



**Yfirlit yfir niðurstöður rannsókna á áhrifum sigvatns frá urðunarstað SORPU bs í Álfsnesi á umhverfi urðunarstaðarins.**

**Júní 2009**

**Dr. Ásbjörn Einarsson, efnaverkfræðingur**

# Yfirlit yfir niðurstöður rannsókna á áhrifum sigvatns frá urðunarstað SORPU bs í Álfsnesi á umhverfi urðunarstaðarins.

## *Samantekt*

Móttaka sorps hófst í Álfsnesi í apríl 1991.

Byrjað var á rannsóknum á umhverfi urðunarstaðarins í október 1990 með sýnatöku af grunnvatni úr fjórum borholum á svæðinu og af sjó norðan, sunnan og vestan við nesið. Mældir voru um 60 þættir í hverju sýni. Einnig var gerð rannsókn á lífríki í fjörunni við útrásaropið í Þerneyjarsundi árið 1991. Þessar rannsóknir eru mikilvæg heimild um upphaflegt ástand umhverfisins við urðunarstaðinn í Álfsnesi, ef einhver vafaatriði koma upp í framtíðinni.

Síðan urðun hófst hefur verið fylgst með áhrifum sigvatns á umhverfi urðunarstaðarins og eftirfarandi rannsóknir gerðar:

- Efnagreiningar á sigvatni frá 1991.
- Efnagreiningar á grunnvatni úr borholum í Álfsnesi frá 1991.
- Efnagreiningar á sjó við Álfsnes frá 1991.
- Efnagreiningar á sandi og þangi við Álfsnes 1992-2000
- Mælingar á kræklingi í búi framan við útrásarop í Þerneyjarsundi frá 2001.

Efnainnihald sigvatns frá urðunarstaðnum jókst fyrstu ár rekstrar en síðan hefur það haldist í jafnvægi með minni háttar sveiflum a.m.k. síðastliðin 10 ár. Ekkert bendir til, að það muni breytast á næstu árum.

Engin merki eru um, að sigvatnið hafi haft áhrif á efnainnihald grunnvatns í borholum á svæðinu eða á sjávarsýni, sem tekin hafa verið við útrásaropið og sunnan við urðunarstaðinn.

Engin merki eru heldur um, að sigvatnið hafi mengað sand eða þang við útrásaropið eða haft áhrif á krækling, sem settur hefur verið þar til rannsókna á upptöku þungmálma.

Samkvæmt öllum þeim mælingum, sem að ofan greinir, hafa engin merkjanleg umhverfisáhrif frá sigvatninu komið fram eftir um 18 ára rekstur urðunarstaðarins í Álfsnesi. Þar sem efnainnihald sigvatnsins hefur verið í jafnvægi í langan tíma verður ekki séð, að breytingar verði á þessu ástandi með áframhaldandi rekstri urðunarstaðarins við óbreyttar aðstæður.

## *Efnisyfirlit*

Samantekt .....	2
1. Umhverfiseftirlit í Álfsnesi .....	4
2. Tilhögun frárennslis .....	5
3. Efnagreiningar á sigvatni .....	5
4. Efnagreiningar á grunnvatni úr borholum .....	7
5. Grunnvatn og jarðhiti .....	7
6. Efnagreiningar á sjávarsýnum .....	9
7. Efnagreiningar á sandi og þangi .....	9
8. Kræklingarannsóknir .....	10
9. Niðurstöður .....	10
Tafla 1 Efnagreiningar á grunnvatni árið 1990 .....	8
Tafla 2 Efnagreiningar á sigvatni .....	12
Tafla 3 Efnagreiningar á grunnvatni ÁN-2 .....	13
Tafla 4 Efnagreiningar á grunnvatni ÁN-5 .....	14
Tafla 5 Efnagreiningar á grunnvatni ÁN-3 .....	15
Tafla 6 Efnagreiningar á grunnvatni ÁN-4 .....	16
Tafla 7 Efnagreiningar á sjó vestan við Álfsnes .....	17
Tafla 8 Efnagreiningar á sjó sunnan við Álfsnes .....	18
Tafla 9 Efnagreiningar á sandi og þangi .....	19
Tafla 10 Bakgrunnsgildi fyrir þungmálma í bergi og seti .....	19
Tafla 11 Kræklingarannsóknir .....	20

Forsíðumynd: Séð suður um Þerneyjarsund.

## 1. Umhverfiseftirlit í Álfsnesi

Urðun sorps hófst í Álfsnesi í apríl árið 1991. Mynd 1 sýnir staðsetningu urðunarstaðarins og helstu kennileiti, sem vísað er til í þessari skýrslu. Minnsta fjarlægð urðunarstaðarins frá sjó er um 450 metrar.

Áður en urðun hófst voru gerðar viðamiklar efnarannsóknir á sjávarsýnum, sem tekin voru norðan, sunnan og vestan við Álfsnes, og einnig á sýnum af grunnvatni úr fjórum borholum á svæðinu. Sýnin voru tekin í október 1990 og alls voru mældir rúmlega 60 þættir í hverju sýni. Einnig var gerð rannsókn á lífríki í fjörunni við útrásaropið í Þerneysarsundi árið 1991. Þessar rannsóknir eru mikilvæg heimild um upphaflegt ástand umhverfisins við urðunarstaðinn, ef einhver vafaatriði koma upp í framtíðinni, en þeim verður ekki lýst frekar í þessari skýrslu.



Mynd 1. Staðsetning urðunarstaðarins í Álfsnesi.

Fyrsta starfsleyfi fyrir urðunarstaðinn í Álfsnesi var gefið út 26. apríl, 1991. Þar voru gerðar kröfur um efnamælingar á sigvatni og á vatni úr borholum. Einnig voru kröfur um mælingar á sandi og þangi við útrásarop í Þerneysarsundi. Efnamælingar á sjó við urðunarstaðinn héldu þó áfram og einnig var ákveðið að halda áfram meiri mælingatíðni á sigvatni og grunnvatni en starfsleyfið gerði ráð fyrir.

Núgildandi starfsleyfi fyrir urðunarstaðinn í Álfsnesi var gefið út af Hollustuvernd ríkisins (nú Umhverfisstofnun) þann 11. júní, 2001, og gildir það til 31. desember, 2012. Þar eru áfram kröfur um efnamælingar á sigvatni og grunnvatni. Mælingar á kræklingi, sem settur er í búr við útrásaropið, komu hins vegar í stað mælinga á sandi og þangi. Mælingatíðni í Álfsnesi er enn nokkru meiri en starfsleyfið gerir ráð fyrir auk þess sem haldið hefur verið áfram með mælingar á sjósýnum sunnan og vestan við nesið.

## 2. Tilhögun frárennslis

Mynd 2 sýnir tilhögun frárennslis frá urðunarstaðnum. Öllu sigvatni er safnað í fráveitukerfi. Sigvatn frá fyrstu 5 reinum urðunarstaðarins kemur saman í eitt safnrör, en hægt er að taka sýni af vatni úr einstökum reinum frá og með rein 6. Er þannig hægt að rekja betur uppruna mengandi efna í sigvatninu, ef þörf er á. Aldrei hefur þurft að nota þennan möguleika.

Urðunarstaðurinn er með botnþéttingu með lektarstuðli  $K \leq 10^{-8}$  m/sek í samræmi við skilmála Umhverfisstofnunar.

Allt sigvatn, sem safnað er á urðunarstaðnum, fer um safnþró og síðan um mælibrunn og þaðan í sjó í Þerneyjarsundi, vestan við urðunarstaðinn. Safnþróin er 180 m<sup>3</sup> að stærð. Hægt er að stöðva frárennslis í sjó frá safnþróinni, ef vandamál koma upp með eiginleika sigvatnsins. Meðalmagn sigvatns er nú um 4 ltr/sek. Mikill straumur er venjulega í Þerneyjarsundi, þannig að búast má við, að það sé alltaf hröð dreifing á sigvatninu, þegar það kemur úr frárennslisrörinu.

Í mælibrunninum er búnaður til símælinga á leiðni, hitastigi og magni sigvatnsins. Starfsmenn geta fylgst með þessum mælingum á tölvum í Álfsnesi og á netinu.

