



Sorpa bs

Urðunarstaðurinn í Álfsnesi.

**Efnarannsóknir á sigvatni, grunnvatni, sjó
og kræklingi árin 2009-2011.**

Desember 2011

**Ásbjörn Einarsson, M.Sc. Ph.D
Efnaverkfræðingur**

Urðunarstaðurinn í Álfsnesi.

Efnarannsóknir á sigvatni, grunnvatni, sjó og kræklingi árin 2009-2011.

Samantekt

Árið 2009 var gefin út skýrsla um efnarannsóknir á sigvatni, grunnvatni og sjó við urðunarstaðinn í Álfsnesi ásamt mælingum á sjávarseti, þangi og kræklingi við urðunarstaðinn. Í skýrslunni, *Yfirlit yfir niðurstöður rannsókna á áhrifum sigvatns frá urðunarstað Sorpu bs í Álfsnesi á umhverfi urðunarstaðarins, Ásbjörn Einarsson, júní 2009*, var farið yfir tímabilið frá því fyrir opnun urðunarstaðarins árið 1990 fram til ársins 2008.

Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir framhaldi þessara efnamælinga á árunum 2009 til 2011. Helstu niðurstöður eru:

Sigvatn. Mælingar á súrefnisþörf (COD) í sigvatni hafa hækkað frá og með árinu 2010. Mælist COD nú um 4.000-5.500 mg/l í stað um 1.100-3.000 mg/l áður. Á sama tíma hvarf ammoníak nær alveg úr sigvatninu og mælist nú um 2-22 mg/l í stað 400-1.100 mg/l áður. Aukin súrefnisþörf sýnir aukið magn lífrænna efna í vatninu og lágt ammoníak sýnir, að vatnið kemur frá svæðum, þar sem lítið niðurbrot lífrænna efna hefur átt sér stað. Líklegasta skýring á þessari breytingu er því sú, að á þessum tíma fór urðun fram í reinum 10 og 11, sem eru alveg við safnþró og mælibrunn fyrir sigvatn. Meginhluti sigvatnsins virðist því hafa komið frá þessum reinum, en þar er lífrænt niðurbrot í metan og koldíoxíð ekki hafið að neinu marki. Urðunin hefur nú færst lengra burtu frá safnþrónni og það verður fróðlegt að sjá hvaða áhrif það hefur á þessar mælingar á næsta ári. Engar aðrar umtalsverðar breytingar mælast á sigvatninu.

Grunnvatn. Það voru boraðar þrjár nýjar borholur til aukinna rannsókna á grunnvatni árið 2010. Tvær þeirra eru vestan við urðunarstaðinn en ein norðaustan hans. Holan norðaustan við urðunarsvæðið er heit en gefur ekkert vatn. Niðurstöður efnamælinga á vatni úr hinum nýju holunum sýna, að efnafræði grunnvatns á svæðinu er flókin. Grunnvatnið virðist breytast frá hreinu mýrarvatni í suðaustri (Hóla ÁN-2) í hreint jarðhitavatn í norðvestri (Hóla ÁN-10). Þar á milli eru síðan þrjár holur með mismunandi blöndu af mýraráhrifum og jarðhitaáhrifum. Þegar hugsanleg mengun grunnvatns með sigvatni er skoðuð, verður að hafa það í huga, að svipað niðurbrot lífrænna efna fer fram í mýrarvatni og í sorpinu. Ekki virðast nein merki um mengun grunnvatnsins af sigvatni miðað við núverandi mælingar. Einnig styður lítið og minnkandi magn grunnvatns norðan, austan og sunnan við urðunarstaðinn það, að frekar sé um að ræða innstreymi grunnvatns inn á urðunarsvæðið er sigvatns út af því.

Sjór. Efnamælingar á sjó vestan og sunnan við urðunarstaðinn sýna engin merki um áhrif frá urðunarstaðnum. Hugsanleg áhrif frá jarðhita koma fram í sjó vestan við urðunarstaðinn.

Sjávarset og kræklingur. Mælingar á þungmálmum í sandi við Álfsnes frá árunum 1992, 1996 og 2000 eru bornar saman við umhverfismörk fyrir sjávarset í reglugerð 796/1999. Mælingarnar eru nær allar í flokki 1, *Mjög lág gildi*. Samanburðarmælingar í Hvalfirði sýna yfirleitt hærri niðurstöður en svipaðar breytingar milli ára. Hærri gildi mældust á báðum stöðum árið 2000 en fyrri árin. Líkleg skýring á því var talin vera, að það ár var breytt um mæliaðferð og undirbúning sýna.

Mælingar voru gerðar á upptöku efna í krækling, sem komið var fyrir í búi í sjónum við útstreymi sigvatnsins á árunum 2002, 2005 og 2009. Þær sýna allar óverulega mengun skv. norskri reglugerð SFT 97-03 fyrir utan eina mælingu á arsen. Hærri gildi koma fram árið 2009 en fyrri árin og á það bæði við um Álfsnes og samanburðarsýni úr Hvalfirði. Sömu umhverfisaðstæður virðast því stýra uppsöfnun þungmálma í Álfsnesi og á samanburðarstaðnum í Hvalfirði.

Efnisyfirlit

Samantekt	2
Hluti 1. Sigvatn	4
Hluti 2. Grunnvatn	4
2.1 Staðsetning á borholum	5
2.2 Efnagreiningar	5
2.3 Borhola ÁN-2	5
2.4 Borhola ÁN-5	8
2.5 Borhola ÁN-4	9
2.6 Borholur ÁN-3 og ÁN-9	10
2.7 Borhola ÁN-11	10
2.8 Niðurstöður grunnvatnsmælinga	11
Hluti 3. Sjór	11
Hluti 4. Sjávarset og kræklingur	12
4.1 Sjávarset	12
4.2 Kræklingur	12
Viðauki 1. Efnagreiningar á sigvatni	13
Viðauki 2. Efnagreiningar á grunnvatni	16
Viðauki 3. Efnagreiningar á sjó	22
Viðauki 4. Efnagreiningar á sjávarseti og kræklingi	24

Forsíðumynd: Sjálfrennsli úr borholu ÁN-10.

Hluti 1. Sigvatn

Allar mælingar á sigvatni frá fyrsta starfsári urðunarstaðarins árið 1991 og fram til ársins 2011 eru sýndar í töflum V1.1, V1.2 og V1.3 í Viðauka 1.

Tíðni mælinga er meiri en krafist er í núverandi starfsleyfi. Mælingar á járni, krómi, kopar, sínki, arsen og nikkell eru gerðar árlega en í starfsleyfi er gert ráð fyrir þeim mælingum á þriggja ára fresti. Einnig var bætt við sýaníð-mælingu frá árinu 2005 vegna útreikninga fyrir útstreymisbókhald.

