

# Flæðigryfja á hafnarsvæði við Grundartanga Áhrifamat fyrir vatnshlotið Hvalfjörður





## EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT .....	1
1. INNGANGUR .....	2
2. VATNSHLOT VIÐ GRUNDARTANGA.....	2
3. GÆÐAÞÆTTIR VÖKTUNARÁÆTLUNAR .....	3
4. ELDRA MAT Á ÁHRIFUM .....	4
5. LÝSING Á STARFSEMINNI.....	5
6. EIGINLEIKAR EFNA Í FLÆÐIGRYFJU.....	6
7. NÚGILDANDI VÖKTUNARÁÆTLUN .....	7
8. VÖKTUN EFNA FRÁ FLÆÐIGRYFJUM í sjó .....	8
9. LÍFRÍKI FJÖRU OG SJÁVARBOTNS VIÐ FLÆÐIGRYJUR .....	16
10. ÁHRIF EFNA ÚR FLÆÐIGRYFJU Á LÍFRÍKI.....	16
11. NIÐURSTAÐA ÁHRIFAMATS .....	17

## SAMANTEKT

Elkem hóf framleiðslu kísiljárns á Grundartanga árið 1979. Tæpum 20 árum síðar eða árið 1998 hóf Norðurál framleiðslu á áli austan við verksmiðju Elkem. Umfang starfsemi Elkem hefur verið svipað frá 1999 er nýjasti ofn verksmiðjunnar var gangsettur og Norðurál hefur rekið sama fjölda kera frá 2008. Iðnfyrirtækin hafa starfrækt flæðigryfjur, í samræmi við starfsleyfi fyrirtækjanna, á hafnarsvæði Grundartangahafnar frá árinu 1998 þar sem losaður er framleiðsluúrgangur sem ekki er unnt að endurnýta með öðrum hætti.

Flæðigryfjurnar sem Elkem og Norðurál nota í dag eru samliggjandi og voru teknar í notkun árið 2013. Þar sem þær eru hér um bil að fyllast er þörf á nýrri flæðigryfju, sem er fyrirhuguð suðvestan við núverandi gryfjur. Með nýrri flæðigryfju er því ekki verið að auka við umhverfisáhrif vegna losunar í hana þar sem magnið frá iðnfyrirtækjunum verður sambærilegt og verið hefur undanfarin ár, auk þess sem stefna fyrirtækjanna er að draga úr árlegri losun í flæðigryfjur.

Þetta áhrifamat er unnið í tengslum við vinnu sem er í gangi við að afla framkvæmdaleyfis fyrir losun í nýju flæðigryfjuna. Í áhrifamatinu er skoðað hvort ætla megi að gæðabættir er tengjast starfseminni sérstaklega kunni að valda rýrnun á ástandi vatnshlotsins vegna áframhaldandi útvíkkunar flæðigryfja við Grundartanga.

Þessi greinargerð tekur til gæðabáttar er lagðir eru út í Vatnaáætlun Íslands 2022-2027 og byggja á ákvæðum laga nr. 36/2011, um stjórn vatnamála og ákvæðum reglugerðar um gæði vatns og reglugerðar nr. 535/2011, um flokkun vatnshlota.

Strandsjárvarvatnshlotið Hvalfjörður (104-1330-C) er mest allur Hvalfjörðurinn frá minni Hvalfjarðar milli Akraness og Kjalarness og inn að vatnshlotinu Hvalfjarðarbotni (104-1236-C), sem nær frá hvalstöðinni inn í botn fjarðarins.

Umhverfismarkmið yfirborðsvatnshlota er að vera í a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi og góðu efnafræðilegu ástandi sbr. 11. og 12. gr. laga um stjórn vatnamála. Í samræmi við umhverfismarkmiðin þarf áhrifamatið að svara því hvort breytingar á starfsemi muni hafa áhrif á umhverfismarkmið vatnshlota og hvort þær geti valdið því að umhverfismarkmið vatnshlota náist ekki.

Niðurstaða áhrifamatsins er sú að áhrif flæðigryfja iðnfyrirtækjanna á Grundartanka á strandsjárvarvatnshlotið Hvalfjörður séu lítil og hafi ekki áhrif á umhverfismarkmið þess. Eldri stækkanir virðast ekki hafa haft sérstök greinanleg áhrif. Stækkun flæðigryfjunnar til suðvesturs ætti því ekki að hafa áhrif á umhverfismarkmið strandsjárvarvatnshlotsins Hvalfjörður.

# 1. INNGANGUR

Iðnfyrirtækin Elkem Ísland ehf. (hér eftir Elkem) og Norðurá Grundartangi ehf. (hér eftir Norðurál) hafa starfrækt flæðigryfjur í samræmi við starfsleyfi fyrirtækjanna á hafnarsvæði Grundartangahafnar frá árinu 1998. Í flæðigryfjurnar er losaður framleiðsluúrgangur sem ekki er unnt að endurnýta með öðrum hætti. Með því að losa úrganginn í flæðigryfjur næst hlutleysing á óæskilegum efnum sem næst ekki með urðun á landi auk þess sem efnið hefur nýst til uppfyllingar hafnarsvæðisins og minnkað þannig uppfyllingarefni annars staðar frá.

Flæðigryfjurnar sem Elkem og Norðurál nota í dag eru samliggjandi og voru teknar í notkun árið 2013. Þar sem þær eru hér um bil að fyllast er þörf á nýrri flæðigryfju, sem er fyrirhuguð suðvestan við núverandi gryfjur. Í tengslum við vinnu sem er í gangi við að afla framkvæmdaleyfis fyrir losun í nýju flæðigryfjuna hefur Umhverfisstofnun benti iðnfyrirtækjunum á, að undanfarið hafi verið að skapast óvissa í leyfisveitingum vegna vöntunar á mati á vatnshloti á viðkomandi stað. Þar sem flæðigryfjur á Grundartanga liggja út í strandsjávarhlotið Hvalfjörður (104-1330-C), er ljóst að vinna þarf áhrifamat þar sem skoðað er hvort ætla megi að gæðapættir er tengjast starfseminni sérstaklega kunni að valda rýrnun á ástandi vatnshlotsins vegna áframhaldandi útvíkkunar flæðigryfja við Grundartanga.

Þessi greinargerð tekur til gæðapátta er lagðir eru út í Vatnaáætlun Íslands 2022-2027 og byggja á ákvæðum laga nr. 36/2011 um stjórn vatnamála og ákvæðum reglugerðar um gæði vatns og reglugerðar nr. 535/2011 um flokkun vatnshlota.

Þetta áhrifamat fjallar um ástand gæðapátta strandsjávarvatnshlotsins Hvalfjörður með tilliti til áætlana um stækkun flæðigryfja fyrirtækjanna við Grundartangahöfn. Hér er lagt mat á þessa gæðapætti út frá þeirri vöktun sjávar og lífríkis sem fram hefur farið samhliða rekstri flæðigryfja Norðuráls og Elkem Íslands ehf. innan hafnarsvæðis Faxaflóahafna á Grundartanga í Hvalfirði.

Áhrifamatið skoðar þá þætti sem helst tengjast rekstri flæðigryfja eins og losun málma, en tekur ekki fyrir þætti sem tengjast helst styrk næringarefna eins og til dæmis blaðgræna. Flæðigryfjurnar eru við enda á hafnarkanti þar sem klapparbotn er varla til staðar og set á botni er mjög óstöðugt. Því hefur ekki verið hluti af vöktunaráætlun að vakta lífríki á mjúkum botni eða klapparbotni.

Greinargerð þessi hefur til hliðsjónar áhættumat vegna stækkunar flæðigryfju Elkem og Norðuráls, sem byggt er á reglugerð nr. 738/2003, um urðun úrgangs, vegna sömu starfsemi á hafnarsvæði Grundartangahafnar og gefið var út í janúar 2023. Þá eru sérstaklega til skoðunar þeir þættir sem hafa verið vaktaðir í reglulegri vöktun sjávar í tengslum við starfsemi Elkem og Norðuráls sem byggir á vöktunaráætlunum, byggðum á ákvæðum í starfsleyfum fyrirtækjanna.

# 2. VATNSHLOT VIÐ GRUNDARTANGA

Samkvæmt fyrirliggjandi skilgreiningum á vatnshlotum er hafnarsvæði Faxaflóahafna, þar sem flæðigryfjurnar eru, innan strandsjávarvatnshlotsins Hvalfjörður (104-1330-C).

Strandsjávarvatnshlotið Hvalfjörður (104-1330-C) er mest allur Hvalfjörðurinn frá minni Hvalfjarðar milli Akraness og Kjalarness og inn að vatnshlotinu Hvalfjarðarbotni (104-1236-C), sem nær frá hvalstöðinni inn í botn fjarðarins. Laxárvogur (104-1237-C) við sunnanverðan Hvalfjörð er einnig sér vatnshlot, gegnt iðnaðarsvæðinu. Nokkur minni straumvatnshlot tengjast Hvalfirði að sunnan og norðan. Vestan við vatnshlotið Hvalfjörður (104-1330-C) eru tvö vatnshlot, það er strandsjávarvatnshlotið Akranes (104-1388-C) norðan megin og strandssjávar vatnshlotið Þorlákshöfn að Svörtuloftum (104-1389-C) sunnan megin.