Reglulega er fylgst með efnasamsetningu sigvatns og eru mælingar nokkru tíðari en krafist er í starfsleyfi, eins og áður er sagt. Niðurstöður eru birtar í ársskýrslu SORPU bs ár hvert. Engar athugasemdir hafa komið fram um niðurstöður þessara mælinga frá því að þær hófust árið 1991.

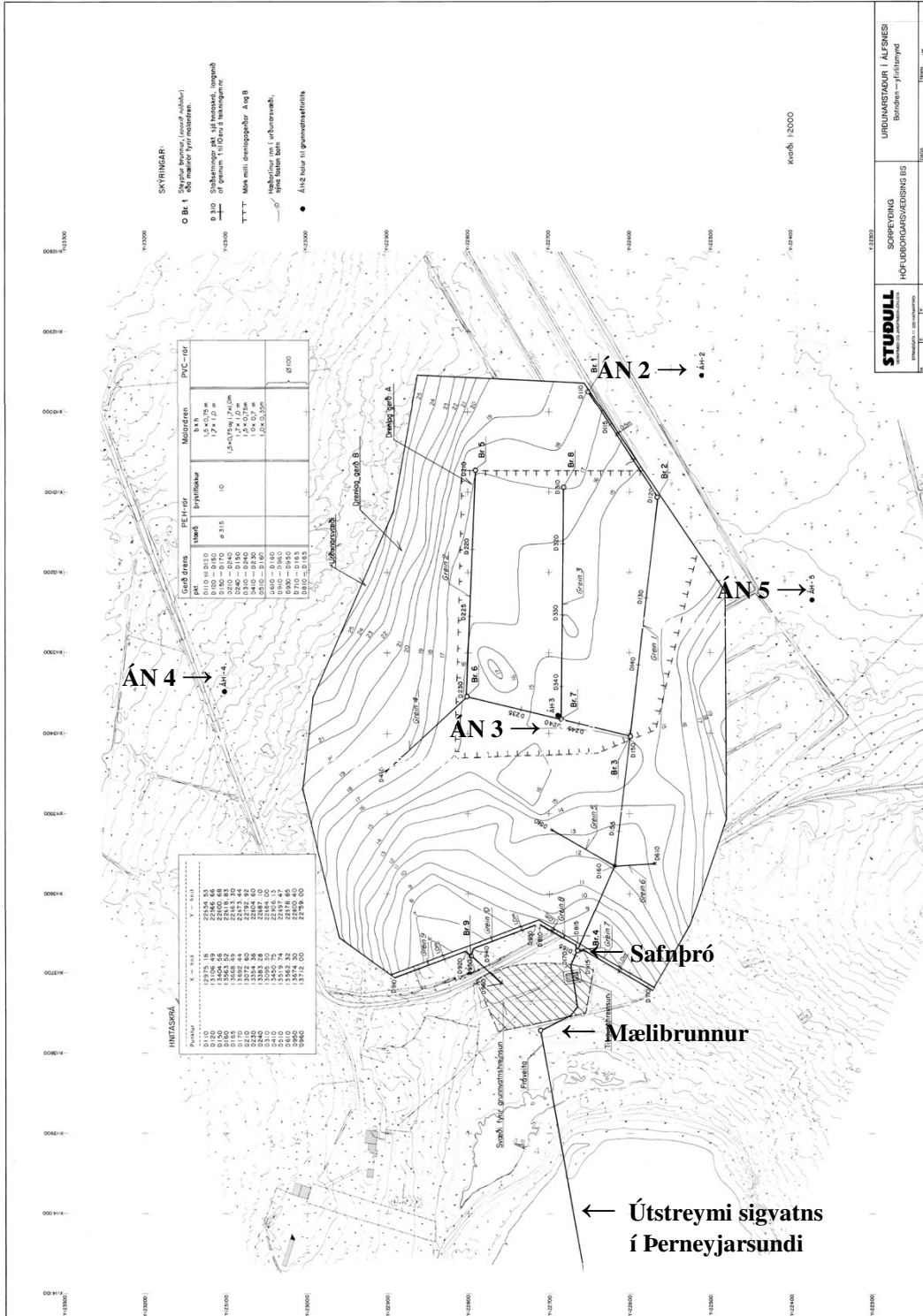
## 3. Efnagreiningar á sigvatni

Efnagreiningar á sigvatni hófust á strax á fyrsta starfsári urðunarstaðarins árið 1991. Fyrstu árin voru tekin 4 sýni á ári en frá 1996 fækkaði þeim í tvö. Tafla 2 sýnir niðurstöður efnagreininga á sigvatninu frá árinu 1998.

Þegar Tafla 2 er skoðuð má sjá, að efnasamsetning sigvatnsins hefur verið í góðu jafnvægi frá árinu 1998. Einstök gildi sveiflast þó aðeins upp og niður, en venjulega er erfitt að sjá af hverju það skeður. Ein tilgáta er, að fjarlægð þess staðar, sem urðun fer fram á, frá sýnatökustaðnum, hafi áhrif á suma þessa þætti. Veruleg lækkun á COD mældist t.d. milli sigvatns í rein og í sýnatökubrunni á fyrstu árum rekstrar.

Sem sjá má á Töflu 2 þá eru langstærstu þættirnir í efnainnihaldi sigvatnsins ammóníak, sem myndast við niðurbrot lífrænna efna í sorpinu, og lífræn efni, sem COD (Chemical Oxygen Demand) er mælikvarði á. Frá árinu 1998 er meðalmagn Ammóníum-N um 590 mg/l og COD er um 1860 mg/l. Þetta eru ekki háar tölur, þegar þær eru bornar saman við ýmsar erlendar heimildir. Þessi tvö mæligildi eru þau einu, sem fara yfir þau lágmarksgildi, sem sett eru fyrir tilkynningaskyldu á efnum í útstreymisbókhalda skv. fylgiskjali við Reglugerð 990/2008.

Aðrir stórir þættir í heildarmagni uppleystra efna í sigvatninu eru t.d. natríum klóríð, þegar miðað við mælingar frá fyrstu árum urðunarstaðarins, en ekki verður fjallað nánar um þá þætti hér.



Mynd 2. Yfirlitsmynd yfir frárennslskerfi og borholur (merktar ÁN) á urðunarstaðnum í Álfsnesi. Myndin snýr þannig, að austur er upp á síðunni.

Magn þungmálma í sigvatninu er einnig lágt miðað við erlendar heimildir. Magnið er mest um 10% af þeim viðmiðunarmörkum fyrir þungmálma, sem sett eru í starfsleyfi fyrir Álfsnes, og fyrir kvikasilfur er það um 1% miðað við síðustu mælingar.

Gera má ráð fyrir, að það verði ekki verði miklar breytingar á efnasamsetningu sigvatnsins í Álfsnesi á næstu árum miðað við óbreyttan rekstur. Einnig er magn sigvatnsins nokkuð svipað milli ára, þannig að heildar umhverfisálagið mun án efa haldast nokkuð stöðugt eins og nú er.

#### **4. Efnagreiningar á grunnvatni úr borholum**

Mynd 2 sýnir staðsetningu borhola, sem notaðar hafa verið til sýnatöku af grunnvatni. Grunnvatnsrennsli er í suður og vestur frá urðunarsvæðinu, mest þó í vestur að Þerneyjarsundi. Vatnsrennsli við borholurnar hefur greinilega minnkað með tímanum, þannig að erfiðara er að ná góðum vatnssýnum nú en áður.

Eftir að urðun hófst hafa sýni verið tekin árlega frá 1991 til 1998 en síðan annað hvert ár.

Borholur ÁN-2 og ÁN-5 eru sunnan við urðunarsvæðið. Töflur 3 og 4 sýna niðurstöður efnagreininga. Engin merki eru um aukningu þungmálma í vatninu. COD sveiflast nokkuð, einkum í ÁN-5 árin 2004 og 2006, en líklega stafar það af slæmum sýnum vegna vatnstregðu þessi ár. Nítrat og ammóníak mælast há í ÁN-2 árið 2008. Er nítratmælingin rúmlega 4x hærrí en í sigvatninu á sama tíma. Líkleg skýring á þessu er, að hrossahópur var á beit þetta sumar á túninu, sem holan er í, þannig að þarna eru mengunaráhrif frá þvagi þeirra sennilega að koma fram. Mæling á lífrænum klórsamböndum er einnig há í ÁN-2 árið 2008 og í engu samræmi við aðrar mælingar.

