af viðmiðunarsýni sem var sýni af maukuðum kræklingi frá quasimeme (QPH091BT) með þekktu magni allra 16 efnanna. Vatni og heimtustöðlum (PCB-116 og PCB-198) var fyrst bætt í frostþurrkuð sýnin sem næst voru úrhlutuð með aceton/hexan blöndu og svo hexan/dietyleter/isoprópanól blöndu. Úrhlutuð fita var síðan leyst í 0,5 ml af ísóoktani sem innihélt innri staðal (TCN).

Hreinsun: Sýnin voru hreinsuð með KOH í etanóllaun og greind með gasgreini tengdum massaskynjara.

Gasgreinir: Thermo Scientific Trace 1300 (súla HP-5MS, 25 m, 0.200 mm i.d., 0.33 µm film) með massaskynjara ISQ LT og sjálfvirkum innsprautara frá Thermo. Forritið Chromeleon frá Thermo var notað við úrvinnslu gagna.

Staðlar: Til magngreiningar voru notaðir staðlar af 16 PAH-efnum þynntir í isoocctani með viðbættum TCN innri staðli.

Staðlar voru keyptir sem uppleyst efni frá Accustandard, USA. Sjö staðlablöndur voru útbúnar á styrkbilinu 2,5-1250 pg/µl og innihéldu m.a.: naftalene, acenaftylene, acenaftene, fluorene, phenantrene, antracene, fluoranthene, pyrene, benzo(a)antracene, chrysene, benzo(b)fluoranthene, benzo(k)fluoranthene, benzo(a)pyrene, indeno(1,2,3-cd)pyrene, dibenzo(a, h)anthracene, benzo(ghi)perylene. Auk þess voru notaðir staðlarnir PCB-116 og PCB-198 (heimtustaðlar) og TCN (Tetrachloronaphthalene, innri staðall).

Heimtur: Heimtustöðlunum PCB-116 og PCB-198 var bætt í sýnin við upphaf úrhlutunar en þessi efni finnast ekki svo neinu nemi í náttúrunni. Heimtur reyndust á bilinu 80-100%, og voru styrkir leiðréttir með tilliti til heimtna.

Blanksýni: Tvö blanksýni voru greind með sýnunum sem voru á allan hátt meðhöndluð eins og sýnin. Í blanki eru til staðar öll efni og áhöld sem notuð eru við greininguna og ef efnin greinast í blönkum er sá bakgrunnur dreginn frá öllum sýnum.

Greiningarmörk og óvissa: Greiningarmörk (LOD) eru áætluð út frá styrk efna í blönkum og hávaða á grunnlínu (tafla 2). Óvissa magngreininga er um $\pm 20\%$.

Gæðapróf: Sýni af kræklingi frá Quasimeme (evrópskri stofnun sem stendur fyrir samanburðarprófunum á mengunarefnum í sjávarlífverum og seti úr sjó, sjá www.quasimeme.org) með þekktu magni allra 16 efnanna var greint með sýnunum. Mældur styrkur í viðmiðunarsýninu ásamt fráviki frá réttu gildi er sýndur í töflu 3.

Niðurstöður:

Sjá meðfylgjandi töflur V1-V4.

Umræða:

Mjög lítið af PAH efnum greindust í sýnunum. Í sýni A3 greindist styrkur efnanna hæstur, en þó var ekki mikill munur á styrk efnanna í sýnunum. Norsk yfirvöld hafa sett mörk um heildarstyrk PAH efna í kræklingi og fellur styrkur sýnanna til þess sem má vænta á mjög lítið menguðu svæði eða < 50 ng/g votvigtar. Hvað varðar benzo(a)pyrene, það einstaka efni sem mest er fylgst með, falla öll sýni í sama flokk, enda öll undir 0,4 ng/g votvigtar. Ástand svæðisins er því mjög ásættanlegt hvað PAH efni varðar.