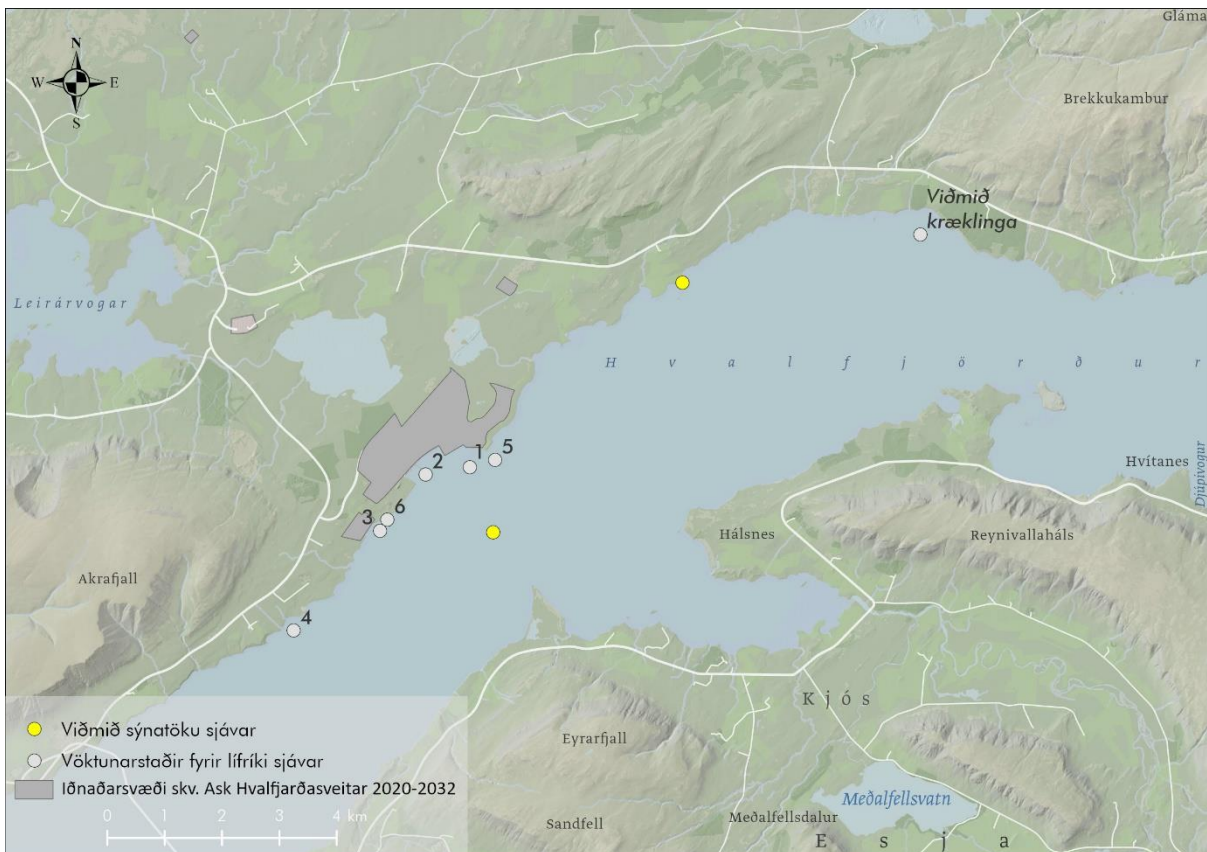
Grunnvatnsskortur er á Grundartanga, þannig að ekki er um að ræða áhrif starfsemi flæðigryfja á grunnvatn næst Grundartanga.

Umhverfismarkmið yfirborðsvatnshlota er að vera í a.m.k. góðu vistfræðilegu ástandi og góðu efnafræðilegu ástandi sbr. 11. og 12. gr. laga um stjórn vatnamála. Í samræmi við umhverfismarkmiðin þarf áhrifamatið að svara því hvort breytingar á starfsemi muni hafa áhrif á umhverfismarkmið vatnshlota og hvort þær geti valdið því að umhverfismarkmið vatnshlota náist ekki.

### 3. GÆÐAÞÆTTIR VÖKTUNARÁÆTLUNAR

Gæðaðættir vöktunaráætlunar vegna vatnshlota, sem á að vakta má finna á síðu Umhverfisstofnunar um vöktun vatns (<https://ust.is/haf-og-vatn/stjorn-vatnamala/vokun-vatns/>). Þar er birt eftirfarandi **tafla 1** með yfirliti yfir líffræðilega, efna- og eðlisefnafræðilega gæðaðætti sem á að vakta til að meta vistfræðilegt og efnafræðilegt ástand yfirborðsvatnshlota. Hér eru eingöngu til skoðunar þættir er tengjast strandsjávarvatnshlotum í **töflu 1** hér að neðan. Auk þess er settur inn dálkur sem sýnir stöðu vöktunar við flæðigryfjur við Grundartanga. Nánar verður fjallað um hvern þátt síðar

**Mynd 1** sýnir þá vöktunarstaði í Hvalfirði sem tengjast rekstri flæðigryfja á Grundartanga, bæði vöktunarstaði fyrir krækling og set og viðmiðunarstaði fyrir sjósýnatöku. **Mynd 3** sýnir frekari sjósýnatökustaði við núverandi flæðigryfju.



**Mynd 1** Yfirlit yfir vöktunarstaði í Hvalfirði sem tengjast rekstri flæðigryfja á Grundartanga, bæði vöktunarstaðir fyrir krækling og set (hvítir punktar) og viðmiðunarstaðir fyrir sjósýnatöku (gulir punktar). Sýnatökustaðir fyrir sjósýnatöku við flæðigryfjur eru sýndir á mynd 3.



## 4. ELDRA MAT Á ÁHRIFUM

Áður hefur verið unnið áhættumat flæðigryfju Elkem og Norðuráls á hafnarsvæði Grundartangahafnar, byggt á reglugerð nr. 738/2003, um urðun úrgangs. Í þeirri reglugerð kemur fram að áhættumat vegna meðhöndlunar og frágangs úrgangs í fyrirhugaða flæðigryfju skuli vera byggt á niðurstöðum áhættumatsgreiningar. Áhættumatsgreining felur í sér athugun á áhrifum þeirra efna sem væntanlega losna út um grjóttgarð flæðigryfju í sjó og hugsanleg áhrif þeirra á lífríki sjávar. Hluti af áhættumatsgreiningu er framkvæmd útskolunarprófs og samanburður niðurstaðna þess við losunarmörk fyrir útskolun sem sett eru fram í reglugerðinni. Þetta var síðast unnið 2022 og gefið út í janúar 2023 og var uppfærsla á eldra áhættumati sem byggt var á sömu reglugerð.

Áhrifamatið hér byggir á áhættumatinu frá í janúar 2023 ásamt nýjustu niðurstöðum umhverfisvöktunar við iðnaðarsvæðið á Grundartanga fyrir árið 2022, sem birtist vorið 2023.

**Tafla 1 Líffræðilegir, efna- og eðlisefnafræðilegir gæðabættir mismunandi vatnshlota auk upplýsinga um stöðu við Grundartanga.**

	Strandsjór	Grundartangi Staða	Áhrif væntanleg á strandsjávarhlotið Hvalfjörður
Líffræðilegir gæðabættir	Svifþörungur <i>Blaðgræna a</i>	Hefur ekki verið mælt. Ekki hluti af vöktunaráætlun.	Nei Flæðigryfjur losa lítið af næringarefnum samanborið við Hvalfjörð. Fosfór hefur verið mældur og er undir greiningarmörk.
	Hryggleysingjar á mjúkum botni <i>Gæðavisirinn NQ11</i>	Hefur ekki verið metin. Ekki hluti af vöktunaráætlun.  Vöktun með kræklingi í búrum frá 1998. Lítil greind áhrif.	Nei Flæðigryfjur eru við hafskipahöfn með stöðugri hreyfingu á seti. Því er erfitt að finna stöðugt set.  Vöxtur og lifun kræklinga við Grundartanga hefur verið sambærilegur og á viðmiðunarstöðum.
	Þörungur á hörðum botni <i>Tegundafjölbreytni Hlutfall grænþörungna Hlutfall rauðþörungna Hlutfall tækifæristegunda</i>	Hefur ekki verið mælt. Ekki hluti af vöktunaráætlun.	Samkvæmt skipulagi hefur svæðinu verið raskað fyrir iðnaðarsvæði og hafskipahöfn.
Efna- og eðlisefnafræðilegir gæðabættir	Næringarefni NO <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub> ekki mælt. Ekki hluti af vöktunaráætlun.  P mælt árlega undir greiningarmörkum frá 2015.	Nei Flæðigryfjur losa lítið af næringarefnum samanborið við Hvalfjörð.
	Forgangsefni	Málmar í sjó auk PAH og málma í kræklingi. Lítil áhrif.	Nei Málmar og PAH efni hafa verið vaktaðar og sýna almennt litlar breytingar. Önnur efni á forgangslista ekki notuð eða líkleg í útskolun frá flæðigryfjum.