Eins og sést á ofangreindum töflum, þá hefur almennt verið nokkuð gott jafnvægi á efnasamsetningu sigvatnsins allt frá árinu 1992 til ársins 2010. Ammoníak, sem myndast við niðurbrot lífrænna efna í sorpinu, og lífræn efni, sem COD (Chemical Oxygen Demand) er mælikvarði á, hafa venjulega verið langstærstu þættirnir í greiningunum. Ammoníak fór hægt vaxandi fram til loka ársins 2009 og var þá um 1000 mg/l. Hins vegar hverfur það síðan nær alveg í mælingum 2010 og 2011 (<22 mg/l) en heildarmagn köfnunarefnis helst nær óbreytt, sbr. Kjeldahl-N mælingar. Þetta bendir til þess, að sigvatnið komi nú að mestu frá svæðum, þar sem lítið niðurbrot lífrænna efna fer fram og að köfnunarefnið sé því enn bundið lífrænum efnum í vatninu. Á sama tíma eykst magn lífrænna efna í sigvatninu miðað við COD mælingar og fer í um 4.000-5.500 mg/l í stað um 1.100-3.000 mg/l áður.

Líklegasta skýring á þessari breytingu er sú, að á þessum tíma fór urðun fram vestast í reinum 10 og 11, sem eru alveg við safnþró og mælibrunn fyrir sigvatn. Meginhluti sigvatnsins virðist hafa komið frá þessum reinum, en þar er lífrænt niðurbrot í metan og koldíoxíð ekki hafið að neinu marki. Einnig getur dæling á sjó á nýja sorpið vegna aðgerða við lyktareyðingu á síðustu árum, aukið hlutfall vatns frá reininni, þar sem verið er að urða, og jafnvel aukið eitthvað útskolun lífrænna efna úr nýja sorpinu.

Urðunin hefur nú færst lengra burtu frá safnþrónni. Það verður fróðlegt að sjá, hvaða áhrif það hefur á þessar mælingar á næstu árum einkum þar sem mælingar frá fyrstu árum urðunar bentu til umtalsverðs niðurbrots lífrænna efna í frárennsliskerfinu frá urðunarsvæðinu að mælibrunni.

Önnur efni hafa haldist nokkuð svipuð í sigvatninu nánast frá upphafi urðunar en þó eru alltaf einhverjar sveiflur. Þannig hafa mælingar á járni og krómi farið lækkandi á árunum 2010 og 2011 en mælingar á kopar hafa aftur á móti hækkað. Það er erfitt að skýra þessar sveiflur, og þær skipta litlu máli varðandi heildareiginleika sigvatnsins.

Símælingar eru gerðar á rennsli, hitastigi og leiðni sigvatnsins í mælibrunni neðan við safnþró en ekki verður fjallað um þær hér.

Hluti 2. Grunnvatn

Þegar urðunarstaðurinn í Álfsnesi var tekinn í notkun árið 1990 voru fjórar borholur notaðar til eftirlits með efnainnihaldi grunnvatns umhverfis urðunarstaðinn. Ein þeirra (ÁN-3) var vestan við upphaflegt urðunarsvæði en hún eyðilagðist árið 2001 vegna stækkunar svæðisins. Sumarið 2010 voru síðan boraðar tvær nýjar holur til grunnvatnsrannsókna vestan við urðunarstaðinn. Einnig var boruð ein hola norðaustan við urðunarstaðinn, en þar fæst ekkert vatn. Það eru því alls fimm borholur nothæfar til grunnvatnsrannsókna í Álfsnesi.

Haustið 2010 voru gerðar mun ítarlegri efnamælingar á grunnvatni í borholunum, en krafist er í starfsleyfi fyrir urðunarstaðinn. Tilgangur þess var að kanna betur efnainnihald vatns í nýju holunum. Einnig gafst með því tækifæri til þess að bera fleiri þætti saman við greiningar á grunnvatninu frá því fyrir opnum urðunarstaðarins árið 1990.

2.1 Staðsetning á borholum

Mynd 1 á bls. 6 sýnir staðsetningu á borholum til grunnvatnsrannsókna í Álfsnesi. Holur ÁN-2, ÁN-3, ÁN-4 og ÁN-5 voru boraðar áður en urðun hófst. Holur ÁN-9, ÁN-10 og ÁN-11 eru frá sumrinu 2010. Hóla ÁN-3 eyðilagðist árið 2001 og hola ÁN-11 er þurr.

Það er jarðhiti í Álfsnesi og Hitaveita Reykjavíkur gerði þar rannsóknir og tilraunaboranir fyrr á árum. Vegna jarðhitans mælist hitastig grunnvatns í Álfsnesi hærra en við venjulegar aðstæður eða frá 6,5°C upp í 31°C. Hitastigið virðist aukast gróflega í stefnuna frá suð-austri til norð-vesturs en þó er einnig töluverður hiti í holu ÁN-11, þótt hún sé þurr.

Töluverðar breytingar hafa orðið á grunnvatnsmagni í borholunum í gegnum tíðina. Þannig hefur vatnsmagn farið minnkandi í holum ÁN-2, ÁN-4 og ÁN-5 og það hefur jafnvel verið erfitt að fá sýni þar til efnamælinga. Aftur á móti er sjálfrennsli úr nýju holunum ÁN-9 og ÁN-10, einkum þó ÁN-10, þar sem vatnshiti er um 30°C.

2.2 Efnagreiningar

Niðurstöður efnagreininga á grunnvatninu árin 1990 og 2010 eru sýndar í Töflu 1 á bls. 7. Vatnssýnin voru tekin í október, 1990, og í október og nóvember, 2010.

Efnagreiningarnar eru flestar óvenjulegar og sýna sennilega annars vegar mýrrvatn í austri (ÁN-2) með mjög háu efnainnihaldi ótengdu urðunarstaðnum og hins vegar nær hreint jarðhitavatn í vestri (ÁN-10), sem mælist svipað og jarðhitavatnið í Reykjahlíð í Mosfellsbæ. Holurnar þar á milli virðast síðan sýna ýmis blöndunarstig á mýrarkenndu grunnvatni og jarðhitavatni. Efnagreiningar á Gvendarbrunnvatni í Reykjavík og jarðhitavatni í Reykjahlíð í Mosfellsbæ eru sýndar til samanburðar.

Allar efnagreiningar, sem hafa verið gerðar á grunnvatninu vegna krafna í starfsleyfi, eru sýndar í Viðauka 2 (töflur V2.1-V2.6).