Borhola ÁN-3 var vestan við urðunarsvæðið en eyðilagðist eftir árið 2000, þegar urðunarsvæðið stækkaði. Tafla 5 sýnir niðurstöður efnamælinga Eitt sýni frá 1990 er einnig sýnt úr þessari holu. Mjög greinileg jarðhitaáhrif koma fram í vatninu sbr. pH-mælingar. Ammóníak mælist líka mun hærra en í öðrum holum, einnig fyrir tilkomu urðunarstaðarins. Ammóníak eykst hins vegar ekki á prófunartímanum. Mælingar á COD og þungmálmum sýna engin áhrif frá sigvatni.

Borhola ÁN-4 er norðan við urðunarsvæðið og því ætti grunnvatn þar ekki að verða fyrir áhrifum frá urðunarstaðnum. Erfitt hefur verið að ná vatni úr holunni undanfarin ár sbr. Töflu 6. Jarðhitaáhrifa gætir í þessari holu eins og ÁN-3 en þau virðast meira sveiflukennnd sbr. hitastigsmælingar og pH-mælingar. Heldur hærra nítrat hefur mælst í vatninu eftir að vatnsskortur fór að gera vart við sig og mæling 2008 er mjög óeðlileg. Ekki liggur fyrir skýring á þessu. Aðrar mælingar eru svipaðar á prófunartímanum.

Samkvæmt ofangreindum mælingum hafa hvergi komið fram merkjanleg áhrif sigvatns á grunnvatn undir urðunarstaðnum í þau 18 ár, sem hann hefur verið starfræktur.

#### **5. Grunnvatn og jarðhiti**

Jarðhiti er á Álfsnesi. Jarðhitasvæðið hefur verið rannsakað af Hitaveitu Reykjavíkur (nú OR) og var það ekki talið vænlegt til nýtingar.

Mælingar á grunnvatni úr borholum frá 1990 sýna greinileg og mjög sérstæð jarðhitaáhrif. Tafla 1 sýnir dæmi úr þessum efnamælingum ásamt samanburði við kalt neysluvatn í Reykjavík og jarðhitavatn frá Reykjahlíð í Mosfellsbæ.

	Gvendarbr.	Reykjahlíð	ÁN-2	ÁN-5	ÁN-3	ÁN-4
Hitastig, °C	-	-	8,4	8,8	17,1	15,9
pH	9,00	9,74	6,61	7,37	10,75	8,40
Kísill, mg/l	15	96	67	37	79	30
Kalsíum, mg/l	4,2	2,4	22	31	6,3	16
Magnesium, mg/l	0,78	0,002	33	22	4,7	3,1
Kolsýra-total, mg/l	17,2	23,5	268	169	107	112
Klóríð, mg/l	8,9	13,3	49	60	42	72

Tafla 1. Efnagreiningar á nokkrum þáttum í grunnvatni á Álfsnesi frá 1990, þ.e. frá því áður en urðun hófst. Efnagreiningar á köldu neysluvatni í Reykjavík og jarðhitavatni úr Mosfellsdal eru sýndar til samanburðar.

Kísilmagn í vatni er góður mælikvæði á jarðhitaáhrif. Kísilmagn í ÁN-3 er 79 mg/l og nálgast mjög jarðhitavatnið frá Reykjahlíð (96 mg/l). Kísill í ÁN-2 er aðeins lægri (67 mg/l) og þar eru jarðhitaáhrifin því einnig mjög mikil. Kísill í holum ÁN-4 og ÁN-5 er aftur nokkru lægri eða um 30-37 mg/l en jarðhitaáhrifin eru þó enn greinileg. Samkvæmt þessu má álykta, að jarðhitavatn sé að koma upp í jarðlögin undir urðunarstaðnum í Álfsnesi og það sennilega á einhverju beltí, sem teygir sig milli ÁN-2 og ÁN-4. Vatnið streymir svo í sjó í vestur í Þerneyjarsund. Jarðhitaáhrifin minnka til norðurs og suðurs sbr. mælingar á holum ÁN-4 og ÁN-5.

Efnasamsetning grunnvatnsins í ÁN-2 er mjög óvenjuleg jafnvel fyrir jarðhitavatn. Heildarmagn kolsýru (kolsýra-bíkarbónat-karbónat) er mjög hátt og vatnið getur nánast talist ölkelduvatn, svipað og finnst á Snæfellsnesi og víðar. Kalsíum og magnesíum sýna einnig mjög há gildi en það fylgir venjulega háu kolsýrumagni og lágu pH-gildi í vatni. Þegar vatnið, sem mælist í ÁN-2, rennur síðan í vesturátt, blandast það sennilega á leiðinni “venjulegra” jarðhitavatni, sbr. vatnið frá Reykjahlíð. Við það hækkar pH-gildið verulega og miklar útfellingar hefjast einkum á magnesíum karbónati og magnesíum silikati. Hefur magnesíum þannig lækkað um nær 90% frá ÁN-2 að holum ÁN-3 og ÁN-4 og kalsíum hefur einnig lækkað mikið.

Samkvæmt þessu er stöðug myndum útfellinga í efstu jarðlögunum undir urðunarstaðnum í Álfsnesi, og myndar hún einskonar náttúrulega þéttingu bergsins. Jarðhitavatnið mun þó áfram finna sér leiðir þar í gegn með nýrri sprungumyndun.

Það verður að hafa óvenjulega efnasamsetningu grunnvatns í Álfsnesi í huga, þegar skoðað er hvað gerist, ef sigvatn sígur ofan í grunnvatnskerfið undir urðunarstaðnum framhjá söfnunarkerfinu. Flest allir þungmálmar hafa mikla tilhneigingu til þess að mynda útfellingar með kísil og karbónati. Hraðar sínkútfellingar eru t.d. vel þekktar í jarðhitageiranum. Því má gera ráð fyrir, að þeir þungmálmar, sem þannig berast niður í grunnvatnið, falli hratt út í jarðlögunum undir urðunarstaðnum og bindist þeim. Þannig koma þeir aldrei fram nema að litlu leyti í grunnvatninu, þegar það kemur út í sjó.

Vegna efnainnihalds er grunnvatnið á Álfsnesi ekki hæft til notkunar sem kalt neysluvatn frá náttúrunnar hendi. Það er heldur ekki æskilegt til nokkurra annarra nota, þar sem það þarf að fara um lagnakerfi.



## 6. Efnagreiningar á sjávarsýnum

Sjávarsýni hafa verið tekin á tveimur stöðum frá árinu 1991. Annar sýnatökustaðurinn er í vík á sunnanverðu Álfsnesi innan við Gunnunes, þar sem merkt er (Niðurkot) á Mynd 1. Hinn staðurinn er í víkinni inn af Þerneyjarsundi, þar sem sigvatnið er leitt til sjávar. Sýni voru tekin árlega fram til ársins 1999 er síðan annað hvert ár. Þessara mælinga er ekki krafist í starfsleyfi.

Efnagreiningar á sjó vestan við Álfsnes eru sýndar í Töflu 7. Mælingar á ammóníaki hækka örlítið á árunum 2003-2007. Það er líklegast, að hér sé um náttúrulega breytingu að ræða því vísbendingar um hækkun koma einnig fram í sjósýnum sunnan við Álfsnes, sbr. Töflu 8. Það er einnig athyglisvert, að sveiflur koma fram í COD mælingum frá árunum 2001 til 2007 og eru þær af svipaðri stærðargráðu á báðum stöðum. Undantekning er mæling á sjó sunnanvert við Álfsnes frá 2005, sem er mjög há miðað við aðrar sjómælingar. Leitað var skýringa á þessu og í ljós kom, að víkin var notuð til sjóbaða fyrir dýr frá Húsdýragarðinum rétt áður en sýnin voru tekin. Þetta sýnir, að það verður að fara varlega í túlkum á einstökum afbrigðilegum niðurstöðum við eftirlit af þessu tagi.