## 5. LÝSING Á STARFSEMINNI

Elkem hóf framleiðslu kísiljárns á Grundartanga árið 1979. Tæpum 20 árum síðar eða árið 1998 hóf Norðurál framleiðslu á áli austan við verksmiðju Elkem. Umfang starfsemi Elkem hefur verið svipað frá 1999 er nýjasti ofn verksmiðjunnar var gangsettur og Norðurál hefur rekið sama fjölda kera frá 2008. Með nýjum flæðigryfjum er því ekki verið að auka við umhverfisáhrif vegna losunar í þær þar sem magnið frá iðnfyrirtækjunum verður sambærilegt og verið hefur undanfarin ár, auk þess sem stefna fyrirtækjanna er að draga úr árlegri losun í flæðigryfjur..

Samkvæmt starfsleyfum fyrirtækjanna er þeim heimilt að losa efni og afurðir sem ekki fara í sölu, endurvinnslu eða endurnýtingu, í flæðigryfjur. Magnið sem fer í flæðigryfjur ár hvert er mismikið eða á bilinu 3-6.000 tonn frá Elkem og 10-14.000 tonn frá Norðuráli. Samtals er því um að ræða 13.000-19.000 tonn sem fara í flæðigryfjur ár hvert.

Flæðigryfjur hafa verið starfræktar á Grundartanga samhliða stækkun hafnarsvæðisins eftir að rekstur Norðuráls hófst árið 1998. Áður hafði efni frá kísiljárnverksmiðjunni verið urðað á landi.

Við fyllingu hvernar flæðigryfju er gengið frá yfirborði hennar og svæðið afhent Faxaflóahöfnum aftur til notkunar sem hafnarsvæði. Þannig er stór hluti lands innan við núverandi hafnarbakka eldri flæðigryfjur. Núverandi flæðigryfjur eru að verða fullnýttar og því hafa fyrirtækin hug á því að fá nýjar flæðigryfjur fyrir annars óbreytta starfsemi.

Iðnfyrirtækin, í samstarfi/samráði við landeiganda, hafa hafið skoðun á því hvar hentugast væri að útbúa nýjar flæðigryfjur undir framleiðsluúrgang frá verksmiðjunum. Svæðin sem þykja best til þess fallin eru tvö, annað vestan við núverandi flæðigryfjur (svæði 1 á mynd 2) og hitt sunnan við álver Norðuráls (svæði 2 á mynd 2). Gert er ráð fyrir að báðum gryfjunum verði skipt upp á milli fyrirtækjanna líkt og gert er með núverandi flæðigryfjur. Unnið hefur verið umhverfismat fyrir svæði 1 og liggur álit Skipulagsstofnunar fyrir, dags. í ágúst 2023. Unnið er að gerð deiliskipulags fyrir svæðið og verið að undirbúa umsókn um framkvæmdaleyfi fyrir gryfjunni.



**Mynd 2** Núverandi flæðigryfjur og flæðigryfjur sem eru mögulegar á svæðum 1 og 2. Sjá má núverandi flæðigryfjur hægra megin við svæði 1. Elstu flæðigryfjurnar eru aflokaðar innan núverandi hafnarsvæðis.

Núverandi flæðigryfjur fyrirtækjanna eru í hafnarfyllingu vestan við hafnarbakkann. Gryfjurnar eru aflokaðar með grjóttgarði. Svæði 1 undir fyrirhugaða flæðigryfju er þar fyrir vestan. Svæðið utan við grjóttgarðinn er nú opið út Hvalfjörðinn til suðvesturs, en norðan og vestan við flæðigryfjurnar er verið



að byggja upp nýtt athafnasvæði og lóðir á vegum Faxaflóahafna til viðbótar við eldra svæðið, norðaustan og austan við nýju gryfjuna. Aðdjúpt er á svæðinu og hinum megin við grjótvörnina er yfir 10 m dýpi (**mynd 2**).

Síðar er áætlað að byggja upp hafnarfyllingu með mögulegri flæðigryfju fyrir neðan lóð Norðuráls (svæði 2).

Með kerbrotum sem sett hafa verið í flæðigryfjur hefur verið settur skeljasandur til að hlutleysa einkum flúoríð í kerbrotum sem losuð eru í gryfjunar, auk þess sem kerbrotin eru þakin með skeljasandi þegar fyllingu er lokið.

## 6. EIGINLEIKAR EFNA Í FLÆÐIGRYFJU

Það eru helst flúoríð og sýaníð sem skolest úr kerbrotum frá Norðuráli og selen úr forskiljuryki/kísilryki frá Elkem Ísland. Þessi efni hafa verið yfir útskolunarmörkum fyrir spilliefni samkvæmt reglugerð nr. 738/2003 um urðun úrgangs. Nokkur efni eru að meðaltali yfir mörkum fyrir útskolun fyrir óvirkan úrgang, en innan marka fyrir almennan úrgang. Stök gildi arsens og antimons í forskiljuryki/kísilryki og antimons hjá Norðuráli hafa mælst yfir mörkum fyrir almennan úrgang.

Eiginleikar þeirra efna sem skolest úr kerbrotum og annars efnis gera notkun flæðigryfja við sjó hagstæða. Efni á borð við sýaníð og flúoríð eru hvarfgjörn og hvarfast fljótt í óvirk efnasambönd. Þessi eiginleiki efnanna minnkar líkurnar á því að þau haldist nógu lengi í yfirborðslögum sjávar til að geta haft skaðleg áhrif á sjávarlífríki. Bæði eru þó eitruð í ferskvatni.

Sýaníð hvarfast að mestu við uppleysta hliðarmálma, einkum járn, sem eru til staðar við hafnarvæði. Í ferskum sjó þar sem járn er til staðar myndar sýaníð fljótt torleysta efnasambandið  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ . Þá er þekkt að ýmsir líffræðilegir ferlar hafa áhrif, þar á meðal er upptaka þörungna í sjó á sýaníði og ammoníaki, sem þörungar breyta í níturat eða nota beint sem næringarefni.

Í sjó er nokkuð hár styrkur kalsíums og enn frekar magnesíums, sem flúoríð hvarfast fljótt við og myndar torleyst kalsíumflúoríð ( $\text{CaF}_2$ ) og einnig magnesíumflúoríð ( $\text{MgF}_2$ ), auk þess sem skeljasandur, sem er blandað í gryfjunni með kerbrotunum í yfirmagni miðað við flúoríð (26 kg skeljasandur/tonn kerbrot), viðheldur náttúrulegum styrk kalsíums og veldur þannig aukinni útfellingu.

Samantekið eru helstu ferlin vegna efna í flæðigryfjum frá Norðuráli eftirfarandi:

- Sýaníð
  - *Hýdrólýsa*. Sýaníð hvarfast hægt við vatn og myndar ammoníak og format. Við stöðugar aðstæður finnast örverur sem mynda ensím sem hvata þessu efnahvarfi.<sup>1</sup>
  - *Oxun*. Við oxandi aðstæður oxast sýaníð yfir í karbonat og annað hvort köfnunarefni eða ammoníak. Klór, hýpóklór og hydroxíð radikali í vatni oxa þannig sýaníð með aðstoð sólarljóss við basískar aðstæður.<sup>2</sup>
  - *Myndun járnkomplex jóna*. Sýaníð hvarfast við járnklóríð og kalk til að mynda járn sýaníð komplex, sem er stöðugt og skaðlítið efni.<sup>3</sup> Natríum/kalíum/kalsíum járn-sýaníð eru þannig víða notuð og eru m.a. viðurkennd til nota í matvælaíðnaði í lágum styrk.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Sjá t.d. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC546731/> og Conversion of cyanide to formate and ammonia by a pseudomonad obtained from industrial wastewater, J.M. White, D.D. Jones, D. Huang and J.J. Gauthier í Journal of Industrial Microbiology, 3 (1988) 263-272

<sup>2</sup> Sjá t.d. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389404004546>

<sup>3</sup> Cyano Compounds, Inorganic. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry.

<sup>4</sup> E535, E536 og E538) (sjá <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1333-20201223&from=EN>)

- Flúoríð
  - Flúoríð jón er náttúrulegur hluti af seltu sjávar, en styrkur hennar er stöðugur um 1,3 mg/l. Styrkur jónarinnar ræðst af styrk kalsíums og magnesíums í sjó, sem eru þar til staðar í yfirgnæfandi styrk. Styrkur kalsíums í sjó er rúmlega 150 faldur styrkur flúoríðs og styrkur magnesíums er nálægt 750 faldur styrkur flúoríðs. Bæði magnesíum flúoríð og enn frekar kalsíum flúoríð eru torleyst sölt í vatni og flokkuð sem skaðlaus sökum þess.