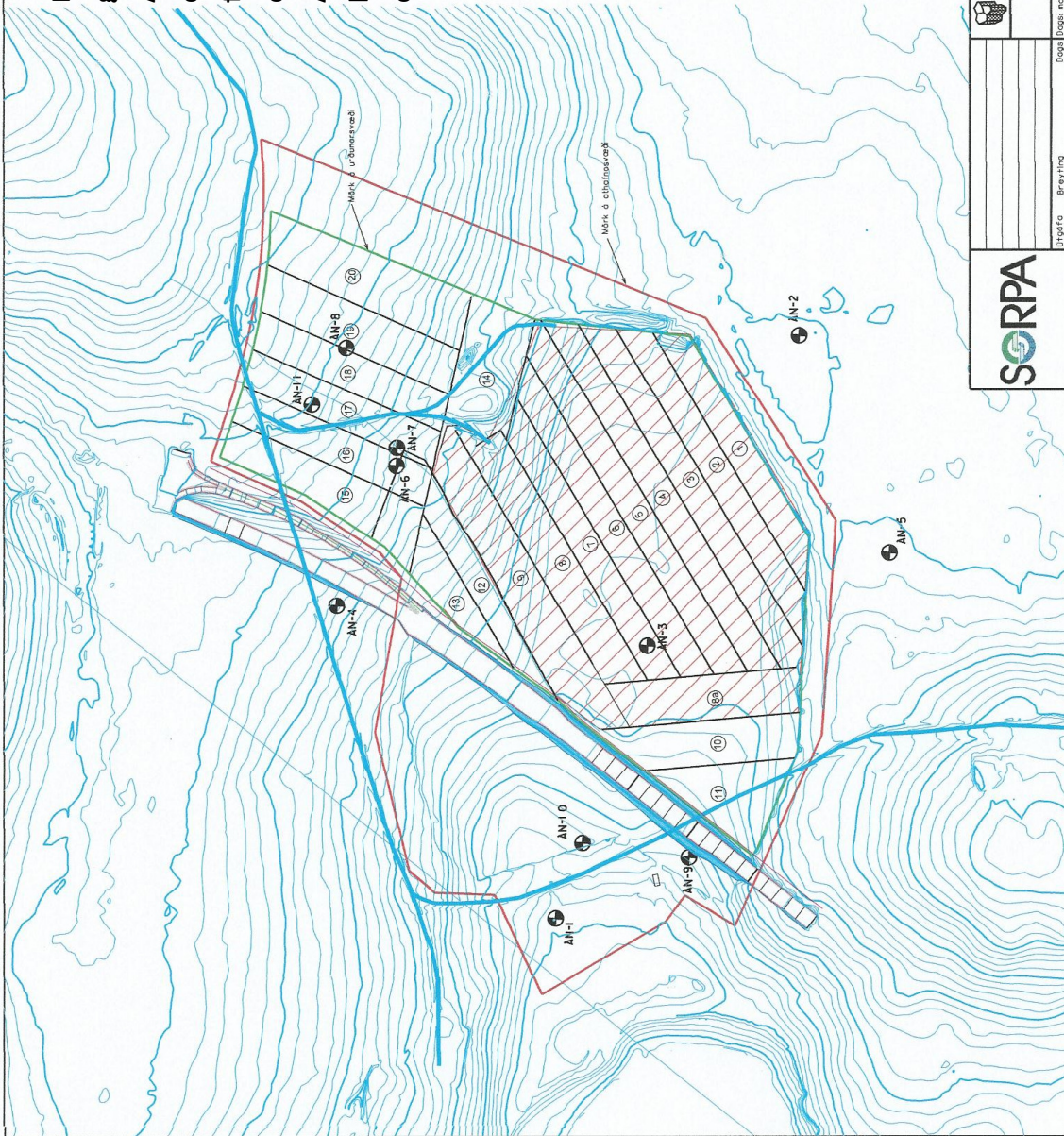
2.3 Borhola ÁN-2

Hola ÁN-2 er eystri hola í mýri sunnan við urðunarstaðinn. Vatnsbúskapur holunnar hefur breyst frá árinu 1998, þannig að vatnsrennsli inn í holuna hefur farið minnkandi. Mýrin virðist því vera að þorna upp. Hitastig vatnsins mældist 8,4°C árið 1990 en það hefur farið aðeins lækkandi síðan og mældist 6,5°C árið 2010. Þetta er nokkuð hátt hitastig fyrir grunnvatn en algengt er, að það sé um 2-5°C.

Efnagreiningin í Töflu 1 bendir til, að vatnið í holunni sé tiltölulega súrt mýrrvatn (pH um 6,5) með mjög háu efnainnihaldi. Efnainnihaldið er til dæmis mun hærra en fram kemur í mælingum Sigurrósar Friðriksdóttur á þrettán gerðum mýrrvatns á Suðurlandi og Mosfellsheiði.

Heildar-karbónat í vatninu ($\text{CO}_2 - \text{HCO}_3^- - \text{CO}_3^{2-}$) mældist 266 mg/l árið 1990, sem er hátt, en algengt karbónatmagn í mýrrvatni er oft talið vera um 50-150 mg/l. Karbónat myndast í mýrrvatni vegna myndunar kolsýru við rotnun á lífrænum efnum í mýrinni. Þannig er það sama að gerast í mýrinni og á urðunarstaðnum. Hugsanlegt er, að uppstreymi á kolsýruríku gasi vegna jarðhitans á svæðinu auki kolsýrumagn í vatninu miðað við venjulegt mýrrvatn. Þá þarf hins vegar að skýra af hverju enginn brennisteinn mælist í grunnvatninu á þessum stað, þar sem venjulega er einnig brennisteinsvetni í gasi úr jarðhitakerfum í nágrenni Álfsness. Líklegri skýring er því, að hiti í jörðu á svæðinu auki niðurbrot lífrænna efna og myndunarhraða kolsýru miðað við venjulegar mýraraðstæður án þess að gas frá jarðhitnum komi til.

Mynd 1. Borholur fyrir grunnvatnsrannsóknir í Álfnesi. Holur ÁN-2, ÁN-4, og ÁN-5 hafa verið notaðar frá upphafi. Hóla ÁN-3 eyðilagðist árið 2001. Holur ÁN-9, ÁN-10 og ÁN-11 voru boraðar árið 2010 en ÁN-11 er þurr.



Skyringar

Lurðun lokið áramót 2009/2010

Númer urnúmeranna

Borhóla

Lurðun lokið 19,5 ha
Lurðun árið 2010 2,0 ha
Lurðun 2011 til 2015 2,0 ha



Skipulag urðunar í Álfnesi

Staða urðunar í lok árs 2009

Skýring nr.