Engin merki eru um aukið magn þungmálma í sjávarsýnunum.

Ofangreindar mælingar sýna því ekki nein merki um áhrif sigvatns frá urðunarstaðnum.

## 7. Efnagreiningar á sandi og þangi

Gerðar hafa verið efnamælingar á sýnum af sandi og þangi, sem tekin voru við útrásarop sigvatns við urðunarstaðinn í Álfsnesi. Einnig voru tekin sýni í fjörunni við Móttökustöðina í Gufunesi og til samanburðar voru tekin sýni í Hvalfirði. Tilgangur mælinganna var að sjá, hvort þungmálmur safnist upp á sjávarbotni á þessum stöðum.

Sýnin voru tekin árin 1992, 1996 og 2000. Mældir voru eftirtaldir þungmálmur:

- Blý, kadmíum, sínk, kopar, króm og kvikasilfur.

Niðurstöður eru sýndar í Töflu 9. Niðurstöður voru svipaðar árin 1992 og 1996 á öllum stöðunum. Árið 2000 var hins vegar breytt um upplausnar- og greiningaraðferð á sýnunum hjá Iðntæknistofnun, sem sá um þann þátt. Niðurstöður mælinga á sandi breyttust þá mikið frá fyrri mælingum á öllum mælistöðum. Bæði hækkuðu mælingar, einkum fyrir sínk, kopar og króm, og frávik urðu meiri á milli mælistaða á sama sýnatökusvæði. Nokkru minna bar á þessu fyrir þangið. Niðurstöður frá árinu 2000 geta því ekki talist samanburðarhæfar við fyrri niðurstöður.

Með tilkomu nýs starfsleyfis var mælingum á sandi og þangi hætt í Álfsnesi og mælingar á kræklingi tóku við. Þess vegna þótti ástæðulaust að endurtaka þessar mælingar þar. Hins vegar voru aftur gerðar efnagreiningar á sandi og þangi frá Gufunesi og Hvalfirði árið 2004. Niðurstöður voru þá mjög svipaðar og árið 2000, enda voru sömu greiningaraðferðir notaðar.

Öll sandsýnin mælast neðan við neðri viðmiðunarmörk fyrir mat á mengun jarðvegs og sets, sem Hollustuvernd ríkisins gaf út árið 1996, og flest þeirra eru langt þar fyrir neðan sbr. Töflu 10.

Ekki verður séð af þessum mælingum á sandi og þangi, að það sé uppsöfnun á þungmálum í fjörunni við útrásaropið í Þerneyjarsundi vegna áhrifa urðunarstaðarins í Álfsnesi. Aðalástæða þess er án efa, að miklir straumar eru í sundinu, þannig að þynning sigvatnsins verður hröð og það berst fljótt burtu. Einnig hefur verið rætt um þann möguleika, að sigvatn, sem hugsanlega fer fram hjá safnkerfinu á urðunarstaðnum, komi upp í fjörunni með grunnvatni og beri þannig með sér þungmálma í jarðlögin í fjörunni. Miðað við efnasamsetningu grunnvatnsins er hins vegar ólíklegt, að það beri með sér þungmálma langar leiðir og engin merki þess koma fram í ofangreindum mælingum.

## 8. Kræklingarannsóknir

Rannsóknir á efnauptöku kræklinga tóku við af mælingum á sandi og þangi árið 2001. Fyrsta rannsóknin var gerð af Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins árið 2001. Var þá búið með kræklingi komið fyrir við útrásarop sigvatns í Þerneyjarsundi og einnig í Hvalfirði til samanburðar. Rannsóknin var endurtekin árið 2005 af Akvaplan-Niva.

Mæld er breyting á eftirtöldum efnum í kræklingnum:

- Arsen, kadmíum, kóbolt, króm, kopar, kvikasilfur, mangan, nikkell, blý, sínk, silfur og járn.

Yfirlit úr skýrslu Akvaplan-Niva yfir niðurstöður úr báðum prófunum er sýnt í Töflu 11. Auk prófana frá Álfsnesi 2001 og 2005 og samanburðarprófunar í Hvalfirði 2005, sýnir taflan mælingar fyrir útsetningu á kræklingi, sem notaður var 2005. Einnig eru sýndar niðurstöður úr öðrum mælingum, sem gerðar hafa verið við Faxaflóa og landið allt á árunum 1990-1995. Engar vísbendingar koma fram í þessum mælingum um það, að aðstæður við útrásaropið í Þerneyjarsundi hafi haft önnur áhrif á efnainnihald krækingsins en aðstæður annars staðar.

Samkvæmt flokkunarkerfi Mengunareftirlits Noregs (SFT 97:3 Veiledning for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann) eru niðurstöður mælinga á kræklingnum í flokki 1 “óverulega mengað umhverfi”, sem er besti flokkur af fimm mögulegum í Noregi.

Næsta rannsókn á efnauptöku kræklinga verður gerð árið 2009 skv. starfsleyfi.

Kræklingarannsóknirnar eru í góðu samræmi við fyrri rannsóknir á sandi og þangi og sýna engin merki um uppsöfnun þungmálma framan við urðunarstaðinn.

## 9. Niðurstöður

Lýst hefur verið niðurstöðum þeirra rannsókna, sem gerðar hafa verið til þess að meta umhverfisáhrif efnainnihalds sigvatns frá urðunarstaðnum í Álfsnesi. Niðurstöður eru:

- Efnagreiningar á sigvatninu sýna, að efnainnihald þess hefur haldist nokkuð stöðugt a.m.k. undanfarin 10 ár. Magn sigvatns er einnig nokkuð stöðugt. Rekstur urðunarstaðarins er því í góðu jafnvægi, og engar sjáanlegar breytingar eru á því ástandi.

- Aðeins tveir þættir í efnainnihaldi sigvatnsins, þ.e. ammóníak og COD, fara yfir lágmark fyrir tilkynningaskyldt magn efna í útstreymisbókhaldi urðunarstaða. Magn þeirra þungmálma, sem mörk eru fyrir í starfsleyfi, er langt undir settum mörkum.
- Efnagreiningar á grunnvatni úr borholum við urðunarstaðinn sýna engin áhrif efnamengunar af sigvatni.
- Grunnvatn úr borholum sýnir mikil jarðhitaáhrif. Greinilegt er, að miklar karbónat- og kísilútfellingar eru að myndast í bergi undir urðunarstaðnum. Efnasamsetning grunnvatnsins sýnir, að gera má ráð fyrir útfellingu þungmálma í berginu undir urðunarstaðnum, ef sigvatn kemst í grunnvatnið.
- Efnagreiningar á sjó sunnan og vestan við urðunarstaðinn sýna engin merki efnamengunar.
- Mælingar á þungmálmum í sandi og þangi í fjörunni við útstreymisop sigvatns frá Álfsnesi sýna engin merki efnamengunar.
- Mælingar á kræklingi, sem komið var fyrir við útstreymisop sigvatns frá Álfsnesi sýna engin merki efnamengunar.

Samkvæmt þessum niðurstöðum er engin sýnileg ástæða til að óttast, að sigvatn frá urðunarstaðnum í Álfsnesi sé að valda varanlegum eða mælanlegum umhverfisáhrifum í nágrenni urðunarstaðarins. Ekki verður heldur séð, að nein breyting verði á þessu ástandi, ef rekstur urðunarstaðarins helst áfram með sama sniði.