Þegar selendíoxíð leysist í vatni myndast selenít og selenat á sama hátt og súlfat myndast úr brennisteinsdíoxíði. Þessar jónir er auðleystar í ferskvatni. Selen er lífsnauðsynlegt snefilefni fyrir dýr, en ekki er ljóst hvort jurtir þurfa það sem áburðarefni. Of mikill styrkur selens er þó skaðlegur. Hár styrkur selens í ferskvatni getur valdið uppsöfnun í lífkeðjunni sem endar með seleneitrun<sup>56</sup>. Hér á Íslandi er víða selenskortur og þess vegna bjóða flestir áburðarsalar héraendis NPK áburð með viðbættu seleni.

Í sjó getur styrkur selens hins vegar ekki verið skaðlegur, þar sem bæði selenít og selenat mynda torleyst magnesíum og kalsíum sambönd sem falla hratt út.

Af framansögðu má ætla að stækkun flæðigryfju hafi ekki áhrif á styrk þessara efna í sjó.

## 7. NÚGILDANDI VÖKTUNARÁÆTLUN

Svæðið hefur verið vaktað í samræmi við sameiginlega vöktunaráætlun Elkem og Norðuráls eins og kveðið er á um í starfsleyfum fyrirtækjanna.

Vöktunaráætlunin var síðast uppfærð 2018 og gildir til 2028.

Varðandi vöktun í strandsjávarvatnshlotinu Hvalfjörður, þá er kveðið á um árlega vöktun efna í sjó við flæðigryfjur á 10 stöðum auk viðmiðunarstaða austan við Landtanga í landi Kalastaða og í miðju fjarðar milli Grundartanga og Hvalfjarðareyrar, sjá **mynd 1** og **mynd 3**.

Mælispættir eru eftirfarandi: Sýaníð, bæði sem bundið og frítt í sjósýnum, ásamt þungmálmum (Cu, Zn, Cr, Ni, Pb, V, As, Al), járn (Fe), fosfór (P) og flúor. Sýni eru tekin úr bát þrisvar á sumri, tveimur klukkustundum eftir stórstraumsflóð þannig að tryggt er að sjór sé að flæða út úr flæðigryfjum.

Einnig er kveðið á um vöktun á lífríki sjávar og þá sérstaklega vöktun á kræklingi í búrum. Kveðið er á um 6 mælistaði auk viðmiðunarstaðar, sjá **mynd 1**. Við uppfærslu vöktunaráætlunar 2018 var ákveðið að minnka tíðni kræklingavöktunar þar sem mæld áhrif hafa reynst lítil og er nú vöktunin framkvæmd fimmta hvert ár.

Mælispættir eru eftirfarandi: Magn PAH-16 sambanda og snefilefna/þungmálma (Cu, Zn, Cr, Ni, Hg, Pb, V, Cd, As, Al, Fe, Se, F) í mjúkvef. Einnig er skráð dánartíðni og vöxtur. PAH-16 mæling í sjávarseti sem safnað er neðan við hverja kræklingalögn á stöðvum og á viðmiðunarstað.

Vöktunin fer þannig fram að kræklingi er safnað í júní við Fossá í Hvalfirði. Kræklingi er komið fyrir í búrum og í lok júní settur á sex stöðvar í nágrenni við hafnarsvæðið á Grundartanga og einn viðmiðunarstað vestan við Skeljatanga í Saurbæjarvík. Búrin eru höfð á stöðvunum í tvo og hálfan til þrjá mánuði og sýni tekin til greiningar að hausti. Einnig eru greind núllsýni, sem er kræklingur sem safnað er að vori.

<sup>5</sup> A.Dennis Lemly, Ecotoxicology and Environmental Safety 59 (2004) 44–56 sótt af Science direct

<sup>6</sup> He Y. Of., Environmental Research 164 (2018) 288–301 sótt af Science direct

## 8. VÖKTUN EFNA FRÁ FLÆÐIGRYFJUM Í SJÓ

Á vegum iðnfyrirtækjanna á Grundartanga hafa farið fram rannsóknir á hverju ári frá 2002 á styrk flúoríðs, heildar og óbundins sýaníðs og þungmálma utan flæðigryfja í mismunandi fjarlægð frá grjóttgarðinum sem umlykur gryfjurnar og frá hafnarbakkanum. Einnig eru nú tekin sýni til samanburðar við Kalastaði, austan við hafnarsvæðið og úti í miðju fjarðarins. Á fyrri áratug rekstursins voru einnig tekin sjósýni innan flæðigryfjanna, sem voru opnar fyrir innan núverandi viðlegukant.

Sömuleiðis hafa verið mæld snefilefni í kræklingum í búrum utan við flæðigryfjurnar og á viðmiðunarstöð, auk þess sem lifun og vöxtur er mældur.

Niðurstöður eru birtar í **töflum 3-5** og bornar saman við umhverfismörk í **töflu 2** fyrir þungmálma í reglugerð nr. 796/1999, um varnir gegn mengun vatns, þar með talinn strandsjó. Engin umhverfismörk eru til fyrir sýaníð í sjó, eingöngu fyrir ferskvatn. Fyrir flúoríð er tekið mið af norskum umhverfismörkum sem sett voru fyrir sjó og set.

**Tafla 2 Umhverfismörk fyrir þungmálma og flúoríð. Litirnir vísa til umhverfismarkna I-V. Umhverfisgæðakröfur (UGK) fyrir flokkun vatnshlota eru lengst til hægri**

Umhverfismörk	I	II	III	IV	V	ÁM-UGK	LHS-UGK
Kopar (µg/l)	0,5	0,5-3	3-9	9-45	>45		
Zink (µg/l)	5	5-20	20-60	60-300	>300		
Kadmíum (µg/l)	0,01	0,01-0,1	0,1-0,3	0,3-1,5	>1,5	0,2	<0,45
Blý (µg/l)	0,2	0,2-1	1-3	3-15	>15	1,3	14
Króm (µg/l)	0,3	0,3-5	5-15	15-75	>75		
Nikkel (µg/l)	0,7	0,7-15	15-45	45-225	>225	8,6	34
Arsenik (µg/l)	0,4	0,4-5	5-15	15-75	>75		
Flúoríð (mg/l)	<1,3	1,3-4	4-6	6-10	>10		

<b>I</b>	Umhverfismörk I: Mjög lítil eða lítil hætta á áhrifum.
<b>II</b>	Umhverfismörk II: Lítil hætta á áhrifum.
<b>III</b>	Umhverfismörk III: Áhrifa að vænta á viðkvæmt lífríki.
<b>IV</b>	Umhverfismörk IV: Áhrifa að vænta.
<b>V</b>	Umhverfismörk V: Ávallt ófullnægjandi ástand vatns fyrir lífríki.

Árin 2002 til 2011 voru tekin sýni úr sjó inni í þáverandi flæðigryfjum. Þessar flæðigryfjur hafa verið fullnýttar og eru notaðar undir hafnarstarfsemi í dag. Innan flæðigryfjanna mældustu eðlilega há gildi á flúoríð og sýaníð sum árin. Þegar vöktunaráætlun var endurskoðuð eftir að gryfjurnar voru fullnýttar var ákveðið að sleppa kadmíum og kvikasílfri úr vöktunaráætluninni. Kadmíum innan flæðigryfjanna hafði hæst mælst 0,2 µg/l sem er undir ÁM-UGK gildi samkvæmt reglugerð og kvikasílfur hafði hæst mælst 0,004 µg/l sem eru í flokki I samkvæmt reglugerð.

Sýnatökustaðir sjósýna við flæðigryfjur fyrir núverandi flæðigryfjur eru sýndir á **mynd 3**. Sýnatökustaðir eru allir vestan við hafnarsvæðið þar sem hafstraumar liggja inn Hvalfjörðinn sunnan megin og út með ströndinni norðan megin.



**Mynd 3** Staðsetning vöktunarstaða fyrir sjósýni (ljósmynd: Emil Þór Sigurðsson, í eigu Faxaflóahafna).<sup>7</sup> Sýnatökustaðir 7 og 8 hafa verið færðir út á meira dýpi þar sem fylling liggur nú í flæðarmálinu. Mynd 1 sýnir viðmiðunarstaði í sjó.

Niðurstöður árána 2015 til 2022 í sjó utan flæðigryfjanna eru sýndar í **töflu 3**. Mælingarnar eru almennt stöðugar og sýna lág gildi. Stakar mælingar sýna hærri gildi 2015 og 2017 en sýni gefa hærri flokkun á nokkrum stöðum. Málmar sem hafa ekki skilgreind umhverfismörk eins og ál og járn sýna einnig stök hækkuð gildi.

Eitt ár (2015) var afgerandi hærri mæling á flúoríði í einum punkti. Flúroríð gildin eru, ef eitthvað er, aðeins hærri við austari hluta flæðigryfjanna þannig að það er líkleggra að falla þar í flokk II frekar en við vesturhluta gryfjanna.

Sýnið sýnir eitt ár hærri mæligildi austan megin við flæðigryfjurnar. Annars eru gildin alltaf í flokki I, sem voru greiningarmörk mælinga til ársins 2021.