Urgro Breyting

Daga Daga mör. í FERNÁÐ: 8.8

Kvadrátt: 1:5.000/A3

Skrá: Sbrno/sbrngengr 112 og 113

Borhola Ár	Reykjavík Neysluvatn	ÁN-2		ÁN-5		ÁN-4		ÁN-3		ÁN-9		ÁN-10		Reykjahlíð Jarðhitavatn	
		1990	2010	1990	2010	1990	2010	1990	2010	2010	2010	2010	2010		
Hitastig		8,4	6,5	8,8	7,5	15,9	17	17,1	9,0	31			°C		
pH	9,0	6,6	6,5	7,37	7,0	8,4	7,9	10,8	10,9	9,8			pH		
Leiðni	8,5	62	57,4	53,5	46,7	54,5	62,5	46,5	52,7	28,0			mS/m		
Nítrít-N		0,02		<0,003		<0,003		<0,003					mg/l		
Nítrat-N	0,21	<0,02	0,62	<0,02	0,10	<0,02	0,08	<0,02	0,06	0,04			mg/l		
Ammoníum-N	<0,02	0,12	1,92	0,03	0,23	0,09	<0,2	1,1	<0,2	<0,2			mg/l		
Klórlóð	10	60		49		72		42					mg/l		
Fostat-P		0,12	<0,6	0,05	<0,6	0,03	<0,6	0,02	<0,6	<0,6			mg/l		
Brennisteinn-S	1	<1	<1,0	2,3	3,5	5,7	3,4	5,0	9,4	7,1			mg/l		
Helldar-karbónat-CO2	18	266		166		110		105					mg/l		
Kísill	13	67		37		30		79					mg/l		
Natríum	10,6	30	39,7	38	41,8	71	81,7	78	73,8	49,9			mg/l		
Kalíum	<0,4	1	0,9	2,7	2,4	2,1	1,8	1,9	1,1	<0,7			mg/l		
Kalsíum	4,3	22	25,3	31	32,6	16	29,6	6,3	10,0	3,4			mg/l		
Magnesium	0,88	33	47,6	22	30,9	3,1	12,8	4,7	0,1	<0,1			mg/l		
Járn	0,0005	38,4	48,7	<0,01	2,46	0,66	0,14	0,26	0,077	<0,021			mg/l		
Sínk	0,0011	<0,003	0,027	<0,003	0,031	0,010	<0,021	0,011	<0,021	<0,021			mg/l		
Mangan	<0,0001	1,0	1,4	0,020	0,053	0,099	0,002	0,001	0,002	<0,001			mg/l		
Kopar		<0,002	<0,010	0,009	0,039	0,010	<0,010	<0,002	0,012	<0,010			mg/l		
Kadmíum		<0,001	<0,0002	<0,001	<0,0002	<0,001	<0,0002	<0,001	<0,0002	<0,0002			mg/l		
Bly		<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001			mg/l		
Króm		<0,0008	<0,003	<0,0005	<0,003	0,0008	<0,003	<0,0005	<0,003	<0,003			mg/l		
Kvikasilfur		<0,2	<0,050	<0,2	<0,050	<0,2	<0,050	0,3	<0,050	<0,050			µg/l		
Nikkel		0,006	0,015	<0,001	0,004	0,0006	<0,004	<0,001	0,006	0,008			mg/l		
Kobalt		0,005	0,017	<0,004	<0,005	0,004	<0,005	<0,004	<0,005	<0,005			mg/l		
Arsen		0,0004	<0,015	<0,0003	<0,015	0,0009	<0,015	0,003	<0,015	<0,015			mg/l		
Antímon		<0,0005	<0,020	<0,0005	<0,020	<0,0005	<0,020	<0,0005	<0,020	<0,020			mg/l		
Selen		<0,0002	<0,018	<0,0002	<0,018	<0,0002	<0,018	<0,0002	<0,018	<0,018			mg/l		
Tín		<1	0,010	<1	<0,009	<1	<0,009	<1	0,012	<0,009			mg/l		
COD		31	31	13	8,2	14	22	<5	5,6	3,4			mg/l		
TOC		<0,05		<0,003	<0,010	<0,05	0,082	<0,05	0,016				mg/l		
Lifræn klórsambönd		0,006	0,069	<0,003	<0,010	0,0039		<0,003		0,019			mg/l		
Olía og fita		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1					mg/l		
Sápuefni, anjónuð		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05					mg/l		
BOD5		<2		<2		<2		<2					mg/l		

Tafla 1. Efnagreiningar á grunnvatni í borholum í Álfsnesi frá því fyrir opnun urðunarstaðarins árið 1990 og síðan árið 2010. Efnagreiningar á neysluvatni frá Gvendarbrunnnum og jarðhitavatni frá Reykjahlíð í Mosfellsbæ eru sýndar til samanburðar.

Tiltölulega hátt COD (31 mg/l) er merki um lífræn efni í vatninu, en COD er mælikvarði á súrefnisþörf til þess að oxalífræn efni í vatni, eins og áður hefur verið sagt.

Magn kalsíum (22-25 mg/l), magnesíum (33-48 mg/l) og járn (38-49 mg/l) er mjög hátt miðað við venjulegt grunnvatn og stafar sennilega af mikilli upplausnarhæfni vatnsins vegna samspil á lágu pH-gildi og háu karbónatmagni. Hiti í jörðu hefur einnig áhrif til hækkunar á upplausnarhraðanum. Magn þessara málma hefur farið hækkandi með tímanum. Stafar það hugsanlega af minna vatni í mýrinni og/eða hærra heildar-karbónatmagni en mælingar á því höfðu hækkað í 450-600 mg/l árin 2000-2002 (Viðauki 2, Tafla V2.1).

Í greinum Dr. Stefáns Arnórssonar er talað um, að það megi áætla hlutfall milli heildar-karbónats og magnesíum í mýravatni (mg/l) með jöfnunni:

$$Mg_{\text{mælt}} - Mg_{\text{Cl}} = 0,2 \times (\text{CO}_2 - 30)$$

Mg_{Cl} er áætlaður meðburður af magnesíum með særoki, reiknað sem hlutfall af klóríðmælingu. Miðað við mælt klóríðmagn 60 mg/l og heildar-karbónat 266 mg/l fæst að magnesíum ætti að vera af stærðargráðunni 50 mg/l árið 1990. Mælt magnesíummagn árið 1990 var hins vegar 33 mg/l, þannig að það er heldur lægra en jafnan segir til um. Hins vegar er óvíst um nákvæmni Mg/CO₂ hlutfallsins við svo hátt heildar-karbónat gildi. Magnesíum mælingin árið 2010 var 48 mg/l, sem er svipað og reiknaða gildið 1990, en heildar-karbónat var ekki mælt árið 2010.

Kísilmagn er hátt (67 mg/l) miðað við algengt mýravatn og stafar það sennilega af sömu orsökum og hátt magn ofangreindra málma. Þótt kísilmagnið sé svipað og oft finnst í jarðhitavatni, þá mælist enginn brennisteinn í vatninu (< 1 mg/l) eins og áður er sagt. Það bendir til þess, að það séu lítil bein jarðhitaáhrif í þessu vatni.

Klóríð er nokkuð hátt (60 mg/l) vegna nálægðar við sjó. Magnið er svipað og t.d. í neyrluvatni á Suðurnesjum.

Nítrat-N, ammoníum-N og lífræn klórsambönd (AOX) mælast öll hærra árið 2010 en 1990. Nítrat-N hækkaði mikið árið 2008 og fór þá í 1,68 mg/l (Tafla V2.1). Það hefur síðan lækkað aftur og mældist 0,62 mg/l árið 2010. Ammoníum-N byrjaði að hækka árið 2006 en náði hámarki (4,61 mg/l) árið 2008 eins og nítrat-N. Það mælist nú 1,92 mg/l. Lífræn klórsambönd hækkuðu einnig mikið árið 2008 (1,8 mg/l) en mældust 0,069 árið 2010. Engin augljós skýring er á þessu. Það hefur þó verið nefnt, að á árunum í kringum 2008 var mýrin við ÁN-2 beitarhagi fyrir stórt hrossastóð og að það gæti hugsanlega valdið þessari aukningu á nítrati og ammoníaki. Eins er hugsanleg, að breyting hafi orðið á hraða niðurbrots lífrænna efna í mýrinni vegna minna vatns eða veðurfars. Þriðji möguleikinn er, að eitthvað sigvatn hafi borist út í mýrina. Varðandi þann möguleika má þó benda á, að árið 2008 fékkst lægsta mæling á COD í vatninu í ÁN-2 frá upphafi (14,1 mg/l), en COD er mælikvarði á lífræn efni í vatninu og mælist venjulega 2-3 sinnum hærra í sigvatninu en ammoníak.