Dr. Ásbjörn Einarsson  
Efnaverfræðingur

Tafla 2: Álfisnes. Frárennsli urðunarstaðar. Merki AAW. Sýni tekin 1998-2008

Dags. sýnatöku	8.9.1998	3.12.1998	21.11.1999	18.12.000	27.9.2000	14.11.2000	24.12.001	24.12.001	16.10.2001	1.10.2002	10.12.2002	28.10.2003	20.12.2003	10.8.2004	20.10.2004	21.11.2005	16.12.2005	27.11.2006	18.12.2006	18.9.2007	13.11.2007	4.9.2008	2.12.2008	
Rannsóknarstofnun	KK	ITÍ	ITÍ	KK	KK	ITÍ	ITÍ	ITÍ	KK	KK	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	Akvaplan	Akvaplan	Akvaplan	Akvaplan	
Efnasambönd	ATH (1)			ATH (2)			Rein 6																Einingar	
Nítrít-N	0,12																							mg/l
Nítrat-N	<0,01			<0,04	0,010				<0,01	<0,02		0,05		0,03		<0,02		<0,05		<0,45		<0,60		mg/l
Fosfat-P	1,6			1,6	2,4	3,3			6,6	3,4		0,02		4,8		4,4		7,1		3,9		3,33		mg/l
Ammonium-N	1.000	1.150	16	290	430	1.114	447	89	710	520	517	570	481	742	840	526	601	735	2	669	500	724	887	mg/l
Heildar-N				360	650				770	630		679		767		550		848		697		912		mg/l
Mangan	2,6																				1,78			mg/l
Kopar	<0,05			<0,04	<0,02				<0,02	<0,02		<0,01		<0,01		0,092		0,019		0,045		0,0367		mg/l
Kadmíum	<0,01			<0,01	<0,004				0,0052	<0,005		<0,001		<0,002		<0,002		<0,002		0,0002		<0,0005		mg/l
Bly	<0,08			<0,05	<0,05	0,011	<0,3	<0,3	<0,05	0,030		<0,02		<0,02		<0,01		0,014		0,0053		0,00828		mg/l
Sínk	0,13			0,11	0,11				0,12	0,11		0,135		0,111		0,077		0,119		0,103		0,129		mg/l
Króm	0,17			0,14	0,19				0,23	0,22		0,3		0,397		0,228		0,273		0,262		0,471		mg/l
Jám	25			26	29				23	24		29,6		21,9		24,6		36,7		30,3		33,4		mg/l
Kvikasilfur	<0,5			<0,8	<0,5				0,41	<0,25		0,22		0,13		0,02		0,07		0,03		0,088		ug/l
Arsen				<0,014	0,018				0,011	<0,006		0,014		0,022		0,016		0,036		0,014		0,026		mg/l
Nikkel									0,086	0,11		0,09		0,116		0,112		0,096		0,122		0,154		mg/l
Hlitasig	16,3	11,0			16,5				13,7	12,6		18,0		16,0		18,0		17,2		17,1	16,9	17,2	16,8	°C
pH/hlitasig	5,33/19	7,1	7,16	6,77/20	6,79/22	7,43			7,2/22	6,86/21	7,16/-	7,08/19,6	7,14/-	6,94/24,4	7,08/-	7,02/19	6,94/22	6,96/19	7,15/22	7,1/-	7,14/22	7,54/22	7,99/22	pH/°C
Leiðni	600	601,2	789	489	610	802			840	720		730		780	845	640	813	730	807	781	810	1060	1070	mS/m
COD	1.900	1.476	1.440	1.050	1.400	1.720	1.870	1.380	1.800	1.600	2.450	1.830	1.180	2.160	2.324	1.600	1.640	2.720	2.334	2.830	1.700	945	3.440	mg/l
Lífren klórsambönd	0,57			0,28	0,54				6,9	1,1		<0,67		0,415		0,3		0,54		<1,0		0,438		mg/l
Ólífa og fitta	6,9+31			1,3	1+0,1				0,48+6,3	0,43+5,3		0,88+vantar*		6,0+<25	20,3	0,52+vantar*	17	vantar	21	<5,0		7,81		mg/l
Sápuetni, anjónuð	0,2																							mg/l
Sýjanö Heildar-CN																0,059		0,5		<0,10		0,018		mg/l
Purrefni, TDS																4,300	4,008	5,000						mg/l
BTEX																0,148								mg/l

ATH (1) Sýnataka fyrir 1999. Hún talðist þar sem sýnatökubúnaður týndist á leið frá Danmörku.

ATH (2) Sýni tekið í safnþró. Einnig mælt: Súlfíð < 0.01 mg/l og súlfat = 2,5 mg/l.

\* Fitumælingu vantar.

**Tafla 3: Borhola ÁN-2. Álfnesi. Merki AV-07. Sýni tekin 1991 - 2008**

Dags. sýnatöku	28.8.1991	4.5.1992	8.6.1993	14.9.1994	13.6.1995	16.7.1996	18.8.1997	8.8.98**	27.9.2000	1.10.2002	10.8.2004	27.11.2006	4.9.2008	
Rannsóknarstofnun	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	AnalyCen	AnalyCen	Akvaplan	
<b>Efnasambönd</b>														<b>Einingar</b>
Nítrít-N	<0,01	<0,01	0,017	0,007	0,06	0,003	0,4	0,05						mg/l
Nítrat-N	<0,5	<0,1	0,02	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	0,03	0,02	1,68	mg/l
Klóríð			36											mg/l
Fosfat-P	<0,01*	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,02	0,04	0,34						mg/l
Ammoníum-N	<0,03	0,5	0,16	0,09	0,17	0,04	0,07	0,44	0,96	0,029	<0,2	0,57	4,61	mg/l
Heildar-karbonsat-CO2									590,4	447,2				mg/l
Natríum			57*											mg/l
Mangan	0,22*	0,25*	0,24*	0,23*	0,22*	0,24*	0,24*	0,24*						mg/l
Kopar	<0,03*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*						mg/l
Kadmíum	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,08*	<0,01*	<0,01*	<0,01*	<0,004	<0,005	0,004	<0,002	0,000003	mg/l
Bly	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,05	<0,03	<0,02	<0,01	0,000119	mg/l
Sink	0,04*	<0,01*	<0,01*	0,01*	0,12*	0,02*	0,02*	0,025*						mg/l
Króm	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08	<0,05*	<0,05*	<0,05*						mg/l
Járn	28	41	12	38	39	40	41	37						mg/l
Kvikasilfur	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,2	0,02	<0,005	<0,002	ug/l
Hitastig	7,9	7,8	7,3	7,2	7,3	7,7	7,6	7,3	6,1	8,1	8,2	6,9	6,2	°C
pH/hitastig	6,57/22,5	6,4/22,5	6,42/24,7	6,87/23,7	6,58/22,5	6,49/22	6,31/23	6,26/19	8,62/24,5	6,61/25	6,57/24,2	6,54/19	6,97/22	pH/°C
Leiðni	55	48	55	47,8	51	54	79,2	41,8	45	40,3	53	38	35,5	mS/m
COD	12*	8*	12*	10*	10*	40*	12*	14*	19	24	<30	55	14,1	mg/l
TOC	<5*	<5*	7											mg/l
Lífræn klórsambönd	0,007	0,005*	<0,003*	<0,013*	<0,005*	0,006	<0,0046*	<0,0052*	0,027	0,013	0,012	<0,01	1,8	mg/l
Sápuefni, anjónuð					0,04*	0,1	<0,05*	0,07*						mg/l
BOD5		<2*	<2*											mg/l
Kólígerlar 35 C		1*	<1*											gerlar/100ml
Kólígerlar 44 C		<1*												gerlar/100ml
Heildargerlar		3.100*	12.000*											gerlar/ml

\* Sýnum úr borholum ÁN-2, ÁN-3, ÁN-4 og ÁN-5 blandað saman og blandan efnagreind.

\*\* Mjög lítið vatn var í holu.