Í sjó fyrir utan flæðigryfjurnar var eitt hátt gildi árið 2017 fyrir nikkell sem mældist jafnt og umhverfisgæðakrafan fyrir hámarksgildi vatnshlota eða 34 µg/l. Öll önnur gildi árið 2017 eru við eða undir greiningarmörkum þannig að ársmeðalgildi mælinga það árið var um 3 µg/l, en umhverfisgæðakrafan fyrir ársmeðaltal er 8,6 µg/l. Hin árin er hæsta melda gildi fyrir nikkell 5,3 µg/l, en sum ár eru öll gildi fyrir nikkell undir 1 µg/l.

Blý mældist yfir greiningarmörkum í nokkrum mælingum árið 2015 og einni mælingu árið 2017, en alltaf undir umhverfisgæðakröfu fyrir ársmeðaltal vatnshlota.

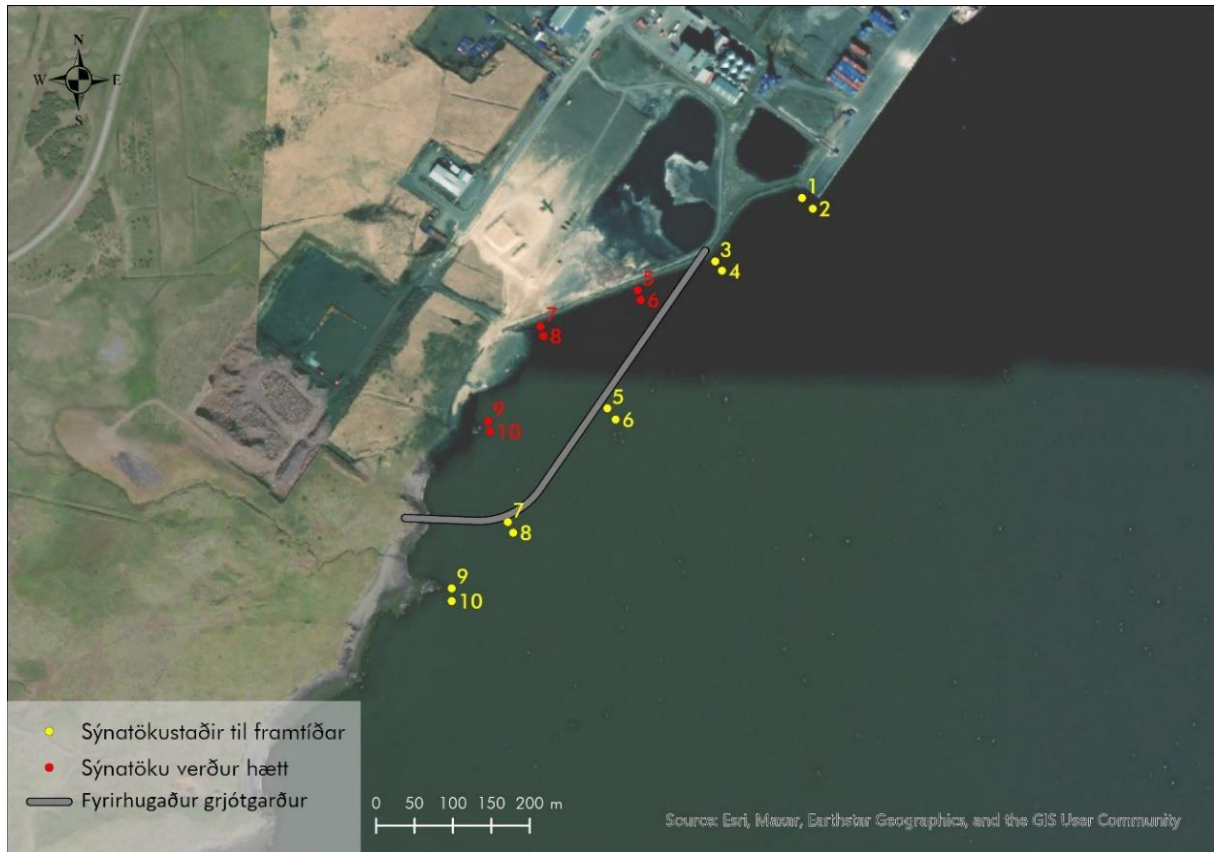
<sup>7</sup> Efla, 2022.



Kadmíum og kvikasilfur hafa ekki verið mæld í sjó en ætla má að þau séu undir mörkum fyrir umhverfisgæðakröfu vatnshlota.

Fosfór hefur verið mældur í sjó, en mælist alltaf undir greiningarmörkum, oftast minna en 40 µg/l, en níturat hefur ekki verið mælt hingað til.

**Mynd 4** sýnir núverandi sýnatökupunkta og tillögu að færslu á punktum 5-10 þegar flæðigryfjan verður stækkuð til suðurs.



**Mynd 4** Tillaga að staðsetningu vöktunarstaða fyrir sjósýni eftir stækkun flæðigryfju. Punktar 5 til 10 verða færðir til suðurs.



Tafla 3 Meðalstyrkur nokkurra málma, flúors og sýaníðs árin 2015 til 2022 í sjó utan flæðigryfja. Styrkur er meðaltöl tveggja mælinga á hverjum stað. Litirnir vísa til umhverfismarkna I-V (sjá töflu 2).