Samkvæmt þessum efnagreiningum er líklegast, að grunnvatn í ÁN-2 sé mýravatn með háu efnainnihaldi og að efnainnihaldið sé ótengt urðunarstaðnum. Einhver áhrif af kolsýruríks gasi vegna jarðhita eru hugsanleg eins og rætt var í fyrri skýrslu um efnagreiningar í Álfsnesi. Hins vegar virðist nú líklegra, að það sé aðallega hiti í jörðu sem auki efnainnihaldið miðað við venjulegt mýravatn.

2.4 Borhola ÁN-5

Hola ÁN-5 er vestari holan í mýrinni sunnan við urðunarstaðinn. Lítið vatn hefur verið í holunni frá árinu 1998 eins og í holu ÁN-2. Hitastig vatnsins mældist 8,8°C árið 1990 en það hefur farið heldur lækkandi og er nú 7,5°C. Hitastigið er þannig heldur hærra en í holu ÁN-2.

Efnagreiningin í Töflu 1 sýnir, að pH-gildi vatnsins í holunni er nær hlutlaust (pH um 7,0-7,4), þannig að það er aðeins hærra en í ÁN-2. Heildar-karbónat mældist 166 mg/l árið 1990, sem er um 40% lægra en í ÁN-2. Einnig er COD mun lægra eða 8-13 mg/l á móti 31 mg/l í ÁN-2. Áhrif mýrlendisins mælast því minni í ÁN-5.

Magn kalsíum (31-33 mg/l) og magnesíum (22-31 mg/l) er mjög hátt eins og í ÁN-2 og hefur einnig farið aðeins hækkandi með tímanum. Stafar það hugsanlega af minna vatni eins og í ÁN-2. Það er athyglisvert, að reiknað magn af magnesíum miðað við heildar-karbónat skv. jöfnunni hér að framan er um 30 mg/l eða svipað og magnesíum mælingin 2010. Jafnan spáir því of háu magni af magnesíum á svipaðan máta bæði í ÁN-2 og ÁN-5.

Járn er nær alveg horfið í ÁN-5 (0,0-2,5 mg/l) og er það sennilega vegna hærra pH-gildis en í ÁN-2. Mælingin frá árinu 2010, sem er með aðeins lægra pH-gildi, sýnir heldur hærra járn magn.

Kísill mælist um 45% lægri í ÁN-5 (37 mg/l) en í ÁN-2 (67 mg/l). Það er athyglisvert, að lækkinin er svipuð og á heildar-karbónat magninu. Nú mælist hins vegar brennisteinn í vatninu (2,3-3,5 mg/l). Það getur bent til þess, að einhver áhrif jarðhitavatns séu byrjuð í þessu vatni, þrátt fyrir lækkinina á kísilmagni, sbr. nýju holurnar vestan við urðunarstaðinn.

Klóríð mælist 49 mg/l vegna nálægðar við sjó svipað og í ÁN-2.

Nítrat-N og ammoníum-N mælast aðeins hærra árið 2010 en árið 1990. Nítrat-N mælingar hafa almennt verið lágar í ÁN-5 en sveiflast þó aðeins frá árinu 1993 (Tafla V2.2). Nítrat-N mælingin árið 2010 (0,10 mg/l) er svipuð og oft áður. Ammoníak-N mælingin 2010 (0,23 mg/l) er einnig svipuð og oft áður frá 1993. Enginn toppur kom fram í þessum mælingum í holu ÁN-5 árið 2008 eins og í ÁN-2.

Lífræn klórsambönd (AOX) mældust ekki árin 1990 og 2010. Magn þeirra hefur verið mjög lágt, þegar þau hafa mælst í ÁN-5.

Eins og sjá má á þessum greiningum, þá er skyldleiki á milli vatnsins í ÁN-2 og ÁN-5. Hins vegar er erfitt að sjá, að um eitthvert beint flæði milli þeirra sé að ræða og jarðhitaáhrif virðast vera meiri í ÁN-5.

2.5 Borhola ÁN-4

Hola ÁN-4 er norðan við urðunarstaðinn. Búið er að planta trjágróðri á því svæði og hefur það þornað mikið með tímanum. Vatnsbúskapur holunnar hefur breyst frá árinu 1998, þannig að ekkert vatn fannst í holunni árin 2000 og 2004. Hitastig vatnsins hefur alltaf mælst um 15-17°C. Jarðhitaáhrif eru því greinileg.

Efnagreiningin í Töflu 1 sýnir, að vatnið í holunni er basískt með pH-gildi um og yfir 8. Heildar-karbónat mældist 110 mg/l árið 1990, þannig að sennilega er um einhver mýraráhrif að ræða. Einnig geta áhrif af kolsýruríku gasi frá jarðhitunum verið að koma þarna fram eins og áður var rætt.

COD er svipað og í holu ÁN-5 eða 14-22 mg/l.

Magn kalsíum (16-30 mg/l) er af sömu stærðargráðu og í holum ÁN-2 og ÁN-5 en aftur á móti hefur magnesíum minnkað verulega miðað við þær holur (3-13 mg/l). Lágt magnesíum er einkenni á jarðhitavatni vegna minni uppleysaleika magnesíum silikats við hækkandi pH-gildi eins og rætt verður betur hér á eftir. Járn er einnig nær alveg horfið (0,14-0,66 mg/l) vegna hækkandi pH-gildis.

Kísill mælist um 30 mg/l í vatninu eða svipað og í ÁN-5. Það mælist hins vegar mun meiri brennisteinn í ÁN-4 eða 3,4-5,7 mg/l. Því má gera ráð fyrir meiri jarðhitaáhrifum þar eins og pH-gildið og hitastigið sýna einnig. Hugsanlega stýrir uppleysanleiki magnesíum-sílikat útfellinga magni bæði kísils og magnesíum í vatninu.

Klóríð er nokkuð hátt (72 mg/l) og af svipaðri stærðargráðu og í ÁN-2. Natríummagn er hins vegar nær tvöfalt hærra en í ÁN-2 og ÁN-5 (71-82 mg/l) og svipað og í vestari holunum.