Tafla V2-1. PAH efni í blönkum og greiningarmörk í kræklingi (ng/g votvigt)

Kræklingur Efni	bl 1	bl 2	dw			ww	Gr.mörk ng/g ww		
	ng alls	ng alls	meðaltal	3 x stdev	10 x stdev	m.v. 2 g			m.v. 20% þurrvig
naftalene	19,53	19,1	19,3	0,9	2,8	0,43	0,09	< 3	< 3 vegna óhreininda í leysum
acenaftylene	0,34	0,37	0,36	0,05	0,17	0,03	0,01	< 0,5	
acenaftene	0,67	0,60	0,63	0,16	0,52	0,08	0,02	< 0,5	
fluorene	0,86	0,98	0,92	0,27	0,89	0,13	0,03	< 0,5	
phenanthrene	3,04	3,53	3,28	1,03	3,43	0,51	0,10	< 0,5	
anthracene	0,24	0,30	0,27	0,13	0,45	0,07	0,01	< 0,5	
fluoranthene	0,42	0,38	0,40	0,08	0,27	0,04	0,01	< 0,5	
pyrene	0,42	0,35	0,38	0,15	0,50	0,08	0,02	< 0,5	
benz(a)anthracene	0,37	0,23	0,30	0,30	1,00	0,15	0,03	< 0,5	
chrysene	0,31	0,20	0,25	0,22	0,75	0,11	0,02	< 0,5	
benzo(b)fluoranthene	1,28	1,58	1,43	0,63	2,10	0,31	0,06	< 0,5	
benzo(k)fluoranthene	0,36	0,27	0,32	0,19	0,64	0,10	0,02	< 0,5	
benzo(a)pyrene	0,35	0,52	0,43	0,37	1,24	0,19	0,04	< 0,5	
indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,79	0,98	0,88	0,40	1,33	0,20	0,04	< 3-8	
dibenz(a,h)anthracene	0,27	1,33	0,80	2,24	7,47	1,12	0,22	< 1	< 3 vegna óhreininda í samnb.sýni
benzo(ghi)perylene	0,19	0,25	0,22	0,14	0,47	0,07	0,01	< 3	

Tafla V4-1. Niðurstöður PAH efnagreininga í kræklingi (ng/g votvigt)

Efni	R2102551-11 Banki 1 ng/g ww	R2102551-12 Banki 2 ng/g ww	R2102551-1 A1 ng/g ww	R2102551-2 A2 ng/g ww	R2102551-3 A3 Meðaltal	R2102551-4 A4 ng/g ww	R2102551-5 K1 ng/g ww	R2102551-6 K2 ng/g ww	R2102551-7 K3 Meðaltal	R2102551-8 K4 ng/g ww	R2102551-9 H1 ng/g ww	R2102551-10 H2 ng/g ww	Kræklingur mörk * Flokkur I
naftalene	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	
acenaftylene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
acenaftene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
fluorene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
phenanthrene	< 0,5	< 0,5	0,77	0,89	1,1	0,53	0,53	0,45	0,51	< 0,5	0,42	< 0,5	
anthracene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
fluoranthene	0,78	0,69	0,74	0,56	0,99	0,77	0,51	0,71	0,79	0,44	0,88	0,73	
pyrene	< 0,5	< 0,5	0,73	0,65	1,13	0,62	0,47	0,49	0,57	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
benzo(a)anthracene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
chrysene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
benzo(b)fluoranthene	< 0,5	< 0,5	0,47	0,71	0,99	0,43	< 0,5	0,65	0,64	0,51	< 0,5	0,44	
benzo(k)fluoranthene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,44	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
benzo(a)pyrene	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1
indeno(1,2,3-cd)pyrene	< 3	< 3	< 8	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 8	< 3	< 3	
dibenz(a,h)anthracene	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	
benzo(ghi)perylene	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	
Summa PAH efna sem greinast yfir mörkum	0,78	0,69	2,7	2,8	4,6	2,4	1,5	2,3	2,5	1,0	1,3	1,2	<50
% þurrvigt (dw)	19	23	24	23	23	24	25	25	24	25	26	25	

*Norsk áhættugreining styrks PAH efna í kræklingi	mörk summu PAH efna (án naftalens)
Flokkur I: bæggrunnur	< 50
Flokkur II: gott ástand, lítil hættu	50-200
Flokkur III: einhver áhrif vó langvarandi útsetningu	200-2000
Flokkur IV: slæmt ástand, áhrif á líverur eftir stutta útsetningu	2000-5000
Flokkur V: mjög slæmt ástand, bráð áhrif	>5000

Tafla V4-2. Samanburðarsýni við PAH efnagreiningar í kræklingi á votvigtargrunni.