	As (µg/l)	Cr (µg/l)	Cu (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Zn (µg/l)	Al (µg/l)	F (mg/l)	Fe (µg/l)	V (µg/l)	Sýaníð(Frít) (mg/l)	Sýaníð(Heild) (mg/l)	P (µg/l)
<b>2022</b>													
1 Austurendi -1m	1,61	0,32	0,9	0,8	0,4	1,8	151,4	1,34	27,1	2,11	0,002	0,002	<40
2 Austurendi- 4m	1,57	0,16	0,8	1,3	<0,3	2,0	25,7	1,32	27,1	2,06	0,002	0,002	<40
3 Austan megin-1 m	1,68	0,24	1,3	<0,5	<0,3	1,5	31,9	1,62	31,3	2,17	0,004	<0,3	<40
4 Austan megin-4 m	1,45	0,19	0,6	0,9	<0,3	1,3	30,2	1,56	33,7	2,01	0,001	0,001	<40
5 Miðja – 1 m	1,62	0,20	0,7	<0,5	<0,3	1,4	19,7	1,41	18,9	2,16	0,001	0,001	<40
6 Miðja – 4 m	1,39	0,16	<0,5	<0,5	<0,3	1,1	18,3	1,20	21,7	2,09	0,001	0,001	<40
7 Vestan megin – 1 m	1,53	0,24	0,7	<0,5	<0,3	1,2	25,9	1,14	27,4	2,03	0,001	0,001	<40
8 Vestan megin – 4 m	1,58	0,26	<0,5	<0,5	<0,3	1,1	48,8	1,19	27,9	2,13	0,001	0,001	<40
9 Vesturendi – 1 m	1,51	0,27	<0,5	<0,5	<0,3	1,8	19,5	1,18	36,2	2,06	0,001	0,001	<40
10 Vesturendi – 4 m	1,49	0,22	0,6	<0,5	<0,3	1,5	22,7	1,17	32,9	2,03	0,001	0,001	<40
Kalastaðir	1,59	0,28	<0,8	<0,8	<0,5	0,9	48,1	1,17	85,4	2,44	0,001	0,001	<40
Miðja fjarðar	1,54	0,20	<0,5	<0,5	<0,3	1,5	21,4	1,16	27,9	2,05	0,001	0,001	<40
<b>2021</b>													
1 Austurendi -1m	1,83	0,4	0,6	<0,5	<0,3	2	24,6	1,3	35,7	2,17	<0,001	0,001	<40
2 Austurendi- 4m	1,93	0,2	<0,5	0,6	<0,3	<2	24,3	1,25	36	2,1	<0,001	<0,001	<40
3 Austan megin-1 m	1,92	0,4	<0,5	1	<0,3	2	29,6	1,45	40	2,07	0,003	0,005	<40
4 Austan megin-4 m	2,06	0,4	0,8	1,2	<0,3	3	30,1	1,39	42,7	2,07	0,002	0,002	<40
5 Miðja – 1 m	1,99	0,4	0,7	<0,5	<0,3	<2	22,7	1,38	18,7	2,07	<0,001	<0,001	<40
6 Miðja – 4 m	2,22	0,4	0,6	<0,5	<0,3	<2	18,4	1,26	25,7	2	<0,001	<0,001	<40
7 Vestan megin – 1 m	1,91	0,3	<0,5	<0,5	<0,3	2	24	1,22	34	2,17	<0,001	<0,001	<40
8 Vestan megin – 4 m	1,98	0,4	<0,5	<0,5	<0,3	2	24,5	1,23	36,7	2,23	<0,001	<0,001	<40
9 Vesturendi – 1 m	1,52	0,3	<0,5	<0,5	<0,3	2	26,3	1,26	34,3	2,17	<0,001	<0,001	<40
10 Vesturendi – 4 m	1,39	0,2	<0,5	<0,5	<0,3	3	28,9	1,26	40,3	2,2	<0,001	<0,001	<40
Kalastaðir	1,61	2,6	0,6	1,1	<0,3	2	67,7	1,24	174,3	2,5	<0,001	<0,001	<40
Miðja fjarðar	1,49	0,6	0,6	<0,5	<0,3	2	42,4	1,24	58,3	2,2	<0,001	<0,001	<40
<b>2020</b>													
1 Austurendi -1m	2,27	0,26	<0,5	<0,5	<0,3	<2	17,9	1,47	25	2,02	<0,005	<0,005	<40
2 Austurendi- 4m	2,11	0,26	<0,5	<0,5	<0,3	<2	24,6	1,44	33,5	2,17	<0,005	<0,005	<40
3 Austan megin-1 m	2,15	0,23	0,51	<0,5	<0,3	<2	24,4	1,38	31,1	2,03	<0,005	<0,005	<40
4 Austan megin-4 m	2,46	0,22	<0,5	<0,5	<0,3	<2	24,8	1,41	33,4	2,17	<0,005	<0,005	<40
5 Miðja – 1 m	2,21	0,2	0,76	<0,5	<0,3	<2	34	1,56	35,5	2,09	<0,005	<0,005	<40
6 Miðja – 4 m	2,16	0,22	<0,5	0,56	<0,3	<2	28	1,4	36,7	2,11	<0,005	<0,005	<40
7 Vestan megin – 1 m	2,07	0,26	0,5	<0,5	<0,3	4	38,9	1,36	38,7	2,11	<0,005	<0,005	<40
8 Vestan megin – 4 m	2	0,29	<0,5	<0,5	<0,3	<2	31,3	1,38	43,5	2,13	<0,005	<0,005	<40
9 Vesturendi – 1 m	2,03	0,24	<0,5	<0,5	<0,3	<2	30	1,36	38,4	2,05	<0,005	<0,005	<40
10 Vesturendi – 4 m	2,11	0,27	0,7	0,54	<0,3	7,2	38,6	1,39	39	2,09	<0,005	<0,005	<40
Kalastaðir	1,96	0,21	<0,5	<0,5	<0,3	2,3	17,4	1,32	19,2	1,99	<0,005	<0,005	<40
Miðja fjarðar	2,14	0,18	<0,5	<0,5	<0,3	<2	26,3	1,3	36,4	1,99	<0,005	<0,005	<40
<b>2019</b>													
1 Austurendi -1m	1,48	0,36	0,72	<0,5	<0,3	<2	23,3	1,33	37	1,9	<0,005	<0,005	<40
2 Austurendi- 4m	1,58	0,23	0,5	0,51	<0,3	<2	28,7	1,35	40	2,13	0,005	0,005	<40
3 Austan megin-1 m	1,86	0,23	0,55	1,57	<0,3	<2	31,4	1,84	41	2,16	0,025	0,025	<40
4 Austan megin-4 m	1,86	0,2	<0,5	0,94	<0,3	<2	31,8	1,67	44	2,08	0,018	0,018	<40
5 Miðja – 1 m	1,6	0,16	0,59	<0,5	<0,3	<2	27,2	1,33	32	2,1	<0,005	<0,005	<40
6 Miðja – 4 m	1,56	0,16	<0,5	<0,5	<0,3	<2	28	1,31	39	1,97	<0,005	<0,005	<40
7 Vestan megin – 1 m	1,56	0,18	0,51	<0,5	<0,3	<2	27,1	1,29	35	2	<0,005	<0,005	<40
8 Vestan megin – 4 m	1,59	0,15	0,56	<0,5	<0,3	<2	34,4	1,29	32	2,1	<0,005	<0,005	<40
9 Vesturendi – 1 m	1,59	0,4	0,56	<0,5	<0,3	<2	27,7	1,29	86	2,11	<0,005	<0,005	<40
10 Vesturendi – 4 m	1,56	0,18	<0,5	<0,5	<0,3	<2	23,9	1,29	35	2,01	<0,005	<0,005	<40
Kalastaðir	1,56	0,22	<0,5	<0,5	<0,3	<2	90,4	1,26	153	2,45	<0,005	<0,005	<40
Miðja fjarðar	1,86	0,21	<0,5	<0,5	<0,3	<2	33,2	1,27	46	2,14	<0,005	<0,005	<40

	As (µg/l)	Cr (µg/l)	Cu (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Zn (µg/l)	Al (µg/l)	F (mg/l)	Fe (µg/l)	V (µg/l)	Sýnið (Frítt) (mg/l)	Sýnið (Heild) (mg/l)	P (mg/l)
1 Austurendi -1m	1,65	0,36	0,68	<0,5	<0,3	3,1	20,6	1,32	23	2,01	<0,005	<0,005	<40
2 Austurendi- 4m	1,47	0,27	0,63	<0,5	<0,3	3,2	22,3	1,29	28	2,16	<0,005	<0,005	<40
3 Austan megin-1 m	1,6	0,27	<0,5	<0,5	<0,3	2,6	22,5	1,36	30	2,01	<0,005	<0,005	<40
4 Austan megin-4 m	1,45	0,32	0,57	<0,5	<0,3	2,6	22,9	1,31	32	2,16	<0,005	<0,005	<40
5 Miðja - 1 m	1,49	0,26	0,56	0,66	<0,3	2,8	18,4	1,44	19	2,06	<0,005	<0,005	<40
6 Miðja - 4 m	1,58	0,23	0,63	0,63	<0,3	2,2	19,4	1,4	19	2,11	<0,005	<0,005	<40
7 Vestan megin - 1 m	1,44	0,3	1,15	0,5	<0,3	3,7	123,5	1,29	155	2,37	<0,005	<0,005	<40
8 Vestan megin - 4 m	1,53	0,25	1,01	<0,5	<0,3	2,2	25,3	1,29	31	2,18	<0,005	<0,005	<40
9 Vesturendi - 1 m	1,55	0,28	0,67	<0,5	<0,3	2,7	22,8	1,28	29	2,1	<0,005	<0,005	<40
10 Vesturendi - 4 m	1,57	<0,2	<0,5	<0,5	<0,3	2,9	22,3	1,27	29	2,15	<0,005	<0,005	<40
Kalastaðir	1,38	0,23	0,66	<0,5	<0,3	2,3	37,6	1,24	56	2,04	<0,005	<0,005	<40
Miðja fjarðar	1,61	0,29	<0,5	<0,5	<0,3	2,6	26,4	1,26	34	2,24	<0,005	<0,005	<40
<b>2017</b>													
1 Austurendi -1m	1,9	0,2	0,99	<0,5	<0,3	<2,0	15,9	1,27	20	2,05	<0,005	<0,005	<40
2 Austurendi- 4m	1,81	38,2	2,2	34,17	0,31	26,1	40,6	1,26	320	2,48	<0,005	<0,005	<40
3 Austan megin-1 m	1,98	0,23	0,74	<0,5	<0,3	<2,0	20,5	1,27	30	2,05	<0,005	<0,005	<40
4 Austan megin-4 m	1,83	0,6	1,08	0,51	<0,3	<2,0	24,7	1,26	37	2,2	<0,005	<0,005	<40
5 Miðja - 1 m	1,83	0,18	0,62	0,51	<0,3	<2,0	21	1,31	23	2,2	<0,005	<0,005	<40
6 Miðja - 4 m	1,7	0,17	1,02	<0,5	<0,3	<2,0	23,6	1,28	27	2,1	<0,005	<0,005	<40
7 Vestan megin - 1 m	1,68	0,17	0,74	<0,5	<0,3	<2,0	16,1	1,27	33	2,07	<0,005	<0,005	<40
8 Vestan megin - 4 m	1,65	0,24	0,71	<0,5	<0,3	<2,0	18	1,28	27	2,14	<0,005	<0,005	<40
9 Vesturendi - 1 m	1,81	0,19	0,87	<0,5	<0,3	<2,0	17,8	1,27	23	2,13	<0,005	<0,005	<40
10 Vesturendi - 4 m	1,75	0,18	0,56	<0,5	<0,3	<2,0	18,1	1,25	23	2,23	<0,005	<0,005	<40
Kalastaðir	1,7	0,1	0,78	<0,5	<0,3	<2,0	26	1,24	37	2,14	<0,005	<0,005	<40
Miðja fjarðar	1,8	0,32	<0,5	<0,5	<0,3	3,1	27,6	1,26	33	2,22	<0,005	<0,005	<40
<b>2016</b>													
1 Austurendi -1m	1,5	0,31	1	<0,5	<0,3	<2,0		0,84	15,9		<0,005	<0,005	<40
2 Austurendi- 4m	1,7	0,27	0,8	<0,5	<0,3	<2,0		0,85	40,6		<0,005	<0,005	<40
3 Austan megin-1 m	1,6	0,28	0,8	0,9	<0,3	2,4		1,12	20,5		<0,005	<0,005	<40
4 Austan megin-4 m	1,6	0,25	<0,5	<0,5	<0,3	<2,0		0,87	24,7		<0,005	<0,005	<40
5 Miðja - 1 m	1,7	0,27	<0,5	0,8	<0,3	<2,0		1	21		<0,005	<0,005	<40
6 Miðja - 4 m	1,6	0,25	<0,5	<0,5	<0,3	4,4		0,83	23,6		<0,005	<0,005	<40
7 Vestan megin - 1 m	1,8	0,29	<0,5	<0,5	<0,3	4,6		0,75	16,1		<0,005	<0,005	<40
8 Vestan megin - 4 m	1,8	0,17	<0,5	<0,5	<0,3	<2,0		0,75	18		<0,005	<0,005	<40
9 Vesturendi - 1 m	1,7	0,28	<0,5	<0,5	<0,3	<2,0		0,76	17,8		<0,005	<0,005	<40
10 Vesturendi - 4 m	1,7	0,23	<0,5	<0,5	<0,3	<2,0		0,76	18,1		<0,005	<0,005	<40
Kalastaðir	1,6	0,43	<0,5	<0,5	<0,3	2		0,76	26		<0,005	<0,005	<40
Miðja fjarðar	1,9	0,27	<0,5	<0,5	<0,3	<2,0		0,76	27,6		<0,005	<0,005	<40
<b>2015</b>													
1 Austurendi -1m	1,2	3,1	0,72	0,9	0,9	<2,0		0,77	63		<0,005	<0,005	<40
2 Austurendi- 4m	1,7	1,8	0,58	1	0,5	2		0,82	71		<0,005	<0,005	<40
3 Austan megin-1 m	1,7	1,1	0,52	1,9	0,4	4,7		0,99	58		<0,005	<0,005	<40
4 Austan megin-4 m	1,6	0,9	0,55	0,6	0,3	2		0,79	75		<0,005	<0,005	<40
5 Miðja - 1 m	1,7	4	0,75	2,5	0,4	2		1,1	49		<0,005	<0,005	<40
6 Miðja - 4 m	1,8	0,9	0,58	0,7	0,3	3,3		8	52		<0,005	<0,005	<40
7 Vestan megin - 1 m	1,6	0,6	<0,5	<0,5	<0,3	3		0,75	44		<0,005	<0,005	<40
8 Vestan megin - 4 m	1,8	0,9	0,58	0,7	<0,3	4		0,75	46		<0,005	<0,005	<40
9 Vesturendi - 1 m	1,8	15,9	0,65	5,3	<0,3	6,7		0,76	153		<0,005	<0,005	<40
10 Vesturendi - 4 m	1,6	0,9	0,52	0,5	<0,3	4,3		0,75	56		<0,005	<0,005	<40
Kalastaðir	1,7	1,2	0,53	0,8	<0,3	2,7		0,75	45		<0,005	<0,005	<40
Miðja fjarðar	1,8	0,8	<0,5	0,7	<0,3	2,3		0,75	31		<0,005	<0,005	<40