Lítið er að segja um mælingar á níturat-N, ammoníum-N og lífrænum klórsamböndum (AOX) í ÁN-4. Þessi efni hafa alltaf mælst lág nema að há níturat-N mæling kom fram árið 2008 (2,8 mg/l) svipað og í ÁN-2 (Tafla V2.3). Einnig er AOX mælingin 2010 mun hærri en áður hefur mælst. Í því sambandi má nefna, að í gegnum tíðina hafa sýnatökufloskur, sem fengnar eru frá greiningaraðilum, ýmist verið nýjar eða hreinsaðar. Það eru hugsanlega vísbendingar um, að hærri AOX gildi hafi frekar mælst, þegar hreinsaðar floskur eru notaðar. Þetta þarf a.m.k. að hafa í huga, þegar há AOX gildi koma fram.

Það er greinilegur skyldleiki með vatni í ÁN-4 og ÁN-5. Jarðhitaáhrifin eru þó meiri í ÁN-4.

2.6 Borholur ÁN-3 og ÁN-9

Hola ÁN-3 var vestan við upphaflega urðunarsvæðið en nýja holan ÁN-9 er nokkru vestar og rétt við safnþró fyrir sigvatn. ÁN-3 gaf nokkuð svipað vatn og vatnið í ÁN-9, þannig að þessar holur eru skoðaðar saman.

Efnagreiningin í Töflu 1 sýnir, að vatnið í báðum holunum er mjög basískt með pH-gildi um 11. Þetta pH-gildi er mjög hátt og bendir til þess, að vatnið sé blanda af mismunandi vatnsgerðum og að það hafi ekki náð jafnvægi eftir blöndunina. Hitastig í ÁN-3 var 15-17°C en mældist 9°C í ÁN-9 árið 2010. Örlítið sjálfrennsli er úr ÁN-9.

Heildar-karbónat mældist 105 mg/l í ÁN-3 árið 1990, þ.e. svipað og í ÁN-4, en mæling á heildar-karbónati er ekki til fyrir ÁN-9. COD er lágt (<5 mg/l).

Magn kalsíum í ÁN-3 og ÁN-9 er mun lægra en í holum ÁN-2/ÁN-5/ÁN-4 eða um 6-10 mg/l. Magnesíum er líka lágt í ÁN-3 (4,7 mg/l) og nær ekkert í ÁN-9 (0,1 mg/l). Járn er einnig nær alveg horfið (0,08-0,26 mg/l) vegna hins háa pH-gildis.

Kísill mælist um 79 mg/l í ÁN-3. Kísill og magnesíum eiga ekki að geta verið saman í vatni ÁN-3 með þessu pH-gildi og styður það þá tilgátu að vatnið sé blanda af jarðhitavatni og mýrrvatni, sem ekki hefur náð jafnvægi. ÁN-9 virðist þó vera nær jafnvægisástandi eftir blöndun miðað við magnesíum mælinguna.

Það mælist svipaður brennisteinn í ÁN-3 og ÁN-4 (5 mg/l) en mun hærri í ÁN-9 (9,4 mg/l) þannig að gera má ráð fyrir að það vatn innihaldi meira jarðhitavatn, eins og magnesíum mælingin sýnir einnig.

Níturat-N er lágt bæði í ÁN-3 og ÁN-9. Ammoníum-N mældist alltaf nokkuð hátt í ÁN-3 frá upphafi (um 1 mg/l). Engin skýring er til á því. Lífræn klórsambönd (AOX) mælast lág.

Vatnið í ÁN-3 og ÁN-9 virðist vera blanda af jarðhitavatni og mýrrvatni og blandan virðist ekki hafa náð jafnvægi. Undirritaður hefur ekki séð jafn háar mælingar á pH-gildi í grunnvatni eða jarðhitavatni annars staðar á Íslandi.

2.7 Borhola ÁN-10

Hola ÁN-10 er vestan við urðunarsvæðið en norðar en hola ÁN-9.

Efnagreiningin í Töflu 1 sýnir, að vatnið er basískt með pH-gildi 9,8. Þetta pH-gildi er algengt í jarðhitavatni og er jarðhitavatnið í Reykjahlíð í Mosfellsbæ með svipað pH-gildi. Hitastigið í ÁN-10 er 31°C og nokkurt sjálfrennsli er úr holunni eins og sést á mynd á forsiðu.

Leiðni er mun lægri í ÁN-10 en í vatni úr öðrum holum, sem bendir til þess, að minna sé af sjávarseltu í vatninu. Vatnið er því sennilega að koma dýpra úr jörðu en í öðrum holum.

Mæling á heildar-karbónati er ekki til fyrir ÁN-10. COD er lágt eða um 3,4 mg/l.

Magn kalsíum í ÁN-10 er 3,4 mg/l og ekkert magnesíum mælist í vatninu. Járn er einnig horfið. Þetta er svipað og mælingar á jarðhitavatni frá Reykjahlíð sýna.

Kísill hefur ekki verið mældur í ÁN-10 en það væri fróðlegt að gera þannig mælingu.

Það mælist svipaður brennisteinn í ÁN-10 (7,1 mg/l) og í Reykjahlíðarvatninu (6,4 mg/l).

Nítrat-N er lágt í ÁN-10 og ammoníum-N mældist ekki. Lífræn klórsambönd (AOX) mælast lág.

Miklar líkur eru á því, að vatnið í holu ÁN-10 sé nokkuð hreint jarðhitavatn af svipuðum gæðum og vatnið í Reykjahlíð. Sjálfrennslið dregur úr líkum á blöndun vatnsgerða á þessu svæði.

2.8 Niðurstöður grunnvatnsmælinga

Ofangreindar mælingar sýna, að vatn úr þeim fimm borholum, sem notaðar eru til grunnvatnsmælinga í Álfsnesi, er af fimm mismunandi vatnsgerðum. Það er því ógerlegt að bera beint saman grunnvatnsmælingar úr mismunandi holum til þess að leita að hugsanlegri mengun, heldur verður að meta hverja holu fyrir sig. Það virðast ekki vera nein ákveðin merki um mengun grunnvatnsins af sigvatni miðað við núverandi mælingar.

Aukin tregða í vatnsrennsli í holum sunnan og norðan við urðunarstaðinn bendir til, að urðunarstaðurinn sé smám saman að þurrka upp þau svæði. Einnig er ný hola norðaustan við urðunarstaðinn þurr. Þetta styður útreikninga á vatnsbúskap urðunarstaðarins í umsókn um undanþágu frá auknum kröfum um botnþéttingu árið 2010, þar sem fram kom að það sé frekar um grunnvatnsstreymi inn í urðunarstaðinn að ræða en að sigvatn streymi út af honum í grunnvatnið.

Í vestri er jarðhitasvæði, sem ekki vitað um útbreiðslu á. Það er greinilega nokkur þrýstingur á því kerfi, þar sem sjálfrennsli er úr holum ÁN-9 og ÁN-10. Það er því líklegra, að jarðhitavatnið fari inn á urðunarstaðinn en að sigvatnið renni neðanjarðar út til vesturs í gegnum jarðhitasvæðið. Það eru því litlar líkur á að sigvatn sé að menga grunnvatn á svæðinu miðað við stöðu vatnskerfanna og niðurstöður efnamælinga í rúmlega 20 ár.