Blue mussel control chemical	CRM	ng/g weight basis	result 1	assign value	Z **	ww det. Lim.
naftalene	QPH091BT	wet weight	<3	1,42	C	< 3
acenaftylene	QPH091BT	wet weight	0,45	0,42	0,19	< 0,4
acenaftene	QPH091BT	wet weight	1,39	1,37	0,04	< 0,4
fluorene	QPH091BT	wet weight	1,32	1,34	-0,05	< 0,4
phenanthrene	QPH091BT	wet weight	20,5	20,2	0,05	< 0,4
anthracene	QPH091BT	wet weight	4,12	4,08	0,03	< 0,4
fluoranthene	QPH091BT	wet weight	16,70	17,2	-0,09	< 0,4
pyrene	QPH091BT	wet weight	4,19	4,4	-0,14	< 0,4
benzo(a)anthracene	QPH091BT	wet weight	1,35	1,35	0,00	< 0,4
chrysene	QPH091BT	wet weight	2,07	2,00	0,11	< 0,4
benzo(b)fluoranthene	QPH091BT	wet weight	3,70	3,72	-0,02	< 0,4
benzo(k)fluoranthene	QPH091BT	wet weight	1,31	1,29	0,06	< 0,4
benzo(a)pyrene	QPH091BT	wet weight	2,59	2,54	0,06	< 0,4
indeno(1,2,3-cd)pyrene	QPH091BT	wet weight	0,76	0,789	-0,09	< 3
dibenz(a,h)anthracene	QPH091BT	wet weight	0,21	0,14	1,43	< 1
benzo(ghi)perylene	QPH091BT	wet weight	3,49	2,76	0,79	< 3

C: samræmist gefnu gildi
 **Z score is calculated by quasimeme method: (value-assigned value)/total error

Tafla V4-3. Jónir við PAH efnagreiningar.

Efni	Magngreiningar-jón	Staðfestingar-jón
naftalene	128	127
acenaftylene	152	153
acenaftene	153	154
fluorene	166	165
phenanthrene	178	176
anthracene	178	176
fluoranthene	202	200
pyrene	202	200
benz(a)anthracene	228	226
chrysene	228	226
benzo(b)fluoranthene	252	250
benzo(k)fluoranthene	252	250
benzo(a)pyrene	252	250
indeno(1,2,3-cd)pyrene	276	274
dibenz(a,h)anthracene	278	276
benzo(ghi)perylene	276	274
TCN	265,9	263,9
PCB-116	325,9	327,9
PCB-198	429,8	427,9

Tafla V4-4. Stöðlun PAH efnagreininga

Sediment control chemical	CRM	ng/g weight basis	result 1	result 2	result 3	mean	assign value	Z **	ww det. Lim.
naftalene	QPH064BT	wet weight	599	509	502	536	544	-0,11	<6
acenaftylene	QPH064BT	wet weight	45,3	50,6	45,3	47,1	48,2	-0,19	<1
acenaftene	QPH064BT	wet weight	188	170	213	190	193	-0,12	<1
fluorene	QPH064BT	wet weight	253	240	269	254	274	-0,57	<1
phenanthrene	QPH064BT	wet weight	2013	1835	1979	1942	1970	-0,11	<1
anthracene	QPH064BT	wet weight	540	489	588	539	546	-0,10	<1
fluoranthene	QPH064BT	wet weight	2922	2821	3015	2919	2956	-0,10	<1
pyrene	QPH064BT	wet weight	2507	2406	2614	2509	2547	-0,12	<1
benz(a)anthracene	QPH064BT	wet weight	1267	1251	1358	1292	1278	0,09	<1
chrysene	QPH064BT	wet weight	1226	1144	1294	1221	1218	0,02	<1
benzo(b)fluoranthene	QPH064BT	wet weight	1196	1182	1273	1217	1229	-0,08	<1
benzo(k)fluoranthene	QPH064BT	wet weight	585	557	578	574	565	0,12	<1
benzo(a)pyrene	QPH064BT	wet weight	1122	1125	1198	1148	1179	-0,21	<1
indeno(1,2,3-cd)pyrene	QPH064BT	wet weight	811	771	821	801	790	0,11	<1
dibenz(a,h)anthracene	QPH064BT	wet weight	187	172	191	183	182	0,06	<1
benzo(ghi)perylene	QPH064BT	wet weight	973	928	953	951	962	-0,09	<1

*óhreinindi trufluðu greiningu
 **Z score is calculated by quasimeme method: (value-assigned value)/total error