Einnig hafa ólífræn snefilefni verið vöktuð í kræklingi, sem alinn er í búrum við flæðigryfjurnar annars vegar og hins vegar á viðmiðunarstöðvum innar í Hvalfirði. Niðurstöður síðustu fjögurra mælitímabila 2011, 2013, 2016 og 2021 eru teknar saman í **töflu 4** þar sem gildin eru borin saman við íslensk bakgrunnsgildi<sup>8</sup> og norsk viðmiðunargildi fyrir lítt eða ekki menguð svæði<sup>9</sup>. Einnig er fylgst með dánartíðni kræklinga í búrum og vexti. Almennt er dánartíðni lág og kræklingur virðist þrífast ágætlega. Einungis eru mörk fyrir kvikasilfur í lífríki á forgangsefnalistanum, en ekki fyrir aðra málma.

---

<sup>8</sup> Erla Sturludóttir, Helga Gunnlaugsdóttir, Hrönn Jörundsdóttir, Elín Magnúsdóttir, Kristín Ólafsdóttir & Gunnar Stefánsson, „Spatial and temporal trends of contaminants in mussel sampled around the Icelandic coastline.“ *Science of the environment*, 454, 500-509, 2013.

<sup>9</sup> Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning 97:03, Statens Forurensningstilsyn (SFT).

**Tafla 4 Meðalstyrkur nokkurra málma og flúors í mjúkvaf kræklings á tímabilinu 2011-2021.**

Ólífræn snefilefni	Meðalstyrkur (µg/g þurrvigt)	Íslensk bakgrunnsgildi (µg/g þurrvigt)	Meðalstyrkur (µg/g þurrvigt)			Íslensk bakgrunnsgildi (µg/g þurrvigt)	Norsk viðmiðunargildi (µg/g þurrvigt) Flokkur I: Lítt eða ekki menguð svæði	Mörk forgangsefnalista UGK Lífríki (µg/g þurrvigt)
			2013	2016	2021			
	2011	2011	2013	2016	2021	µg/kg blautvigt		
Arsen (As)	7,7	15	8,4	8,67	7,91	10,1	< 10	
Blý (Pb)	0,08	0,15	0,06	0,072	0,081	0,15	< 3	
Kadmín (Cd)	1,8	1,7	1,88	2,77	1,46	1,3-1,7	< 2	
Kopar (Cu)	4,6	4,3	5,2	5,6	7,2	6,6	< 10	
Kvikasilfur (Hg)	< 0,06	0,044	<0,06	<0,06	0,031	0,041-0,049	< 0,2	20
Selen (Se)	2.1	2,3	2,7	2,63	2,62	2,1-3,5		
Sínk (Zn)	65	106	84	79	76	120	< 200	
Ál (Al)			86	102,4	168			
Járni (Fe)			154	191	252			
Flúor (F)			7,2	2,0	5,0		< 15	
Króóm (Cr)			0,41	0,4	0,59		< 3	
Nikkel (Ni)			0,5	0,71	0,83		< 5	
Vanadíum (V)			3,3	1,88	1,95			

Framangreindar mælingar sýna að styrkur efna er ekki meiri en í bakgrunnssýnum og oft minnkar styrkur efna í kræklingi yfir vaxtartímabilið fyrir utan flæðigryfjurnar.

Eldri mælingar frá 2002 til 2011 hafa sýnt svipaðar niðurstöður. Í uppfærðri vöktunaráætlun var ekki lengur talin þörf á að vakta krækling á tveggja ára fresti og því ákveðið að minnka vöktunina í að gera slíkar rannsóknir á 5 ára fresti.

Einnig hafa verið mæld PAH efni í kræklingi, en ekki er gefið að þau efni berist með útskolun úr flæðigryfjum. Slík efni gætu eins verið loftborin eða borist með olíusmiti frá flutningastarfsemi, sem er umtalsverð við Grundartangahöfn og í Hvalfirði. Ekki er hægt að greina að aukning sé á PAH efnum í kræklingi frá upphafi mælinga til dagsins í dag. Niðurstöður þriggja síðustu mælinga á PAH efnum í kræklingi eru tekin saman í **töflu 5**. Eins og sést eru þyngri PAH efni lág eða undir greiningamörkum en naftalín hefur hátt gildi 2021 og er það hæst í viðmiðunarstaðnum, en einnig mældist hátt sýni við flæðigryfjur það árið.

**Tafla 5 Niðurstöður PAH efnamælinga í kræklingi í Hvalfirði samanborið við umhverfisgæðakröfur (UGK) fyrir forgangsefni í lífríki.**

(1)	(2)	(3)	(8)	Hæsta gildi í kræklingi 2021	Hæsta gildi í kræklingi 2016	Hæsta gildi í kræklingi 2013
Nr. efnis	Heiti efnis	CAS-númer (1)	UGK Lífríki (12)			
			µg/kg blautvigt	µg/kg blautvigt (vv)	µg/kg blautvigt	µg/kg blautvigt (vv)
(2)	Antrasen	120-12-7		<0,5	<0,5	<0,5
(15)	Flúoranten	206-44-0	30	1,6	1,1	1,7
(22)	Naftalín	91-20-3		28,6	<3	<3
(28)	Fjölarómatísk vetniskolefni (PAH)					
	Bensó(a)pýren	205-99-2	5	<0,5	<0,5	<0,5
	Bensó(b)flúoranten	205-99-2	-	<0,5	<0,5	<0,5
	Bensó(k)flúoranten	207-08-9	-	<0,5	<0,5	<0,5
	Bensó(g,h,i)perýlen	191-24-2	-	<3	<3	<3
	Indenó(1,2,3-cd)pýren	193-39-5	-	<1	<1	<1

UGK: Umhverfisgæðakrafa

Númer innan sviga eru úr töflu fyrir umhverfisgæðakröfur forgangsefna í yfirborðsvatni í vöktunaráætlun 2022-2028

Samantekið má því segja að rannsóknir á kræklingum sem hafðir voru í búrum við Grundartanga hafi sýnt litla uppsöfnun PAH, þungmálma og flúors í vef og lága dánartíðni. Gildin eru sambærileg við bakgrunnsgildi.