Hluti 3. Sjór

Sýni voru tekin af sjó sunnan, vestan og norðan við Álfsnes áður en urðun hófst og á þeim gerðar margvíslegar efnagreiningar. Síðan voru sýni tekin af sjó sunnan og vestan við urðunarstaðinn nær árlega fram til ársins 2001 en eftir það annað hvert ár. Þessara mælinga er ekki krafist í starfsleyfi.

Tölur V3.1 og V3.2 í Viðauka 3 sýna niðurstöður efnagreininga allt frá 1990. Þær sýna engin merki um, að sigvatn hafi haft áhrif á efnainnihald sjávarins, en um það er fjallað betur í fyrri skýrslu frá árinu 2009 um efnamælingar í Álfsnesi. Þetta er einnig í samræmi við niðurstöður set- og kræklingamælinga, sem lýst er í Hluta 4.

Þegar mælingarnar á sjó frá árinu 1990 eru skoðaðar með tilliti til jarðhitaáhrifa, þá er athyglisvert, að bera saman gildi fyrir magnesíum sunnan, vestan og norðan við urðunarstaðinn. Í suðri var magnið um 1.200 mg/l eins og algengt er í sjó. Að vestan var magnið hins vegar undir 100 mg/l og einnig í sýni, sem tekið var norðan við Álfsnes. Selta var svipuð í öllum sýnunum, þ.e. natríum um 10.000 mg/l og klóríð um 18.000 mg/l. Það er spurning, hvort þessar lágu mælingar á magnesíum séu vísbendingar um jarðhitaáhrif og að þau nái þá norður yfir Álfsnesið í Kollafjörð, sbr. jarðhita við Mógilsá.

Hluti 4. Sjávarset og kræklingur

4.1 Sjávarset

Tekin voru sýni af sandi og þangi í Álfsnesi árin 1992, 1996 og 2000 til mælinga á þungmálum. Samanburðarsýni voru tekin í Hvalfirði. Niðurstöður voru mjög sambærilegar á báðum stöðum og sýndu svipaðar breytingar milli ára.

Það er athyglisvert að bera mælingarnar á sandinum saman við *Umhverfismörk fyrir málma í sjávarseti* í reglugerð 796/1999. Tafla V4.1 í Viðauka 4 sýnir niðurstöður. Mælingarnar við Álfsnes eru nær allar í flokki 1, *Mjög lág gildi*, skv. reglugerðinni. Samanburðarmælingar í Hvalfirði sýna yfirleitt hærri gildi en svipaðar breytingar milli ára. Hærri gildi mældust á báðum stöðum árið 2000 en fyrri árin. Líkleg skýring á því var talin, að það ár var breytt um mæliaðferð og undirbúning sýna. Sýni af sandi voru einnig tekin sömu ár við Gufunes. Sama breyting kom fram þar árið 2000 og einnig í sýnum, sem tekin voru árið 2004.

4.2 Kræklingur

Við endurnýjun starfsleyfis árið 2001 var krafist mælinga á upptöku þungmálma í krækling í staðinn fyrir mælingar á sjávarseti. Kræklingnum er komið fyrir í netpoka í sjónum við útstreymi sigvatnsins og hafður þar í um 10 vikur. Síðan eru mældar breytingar á efnainnihaldi hans. Dr. Jón Ólafsson á Hafrannsóknastofnun mælti með kræklingaprófuninni við upphaf urðunar í Álfsnesi og taldi hana frekar gefa vísbendingar um mengun en setmælingar.

Kræklingaprófanir voru gerðar á árunum 2002, 2005 og 2009. Samanburðarsýni voru sett út í Hvalfirði. Niðurstöður eru sýndar í Töflu V4.2. Allar mælingar utan ein sýna óverulega mengun skv. norskri reglugerð SFT 97-03. Hærri gildi koma þó fram árið 2009 en fyrri árin og á það við bæði um Álfsnes og samanburðarsýni úr Hvalfirði. Sömu umhverfisaðstæður virðast því stýra uppsöfnun þungmálma í Álfsnesi og á samanburðarstaðnum í Hvalfirði bæði hvað varðar sjávarset og krækling. Niðurstöður mælinga á kræklingnum eru almennt aðeins hærri í Álfsnesi en Hvalfirði árið 2009 en þær voru svipaðar fyrri árin. Hugsanleg skýring á þessu er, að netpokinn var mun nær útrásaropin árið 2009 en fyrri árin. Ef þessum prófunum verður haldi áfram, þá þarf að ákveða í hvaða fjarlægð kræklingurinn á að vera, þegar um mjög afmarkaðan útstreymispunkt er að ræða eins og í Álfsnesi.

Ásbjörn Einarsson

Viðauki 1. Tafla VI.1. Staður: Álfsnes. Frárennslis urðunarstaðar. Merki AAW. Sýni tekin 1991-1999

Dags_sýnatöku	28.8.1991	10.1.1992	4.5.1992	24.9.1992	16.2.1993	8.6.1993	31.8.1993	7.12.1993	23.2.1994	14.6.1994	27.3.1995	13.6.1995	17.10.1995	18.12.1995	11.3.1996	16.7.1996	18.8.1997	2.12.1997	8.9.1998	3.12.1998	21.11.1999	18.1.2000
Reinisskvarnsbifnun	KK	ITÍ	KK	ITÍ	ITÍ	KK	Holl. rík.	ITÍ	ITÍ	KK	ITÍ	KK	ITÍ	ITÍ	ITÍ	KK	KK	ITÍ	KK	ITÍ	ITÍ	KK
Efnaeimbönd	ATH (1) Einingar																					
Nitrit-N	<0,01	0,01	0,011	0,011	0,04	0,03	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Nitrat-N	<0,5	<0,1	<0,1	0,5	0,03	0,03	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,04
Klórób	30	327	550	514																		
Fosfat-P	<0,01	0,66	0,06	9,8	0,07	1,0	1,38	0,18	0,19	0,04	1,19	0,90	0,17	2,2	1,07	0,45	0,42	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Ammoníum-N	<0,03	2,5	130	150	150	340	388	357	370	195	195	240	350	544	190	250	290	444	1000	1150	16	290
Kjeldar-N	4,55	201	157	201	157	410	520	410	410	195	195	240	350	544	190	250	290	444	1000	1150	16	290
Heildar-N																						360
Natríum	30	320	410	410																		
Mangan	0,22	0,7	4,8	5,00	5,00	4,9	4,5	5,0	6,5	2,70	3,2	3,0	3,7	5,3	2,50	4,0	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Kopar	<0,008	<0,005	<0,005	<0,01	0,01	<0,05	0,007	0,02	<0,01	<0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	0,03	<0,01	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,04
Kadmíum	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,008	0,003	0,01	<0,005	<0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bly	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,05	0,016	0,06	<0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	0,02	0,16	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,05
Sínk	0,02	0,16	0,11	0,18	0,33	0,27	0,117	1,05	0,68	0,23	0,10	0,09	0,20	0,77	0,15	0,05	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,11
Króm	<0,08	<0,01	<0,08	0,03	<0,01	<0,08	0,05	0,08	0,06	<0,08	<0,01	<0,08	0,1	0,3	0,07	0,07	0,12	0,12	0,17	0,17	0,14	0,14
Járn	0,45	1,1	13	38,8	33,4	50	31,3	73,5	56,1	23	37,6	36	44	120	11,5	15	24	25	25	25	26	26
Kvikasilur	<0,5	0,001	<0,5	0,0009	0,0007	<0,5	<0,4	<0,1	<0,4	<1	<3	<1	<2	<2	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,8	<0,8
Arsen																						<0,014
Níkkel																						
Hilaslög	10,7	8,3	11	8,0	12	12	10	10	11,8	7,0	7,0	12	11,0	12	6,5	12,6	14,4	10	16,3	11	11	11
pH/íhæðig	8,32/11	7,20/23	6,73/0,3	6,8/23	6,75/23	6,94/24,7	7,05/23	6,80/23	6,8/-	6,60/23	6,40/23	6,40/23	6,9/23	6,97/23	6,90/23	7,18/22	6,80/23	7,05/25	5,33/19	7,1	7,16	6,77/20
Leiðni	52	390	560	560					433						528	510	740	740	600	601	789	489
COD	25	140	630	910	2,000	1,600	955	6200*	4,720	800	823	600	1,360	3,310	1250	550	940	1490	1900	1476	1440	1,050
TOC	5	790	690	690																		0,28
Lifran klórsambönd		0,28	0,47	0,28					0,35	0,39	0,39	0,39	0,39	0,43	0,47	0,43	0,43	0,57	0,57	0,57	1,3	1,3
Óla og líta	0,2	59	16	16	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6	0,2+0,6
Sápuafh. anjónub	<0,05	0,11	0,27	0,27					0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Sýantö Heildar-CN																						
Purefni, TDS																						
BTEX																						
Fluorób																						
BOD5		1,300	1,000	1,000																		
Kölgiferar 35 C		33,000	130,000	130,000																		gerlar/100ml
Kölgiferar 44 C		17,000	23,000	23,000																		gerlar/100ml
Heildargerlar		1,100,000	900,000	900,000																		gerlar/ml