Tafla 4: Borhola ÁN-5. Álfnesi. Merki AV-06. Sýni tekin 1991 - 2008

Dagsetning sýnatöku	28.8.1991	4.5.1992	8.6.1993	14.6.1994	13.6.1995	16.7.1996	18.8.1997	08.09.98**	27.9.2000	1.10.2002	10.8.2004***	27.11.2006***	4.9.2008
Rannsóknarstofnun	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	AnalyCen	AnalyCen	Akvaplan
<b>Efnasambönd</b>													<b>Einingar</b>
Nítrít-N	<0,01	<0,01	0,002	0,002	0,001	0,002	<0,001	<0,001					mg/l
Nítrat-N	<0,5	<0,1	0,19	0,06	0,07	0,15	0,06	0,03	0,036	0,037	0,03	0,01	<0,60 mg/l
Klórið			40										mg/l
Fosfat-P	<0,01*	0,02	0,03	0,04	0,02	0,12	0,02	0,02					mg/l
Ammonium-N	<0,03	0,06	0,22	0,01	0,04	3,2	0,51	0,02	0,014	0,022	<0,2	0,014	<0,040 mg/l
Heildar-karbonsát-CO2									177,3	160,1			mg/l
Natríum			57*										mg/l
Mangan	0,22*	0,25*	0,24*	0,23*	0,22*	0,24*	0,24*	0,33*					mg/l
Kopar	<0,03*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*					mg/l
Kadmíum	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,001*	<0,01*	<0,01*	<0,004	<0,005	0,003	<0,002	0,000026 mg/l
Blý	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,05	0,035	0,039	0,02	0,00212 mg/l
Sínk	0,04*	<0,01*	<0,01*	0,01*	0,12*	0,02*	0,02*	0,025					mg/l
Króm	<0,08*	<0,08*	<0,08*	0,08*	<0,08*	<0,05*	<0,05*	<0,05*					mg/l
Járn	<0,06	<0,06	<0,06	<0,07	<0,06	0,09	0,16	<0,07					mg/l
Kvikasilfur	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	0,02	0,030	<0,002 ug/l
Hitastig	8,5	8,8	9,4	6,5	7,1	6,6	7,9	7,2	7,9	8,1	7,6	7,6	7,9 °C
pH/hitastig	7,73/8,5	6,74/22,4	6,87/24,2	7,45/23,6	6,41/22	6,83/22	6,34/23	6,46/19	8,39/23,5	7,07/21	6,85/24,4	6,83/19	7,55/22 pH/°C
Leiðni	44	42	53	37,2	36	40,2	40,3	36,8	42,2	40,3	42	38	41,3 mS/m
COD	12*	8*	12*	10*	10*	40*	12*	14*	<10	<10	180	100	<0,5 mg/l
TOC	<5*	<5*	<5										mg/l
Lífræn klórsambönd	<0,004	0,005*	<0,003*	<0,013	<0,005*	0,006*	<0,0046*	<0,0052*	0,028	<0,01	0,004	<0,01	<0,02 mg/l
Sápuefni, anjónuð					0,04*	0,1*	<0,05*	0,07					mg/l
BOD5		<2*	<2*										mg/l
Kóligerlar 35 C		1*	<1*										gerlar/100ml
Kóligerlar 44 C		<1*											gerlar/100 ml
Heildargerlar		3.100*	12.000*										gerlar/ml

\* Sýnum úr borholum ÁN-2, ÁN-3, ÁN-4 og ÁN-5 blandað saman og blandan efnagreind.

\*\*Mjög lítið vatn í holu.

\*\*\*Mjög lítið vatn í holu. Farið að fúlna og með miklum mýrrauða. Mjög tregt rennsli inn í holu.

**Tafla 5: Borhola ÁN-3. Álfnesi. Merki AV-08. Sýni tekin 1990 - 2000. Hóla ónýt 2002.**

Dags. sýnatöku.	30.10.1990	28.8.1991	4.5.1992	8.6.1993	14.6.1994	13.6.1995	16.7.1996	18.8.1997	8.9.1998	27.9.2000	
Rannsóknarstofnun	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	
<b>Efnasambönd</b>											<b>Einingar</b>
Nítrít-N	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,001		mg/l
Nítrat-N	<0,1	<0,5	<0,1	<0,01	0,03	<0,01	0,02	0,02	0,02	<0,01	mg/l
Klórið	42			30							mg/l
Fosfat-P	0,02	<0,01*	0,05	0,01	0,03	<0,01	0,03	0,02	0,01		mg/l
Ammoníum-N	1,34	1	1,3	0,81	0,7	0,8	0,7	0,62	0,82	0,92	mg/l
Heildar-karbonsát-CO2										16,5	mg/l
Natríum	78			57*							mg/l
Mangan	0,001	0,22*	0,25*	0,24*	0,23*	0,22*	0,24*	0,24*	0,33*		mg/l
Kopar	<0,002	<0,03*	<0,05*	<0,05*	<0,05	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*		mg/l
Kadmíum	<0,001	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,08*	<0,008*	<0,01*	<0,01*	<0,01*	<0,004	mg/l
Blý	<0,005	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,05	mg/l
Sínk	0,011	0,04*	<0,01*	<0,01*	0,01*	0,12*	0,02*	0,02*	0,025*		mg/l
Króm	0,0005	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,05*	<0,05*	<0,05*		mg/l
Járn	0,26	<0,06	<0,06	<0,06	<0,07	<0,06	<0,07	<0,07	<0,07		mg/l
Kvikasilfur	0,3	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	ug/l
Hítastig	17,1	14,8	13,1	16,7	12,9	15,2	15,6	15,2	13,1	15,1	°C
pH/hítastig	10,75/19,5	10,80/22,4	11,26/13,1	10,88/24,7	10,96/23,7	10,64/21,8	11,89/22	11,10/23	10,53/19	11,08/23,7	pH/°C
Leiðni	46,5	45	46	57	45,6	46,5	47,8	45,1	51,2	46,2	mS/m
COD	<5	12*	8*	12*	10*	10*	40*	12*	14*	<10	mg/l
TOC		<5*	<5*	<5							mg/l
Lífræn klórsambönd	<0,0001	<0,004	0,005*	<0,003*	<0,013*	<0,005*	<0,006*	<0,0046*	<0,0052*	0,016	mg/l
Olía og fita	0,1										mg/l
Sápuæfni, anjónuð	<0,05					0,04*	0,1*	<0,05*	0,07*		mg/l
BOD5	<2		<2*	<2*							mg/l
Kólígerlar 35 C	<1		1*	<1*							gerlar/100ml
Kólígerlar 44 C			<1*								gerlar/100ml
Heildargerlar	<1		3.100*	12.000*							gerlar/ml

\* Sýnum úr borholum ÁN-2, ÁN-3, ÁN-4 og ÁN-5 blandað saman og blandan efnagreind.

**Tafla 6: Borhola ÁN-4. Álfnesi. Merki AV-09. Sýni tekin 1991 - 2008**

Dags. sýnatöku.	28.8.1991	4.5.1992	8.6.1993	14.6.1994	13.6.1995	16.7.1996	18.8.1997	8.9.1998	27.9.2000	1.10.2002	10.8.2004	27.11.2006	4.9.2008
Rannsóknarstofnun	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	Ekkert	KK	Ekkert	AnalyCen	Akvaplan
<b>Efnasambönd</b>									vatn í holu		vatn í holu		Einingar
Nítrít-N	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,002	0,002					mg/l
Nítrat-N	<0,05	<0,1	0,02	0,04	<0,01	0,14	0,02	0,03		0,12		0,10	2,8 mg/l
Klórið			61										mg/l
Fosfat-P	<0,01*	<0,01	0,02	0,03	<0,01	0,03	0,02	0,02					mg/l
Ammoníum-N	<0,03	0,1	0,02	0,1	0,01	<0,01	0,02	0,03		0,021		0,054	<0,04 mg/l
Heildar-karbónat-CO2										145,7			mg/l
Natríum			57*										mg/l
Mangan	0,22*	0,25*	0,24*	0,23*	0,22*	0,24*	0,24*	0,33*					mg/l
Kopar	<0,03*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*					mg/l
Kadmíum	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,01*	<0,01*	<0,01*		<0,005		<0,002	0,000016 mg/l
Blý	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,08*	<0,08*	<0,08*		<0,03		<0,01	0,0001 mg/l
Sink	0,04*	<0,01*	<0,01*	0,01*	0,12*	0,02*	0,02*	0,025					mg/l
Króm	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,05*	<0,05*	<0,05*					mg/l
Járn	0,53	0,3	0,21	0,25	0,07	0,17	0,16	<0,07					mg/l
Kvikasilfur	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5		<0,2		0,005	<0,002 ug/l
Nikkel										<0,03			mg/l
Hitastig	17,3	16,8	17,1	20	16,8	17	16,4	16,7		16,4		15,3	16,5 °C
pH/hitastig	8,37/16,9	7,10/22,3	7,72/24,7	8,32/23,5	7,44/22,4	7,98/23	7,90/23	7,28/19		7,91/23		7,61/19	8,21/22 pH/°C
Leiðni	52	48	58	49,8	48,3	40,2	50,1	48		52,5		39	57 mS/m
COD	12*	8*	12*	10*	10*	40*	12*	14*		<10		35	0,9 mg/l
TOC	<5*	<5*	<5										mg/l
Lífræn klórsambönd		0,005*	<0,003*	<0,013*	<0,005*	0,006*	<0,0046*	<0,0052*		<0,01		<0,01	<0,01 mg/l
Sápuæfni, anjónuð					0,04*	0,1	<0,05*	0,07*					mg/l
BOD5		<2*	<2*										mg/l
Kólígerlar 35 C		1*	<1*										gerlar/100ml
Kólígerlar 44 C		<1*											gerlar/100 ml
Heildargerlar		3.100*	12.000*										gerlar/ml

\* Sýnum úr borholum ÁN-2, ÁN-3, ÁN-4 og ÁN-5 blandað saman og blandan efnagreind.