## 9. LÍFRÍKI FJÖRU OG SJÁVARBOTNS VIÐ FLÆÐIGRYFJUR

Allt svæðið sem núverandi og væntanlegar flæðigryfjur eru á, eru á skipulögðu hafnarsvæði Grundartangahafnar. Utan við flæðigryfjur verður settur hafnarbakki þar sem núverandi hafnarbakki Grundartanga verður framlengdur og svæði þar sem flæðigryfjurnar eru og allt í kring um þær á að fylla upp til notkunar sem hafnarsvæði í samræmi við gildandi aðalskipulag Hvalfjarðarsveitar. Auk flæðigryfjunnar, þar sem kerbrot eru nýtt til uppfyllingar, er verið að fylla upp svæðið þarna í kring með efni sem kemur frá landmótum á vesturhluta iðnaðarsvæðis við Grundartanga og einnig með uppdældu efni úr námum í Hvalfirði og Faxaflóa. Lífríki fjöru og sjávarbotns á þessu svæði hefur því verið raskað og verður það allt þakið með uppfyllingum. Utan við hafnarbakka er 10 m dýpi eða meira og mikil skipaumferð. Öllum fjörusniðum og sjávarbotninum hefur því verið raskað og ekki hægt að gera marktækar mælingar á því lífríki. Til að meta áhrif útskolunar frá flæðigryfjum og ástand lífríkis hefur kræklingur verið alinn í búrum fyrir utan flæðigryfjurnar og sýna niðurstöður sambærilegan styrk efna í kræklingi við Grundartanga og í bakgrunnssýnum sem tekin eru innar í Hvalfirði, auk þess sem dánartíðni og vöxtur eru sambærileg við viðmiðunarstað.

Varðandi næringarefni í sjó, þá hefur verið mældur fosfór í sjósýnum og hann hefur alltaf verið undir greiningarmörkum. Styrkur annarra köfnunarefnissambanda en sýaníðs hefur ekki verið mældur, en líklegt er að aðflutningur næringarefna annars staðar frá séð ráðandi við Grundartangahöfn.

Einnig hafa verið mæld PAH efni í seti við Grundartanga, en ekki eru til íslensk viðmiðunargildi fyrir PAH efni í seti. PAH efni mælast hærrí í setsýnum við Grundartanga, en í viðmiðunarsýnum. Gildin eru þó almennt lág miðað við erlendar viðmiðanir nema í einu sýni 2021 (punktur 2) og öðru sýni 2013 (punktur 5), en þessi hærrí gildi voru því ekki á sama stað. Því virðist ekki vera um uppsöfnun að ræða á hafnarsvæðinu á PAH efnunum.

Ekki liggja fyrir upplýsingar um set á öðrum hafnarsvæðum til samanburðar.

## 10. ÁHRIF EFNA ÚR FLÆÐIGRYFJU Á LÍFRÍKI

Jafnvægisstyrkur málma á borð við kopar, nikkel og sink í sjó er lágur þar sem þeir falla út í basísku umhverfi með jónum eins og hýdroxíði, karbónötum og súlfati. Þeir ásogast á agnir í sjónum og falla út með sjávarseti.

Það eru helst safnarar eins og kræklingar sem taka upp og halda slíkum efnunum. Samkvæmt niðurstöðum fyrrgreindra mælinga við flæðigryfjur á Grundartanga, er lítil hætta á teljandi uppsöfnun þungmálma í lífverum þar sem þeir losna í mjög litlu magni úr kerbrotum. Einnig er samkvæmt athugun lítil setmyndun nálægt Grundartanga vegna mikilla strauma þannig að uppsöfnun þungmálma verður óveruleg og trúlega ómælanleg vegna mikillar þynningar. Niðurstöður mælinga á þungmálmum í kræklingi við Grundartanga sýna að styrkur þeirra er sambærilegur við styrk málma í bakgrunnssýnum.

Selengildi í kræklingi við flæðigryfjur á Grundartanga eru sambærileg við selengildi í kræklingi í bakgrunnssýnum og því eru ekki sjáanleg nein áhrif þar.

Sýaníð er eitrad flestum dýrum ef styrkur þess er yfir ákveðnum mörkum en virðist hafa lítil áhrif á plöntur og þörungur. Sumar plöntur og þörungar nýta sýaníð eins ammoníak sem áburð. Ekki eru margar rannsóknir til um áhrif sýaníðs á sjávarlíf en töluvert er til af ferskvatnsrannsóknunum. Áhrif á líf í þeim styrk sem mælist utan við flæðigryfjur á Grundartanga eru þó lítil.

Sýaníð er mjög hvarfgjarnt eins og áður hefur komið fram og hefur þann eiginleika að geta hvarfast hratt við málma og er sú binding nánast óafturkræf. Styrkur sýaníðs utan flæðigryfjur ætti, samkvæmt

mælingum á útskolun og því sem fram kemur í mælingum á útskoluðum sjó, að jafnaði að vera nálægt og jafnvel undir mælímörkum við grjótgarð (< 0,005 mg/l). Samkvæmt þessu ættu áhrif á dýralíf vegna sýaníðs að vera lítil. Áhrif á plöntur og þörungum ættu að vera frekar til vaxtaraukningar.

Litlar upplýsingar eru til um eituráhrif flúoríðs í hryggleysingjum. Þó eru til rannsóknir sem sýna að flúoríð hefur neikvæð áhrif á hegðun og æxlun fiska og á afkomu og æxlun hryggleysingja á borð við skordýr og skriðdýr. Flúoríð getur haft neikvæð áhrif á þörungavöxt og virkað hamlandi á virkni ensíma og truflað efnaskiptaferla í vatnadýrum. Rannsóknir í sjó og vötnum sýna þó að flúoríð hefur minni áhrif á lífríki í sjó en í ferskvatni því að lífaðgengi flúoríðs minnkar eftir því sem jónastyrkur og þá sérstaklega styrkur kalsíums og magnesíums í vatni er meiri. Hið mikla magn af sjó sem fer inn og út úr flæðigryfjunni mun, eins og áður er getið, valda mikilli og hraðri útbýningu og útfellingu flúoríðs. Því til viðbótar er bætt skeljasandi í kerbrotin. Áhrif flúoríðs utan flæðigryfjanna ættu þannig að teljast óveruleg á lífríki.

Uppsöfnun á PAH í kræklingum við Grundartanga hefur verið lítil og alveg sambærileg við bakgrunnsstöðvar. Því má ætla að áhrif PAH efna frá flæðigryfjum séu hverfandi.

Önnur efni á forgangslista ekki notuð eða líkleg í útskolun. Klór ekki notaður í rekstri fyrirtækjanna og er skaðlegur þannig að myndun klórlífrænna efna er í lágmarki.

## 11. NIÐURSTAÐA ÁHRIFAMATS

Sé tekið mið af framangreindri umfjöllun má leiða líkum að því að lítil hætta sé á skaðlegum áhrifum efna úr núverandi og nýrri flæðigryfju Norðuráls og Elkem á Grundartanga á sjávarlífríki. Þá benda niðurstöður vöktunar undanfarna tvo áratugi til þess að áhrif í sjó séu lítil.

Þetta eru sömu niðurstöður og komist var að í áhættumati sem unnið var fyrir Grundartanga árin 2022 og 2013 út frá reglugerð um urðun úrgangs.

Þær mótvægisáðgerðir sem hafa verið notaðar með íblöndun skeljasands í flæðigryfjurnar og mikill náttúrulegur styrkur magnesíums og kalsíums í sjó minnka líkur á því að flúoríð safnist upp í sjávarlífverum og geti skaðað þær.

Útbýning, niðurbrot, binding sem komplex jón og hröð útskolun ásamt járn frá hafnarsvæðinu veldur því að sýaníð mun hafa lítil áhrif á lífríki utan flæðigryfja. Íbæting skeljasands kemur í veg fyrir súrnun af völdum oxunar á ammoníaki og sýaníði.

PAH mælist í seti, en ekki virðist vera um uppsöfnun að ræða á hafnarsvæðinu þar sem styrkur sveiflast til milli mælinga.

Útskolun á efnum úr flæðigryfjunum og möguleg uppsöfnun á þungmálmum og PAH efnum í kræklingi virðist það lítil að styrkurinn í kræklingi sé á mörkum þess að hægt sé að mæla hann.

Áhrif á lífríki vegna útskolunar frá flæðigryfjum virðist því lítil og hefur haldist svipuð frá því að hafnarsvæði var stækkað fyrst.

Eins og áður sagði þarf við stækkun flæðigryfja til suðvesturs, að færa til staði til sýnatöku úr sjó þar sem 3 staðir (fyrir sýni 5 til 10) munu fara undir fyllingu eða grjótgarð. Staðirnir færast um eða yfir 200 m til suðurs. Tillaga að staðsetningum er á **mynd 4**.

Af framangreindu er því metið að áhrif flæðigryfja iðnfyrirtækjanna á Grundartanka á strandsjávarvatnshlotið Hvalfjörður séu lítil og hafi ekki áhrif á umhverfismarkmið þess. Eldri stækkunir virðast ekki hafa haft sérstök greinanleg áhrif. Stækkun flæðigryfjunnar til suðvesturs ætti því ekki að hafa áhrif á umhverfismarkmið strandsjávarvatnshlotsins Hvalfjörður.