**Tafla 7: Sjór vestan við Álfnes. Merki AS-04. Sýni tekin 1991-2007**

Dags. sýnatöku	28.8.1991	8.6.1993	21.9.1993	14.6.1994	3.6.1995	16.7.1996	18.8.1997	8.9.1998	18.1.2000***	16.10.2001	28.10.2003	21.11.2005	18.9.2007	
Rannsóknarstofnun	KK	KK	ITÍ	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	AnalyCen	AnalyCen	Akvaplan	
<b>Efnasambönd</b>													<b>Einingar</b>	
Nítrít-N	<0,01	<0,001		0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,003						mg/l
Nítrat-N	0,02	<0,01		0,03	0,02	0,16	0,04	0,05	0,17	0,083	<0,05	<0,02	<0,45	mg/l
Klóríð	18.300	18.900												mg/l
Fosfat-P	<0,01	<0,01		0,03	<0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,2	<0,05	0,101	0,08		mg/l
Ammonium-N	<0,03	<0,01		0,02	0,4	<0,01	0,04	0,04	<0,3	0,026	1,23	0,056	0,074	mg/l
Nikkel										<0,02	<0,005	0,063		mg/l
Natríum	9.500	11.000												mg/l
Mangan														mg/l
Kopar	<0,03	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05						mg/l
Kadmíum	<0,008	<0,008		<0,008	<0,008	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,004	<0,0005	<0,002	<0,00005	mg/l
Blý	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,08	<0,08	<0,08	<0,05	<0,05	<0,01	<0,004	<0,0003	mg/l
Sínk	<0,01	0,01		0,02	0,04	0,01	0,02	0,014						mg/l
Króm	<0,08	<0,08		<0,08*	<0,08*	<0,05*	<0,05*	<0,05*						mg/l
Járn	<0,06	<0,06		<0,07	<0,06	0,08	<0,07	<0,07						mg/l
Kvikasilfur	<0,5	6,0**	0,001	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,8	<0,2	<0,01	0,055	<0,002	ug/l
Hitastig	11,1	7,2		8,4	10,0	11,1	11,3	10,8	2,3	8,4	6,3	3,3	9,1	°C
pH/hitastig	7,81/23	7,95/23		7,85/23,5	7,63/23	7,86/23	6,51/23	7,62/19	7,68/20	7,97/22	7,82/19	7,68/19	7,9/19	pH/°C
Leiðni		5.200		4.720	4.480	4.330	4.280	4.080	4.210	4.700	4.100	3.870	4.410	mS/m
COD	45*	25		50*	85*	130*	48*	96*		16	250	65	110	mg/l
TOC	<5*	<5												mg/l
Lífræn klórsambönd														0,45 mg/l
Olía og fíta	<0,1*	<0,1*							<0,2	<0,15	<0,04+vantar****	<0,04+vantar****		mg/l
Sápuæfni, anjónuð	<0,05*	<0,05*												mg/l
BOD5		<2*												mg/l
BTEX												<0,0006		mg/l
Kólígerlar 35 C		13*												gerlar/100ml
Kólígerlar 44 oC		<1*												gerlar/100 ml
Heildargerlar		69*												gerlar/ml

\*Sjósýnum GS-12, AS-03 og AS-04 blandað saman og efnagreind.

\*\*Mæling endurtekin 21.09.93. Sennilega mistök við sýnatöku.

\*\*\* Sýnataka fyrir 1999. Hún tafðist þar sem sýnatökubúnaður týndist á leið frá Danmörku.

\*\*\*\* Fitumælingu vantar.

**Tafla 8: Sjór við sunnanvert Álfnes. Merki AS- 03. Sýni tekin 1991-2007**

Dags. sýnatöku	28.8.1991	8.6.1993	21.9.1993	14.6.1994	13.6.1995	16.7.1996	10.8.1997	8.9.1998	18.1.2000***	16.10.2001	28.10.2003	21.11.2005	18.9.2007
Rannsóknarstofnun	KK	KK	ITÍ	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	AnalyCen	AnalyCen	Akvaplan
<b>Efnasambönd</b>													<b>Einingar</b>
Nítrít-N	0,01	0,002		0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,003					mg/l
Nítrat-N	0,01	<0,01		0,01	<0,01	0,16	0,02	0,05	0,24	0,084	<0,05	<0,02	<0,45
Klóríð	11.600	19.000											mg/l
Fosfat-P	<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	0,04	<0,01	<0,01	<0,2	<0,05	0,044	0,24	mg/l
Ammoníum-N	<0,03	0,03		0,03	0,03	0,01	0,03	0,02	<0,3	0,032	<0,2	0,062	0,045
Nikkel										<0,02	<0,005	0,054	mg/l
Natríum	8.100	10.300											mg/l
Mangan													mg/l
Kopar	<0,03	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05					mg/l
Kadmíum	<0,008	<0,008		<0,008	<0,008	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,004	<0,0005	<0,002	<0,00005
Blý	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,08	<0,08	<0,08	<0,05	<0,05	<0,01	<0,004	<0,0003
Sínk	0,01	<0,01		0,02	<0,01	0,04	0,02	0,013					mg/l
Króm	<0,08	<0,08		<0,08*	<0,08*	<0,05*	<0,05*	<0,05*					mg/l
Járn	<0,06	<0,06		<0,07	<0,06	0,08	<0,07	<0,07					mg/l
Kvikasilfur	<0,5	1,5**	0,029	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,8	<0,2	<0,01	0,015	<0,002
Hitastig	10,2	7,0		7,7	10,3	11,0	11,0	10,8	2,3	8,3	5,5	3,4	8,9
pH/hitastig	7,71/23	7,85/23		7,66/23,4	7,71/23	7,77/23	6,89/23	7,45/19	7,73/20	7,74/22	7,82/19	7,49/19	8,0/19
Leiðni		4.600		4.570	3.840	4.180	4.080	4.050	3.890	4.410	3.680	3.480	4.830
COD	45*	27		50*	85*	130*	48*	96*		21	155	1.280	88
TOC	<5*	<5											mg/l
Lífræn klórsambönd													0,17
Ólía og fita	<0,1*	<0,1*							<0,2	<0,15	0,04+vantar****	<0,04+vantar****	mg/l
Sápuafni, anjónuð	<0,05*	<0,05*											mg/l
BOD5		<2*											mg/l
BTEX												<0,0006	mg/l
Kólingerlar 35 C		13*											gerlar/100ml
Kólingerlar 44 oC		<1*											gerlar/100 ml
Heildargerlar		69*											gerlar/ml

\* Sjósýnum GS-12, AS-03 og AS-04 blandað saman og blandan efnagreind.

\*\* Sennilega mistök við sýnatöku. Mæling endurtekin 21.09.93.

\*\*\* Sýnataka fyrir 1999. Hún tafðist þar sem sýnatökubúnaður týndist á leið frá Danmörku.

\*\*\*\* Fitumælingu vantar.

**Tafla 9. Efnainnihald í sand- og þangskýnum frá Álfsnesi, Gufunesi og Hvalfirði.  
Samanburður milli mælinga frá 22-24.01.1992, 28.10.1996 og 22.09.2000.**

Sýni	Blý			Kadmíum			Sínk			Kopar			Króm			Kvikasilfur			Þurrefni		
	mg/kg			mg/kg			mg/kg			mg/kg			mg/kg			mg/kg			g/kg		
	92	96	00	92	96	00	92	96	00	92	96	00	92	96	00	92	96	00	92	96	00
Álfsnes Sandur S/A/1	0,8	0,7	1,0	<0,02	0,02	0,10	30	31	55	33	31	65	40	50	90	0,006	<0,06	0,15	750	769	763
Álfsnes Sandur S/A/2	1,0	0,5	1,4	<0,02	0,02	0,04	25	34	56	40	34	59	30	57	136	<0,004	<0,06	0,09	791	787	777
Álfsnes Sandur S/A/3	0,3	0,8	0,3	0,03	0,02	0,02	28	19	26	42	29	38	43	16	47	<0,004	<0,06	<0,03	846	755	877
Gufunes Sandur S/G/1	0,5	1,9	4,2	0,06	0,14	0,10	57	44	55	57	58	69	46	50	80	0,012	<0,06	0,06	710	692	676
Gufunes Sandur S/G/3	0,7	3,1	4,8	0,05	0,15	0,14	54	54	67	69	66	89	54	54	101	0,011	<0,06	0,05	699	754	773
Hvalfj. Sandur S/H/1	0,4	1,1	10,2	0,03	0,08	0,15	39	36	73	41	38	87	13	13	94	0,004	<0,06	0,13	746	613	653
Álfsnes Þang Þ/A/1	0,1	0,3	1,0	0,53	0,11	0,09	13	11	4	0,7	1,9	1	<0,05	0,2	<3	0,06	<0,06	0,04	217	186	83
Álfsnes Þang Þ/A/2	0,1	0,3	<0,3	0,41	0,11	0,23	11	26	14	0,5	2,6	12	<0,05	0,1	22	0,04	0,07	0,07	208	290	244
Álfsnes Þang Þ/A/3	0,1	0,1	1,4	0,71	0,12	0,39	12	9	6	0,9	1,5	<0,8	<0,05	0,5	<3	0,02	<0,06	0,04	262	256	143
Gufunes Þang Þ/G/1	0,2	0,1	1,5	0,25	0,48	0,06	24	17	7	0,6	2,6	2	0,1	1,3	<3	0,09	<0,06	0,06	229	281	86
Gufunes Þang Þ/G/2	0,1	0,2	<0,3	0,54	0,05	0,21	25	18	16	0,4	1,0	4	0,1	0,1	7	0,08	<0,06	0,06	213	258	279
Gufunes Þang Þ/G/3	0,1	0,3	0,3	0,18	0,30	0,49	24	17	4	0,4	6,6	1	0,1	6,2	<3	0,04	<0,06	<0,03	212	258	75
Hvalfjörður Þang Þ/H/1	0,1	0,0	<0,3	0,50	<0,02	0,20	8	4	8	0,5	2,3	1	<0,05	4,0	<3	0,05	<0,06	0,08	228	270	246

Skýringar: Sýni merkt 1 eru framan við útrásarop. Sýni merkt 2 og 3 eru hægra og vinstra megin við útrásaropin, þegar horft er út á sjóinn.

**Tafla 10. Bakgrunnsgildi fyrir þungmálma í bergi og seti á Reykjavíkursvæðinu ásamt tillögum að viðmiðunarmörkum fyrir mat á mengun jarðvegs og sets. Útgefandi: Hollustuvernd ríkisins, 1996. Einnig eru sýndar mælingar á styrk þungmálma í sjávarseti við Ísland samkvæmt skýrslu starfshóps um mengunarmælingar. Umhverfisráðuneytið, 1999.**

	Blý mg/kg	Kadmíum mg/kg	Sínk mg/kg	Kopar mg/kg	Króm mg/kg	Kvikasilfur mg/kg	
Bakgrunnsgildi	1-10	0,1-0,3	50-200	100-200	300-400	0,005-0,025	
Neðri viðmiðunarmörk	85	0,8	50-200	100-200	300-400	0,3	
Efri viðmiðunarmörk	530	12	720	190	380	10	
Meðaltal, sjávarset	11,7	0,223	86,5	55,5	124	≤0,072	
Lágmark/hámark sjávarset	2,1-77,4	0,05-0,74	36-240	22-122	60-390	0,01-4,3	

<b>Arsen</b>			<b>Mangan</b>	
Stöð	mg/ kg		Stöð	mg/ kg
Viðmiðun 2005	7,5		Viðmiðun 2005	16,9
Álfsnes 2005	7,42		Álfsnes 2005	13,9
Hvalfjörður 2005	7,48		Hvalfjörður 2005	16
Álfsnes 2002	7		Álfsnes 2002	3,95
Faxaflói 1990-1995	11,1		Faxaflói 1990-1995	8,15
Landið 1990-1995	11,5		Landið 1990-1995	6,75
<b>Kadmín</b>			<b>Nikkel</b>	
Stöð	mg/ kg		Stöð	mg/ kg
Viðmiðun 2005	0,711		Viðmiðun 2005	1,19
Álfsnes 2005	0,69		Álfsnes 2005	1,47
Hvalfjörður 2005	0,657		Hvalfjörður 2005	1,36
Álfsnes 2002	1		Álfsnes 2002	0,48
Faxaflói 1990-1995	2,439		Faxaflói 1990-1995	0,723
Landið 1990-1995	4,163		Landið 1990-1995	0,966
<b>Kobolt</b>			<b>Bly</b>	
Stöð	mg/ kg		Stöð	mg/ kg
Viðmiðun 2005	0,877		Viðmiðun 2005	0,0831
Álfsnes 2005	0,678		Álfsnes 2005	0,19
Hvalfjörður 2005	0,816		Hvalfjörður 2005	0,169
Álfsnes 2002	-		Álfsnes 2002	0,03
Faxaflói 1990-1995	-		Faxaflói 1990-1995	0,237
Landið 1990-1995	-		Landið 1990-1995	0,180
<b>Króm</b>			<b>Sink</b>	
Stöð	mg/ kg		Stöð	mg/ kg
Viðmiðun 2005	0,994		Viðmiðun 2005	83,1
Álfsnes 2005	0,876		Álfsnes 2005	123
Hvalfjörður 2005	1		Hvalfjörður 2005	123
Álfsnes 2002	0,34		Álfsnes 2002	93
Faxaflói 1990-1995	0,805		Faxaflói 1990-1995	129
Landið 1990-1995	1,101		Landið 1990-1995	170
<b>Kopar</b>			<b>Silfur</b>	
Stöð	mg/ kg		Stöð	mg/ kg
Viðmiðun 2005	6,83		Viðmiðun 2005	< 0,03
Álfsnes 2005	9,67		Álfsnes 2005	< 0,03
Hvalfjörður 2005	9,7		Hvalfjörður 2005	< 0,03
Álfsnes 2002	3,8		Álfsnes 2002	0,05
Faxaflói 1990-1995	8,94		Faxaflói 1990-1995	-
Landið 1990-1995	7,77		Landið 1990-1995	-
<b>Kvikasilfur</b>			<b>Járn</b>	
Stöð	mg/ kg		Stöð	mg/ kg
Viðmiðun 2005	0,036		Viðmiðun 2005	656
Álfsnes 2005	0,0399		Álfsnes 2005	660
Hvalfjörður 2005	0,045		Hvalfjörður 2005	776
Álfsnes 2002	0,024		Álfsnes 2002	170
Faxaflói 1990-1995	0,032		Faxaflói 1990-1995	226
Landið 1990-1995	0,043		Landið 1990-1995	183

Tafla 11. Styrkur ólífræna snefilefna í kræklingi fyrir útsetningu (viðmiðun) og eftir útsetningu við Álfsnes og í Hvalfirði haustið 2005, styrkur við Álfsnes 2001 (Skýrsla Rf 2002), við Faxaflóa 1990-1995 og fyrir allt landið 1990-1995 (AMSUM-skýrsla, Egilsson *et al.*, 1999). (Úr skýrslu Akvaplan-Niva 2005).