* Vöðuro á sandstúsum í hreinsvirkni.

ATH (1) Sýnatöku fyrir 1999. Hluti af sýnatöku er sýnatöku af líti frá Danmörku.

Víðauki 1. Tafla VI.2. Staður: Álfsnes. Frærensli urðunarstaðar. Merki AAW. Sýni tekin 2000-2008

Dags. sýnatöku	27.9.2000		14.11.2000		24.1.2001		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																									
	KK	ITÍ	KK	ITÍ	KK	ITÍ	KK	ITÍ	KK	ITÍ	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen	ITÍ	AnalyCen																								
Efnasambönd	ATH (1)																				Rein 6																				Einingar																			
Nítrít-N																																																												
Nítrat-N	0,010				<0,01	<0,02																																																						
Fosfat-P	2,4	3,3			6,6	3,4																																																						
Ammonium-N	430	1.114	447	89	710	520	517	570	481	742	840	601	526	601	735	2	669	500	724	887																																								
Kjeldah-N																																																												
Helidar-N	650				770	630																																																						
Mangan																																																												
Kopar	<0,02				<0,02	<0,02																																																						
Kadmíum	<0,004				0,0052	<0,005																																																						
Bly	<0,05	0,011	<0,3	<0,3	<0,05	0,030																																																						
Sink	0,11				0,12	0,11																																																						
Króm	0,19				0,23	0,22																																																						
Járn	29				23	24																																																						
Kvikasilfúr	<0,5				0,41	<0,25																																																						
Arsen	0,018				0,011	<0,006																																																						
Níkkel					0,086	0,11																																																						
Hlitasig	16,5				13,7	12,6																																																						
pH/Hitastig	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																																									
Leiðni	610	802			840	720																																																						
COD	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																																									
Lifren klórsambönd	0,54				6,9	1,1																																																						
Óla og fita	1+0,1				0,48+6,3	0,43+5,3																																																						
Sápuetni, anjónub																																																												
Sýantö Helidar-CN																																																												
Purnefni, TDS																																																												
BTEX																																																												
Fluoríð																																																												

ATH (1) Sýni tekið í samþró. Eimng mælt. Súlfíð < 0,01 mg/l og súlfat = 2,5 mg/l.

* Fitumælingu vantar.

Viðauki 1. Tafla V1.3. Staður: Álfsnes. Frárennsli urðunarstaðar. Merki AAW. Sýni tekin 2009-2011

Dags. sýnatöku	3.9.2009	4.12.2009	21.10.2010	9.12.2010	28.9.2011	7.12.2011
Rannsóknarstofnun	Akvaplan	Akvaplan	Sýni	Sýni	Sýni	Sýni
Efnasambönd	Einingar					
Nítrít-N						mg/l
Nítrat-N	<0.60		0,71		1,0	mg/l
Klórið						1.344 mg/l
Fosfat-P	6,42		5,4		5,0	mg/l
Ammoníum-N	1.050	857	21,3	16,4	6	2,1 mg/l
Kjeldahl-N			920	1.135	665	mg/l
Heildar-N	823					mg/l
Mangan	1,37					mg/l
Kopar	0,0258		0,16		0,23	mg/l
Kadmíum	0,00041		<0,001		<0,001	mg/l
Bly	0,00769		<0,005		<0,005	mg/l
Sínk	0,0906		0,089		0,11	mg/l
Króm	0,557		0,39		0,29	mg/l
Járn	30,5		20		15	mg/l
Kvikasilúr	0,0233		<0,050		<0,050	ug/l
Arsen	0,0217		0,093		0,020	mg/l
Níkkel	0,175		0,13		0,13	mg/l
Hlta stig	17,2	16,9	16,8	8,7	-	14,0 °C
pH/htastig	7,84/22	8,12/22	7,7/-	7,61/-	7,58/-	7,26/- pH/°C
Leiðni	1.200	1.010	381	1.393	1030	1.230 mS/m
COD	1.320	2.480	5.483	4.401	4.974	4.500 mg/l
Lifræn klórsambönd	0,454		0,2		0,52	mg/l
Olía og fita	15,3		25,4		4	mg/l
Sápuefni, anjónuð						mg/l
Sýranð Heildar-ON	<0,050		0,2		0,01	mg/l
Purrefni, TDS						mg/l
BTEX						mg/l
Filuríð	24,2					mg/l

Vöðauki 2. Tafla V2.1. Staður: Borhola ÁN-2. Álfisnesi. Merki AV-07. Sýni tekin 1990 - 2010

Dags. sýnatöku	30.10.1990	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	21.10.2010	
Rannsóknarstofnun	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	AnalyCen	AnalyCen	Akvaplan	Sýni	
Efnasambönd																
Nítrít-N	0,02	<0,01	<0,01	0,017	0,007	0,06	0,003	0,4	0,05	<0,01	<0,02	0,03	0,02	1,68	0,62	mg/l
Nítrat-N	<0,02	<0,5	<0,1	0,02	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	0,02	1,68	0,62	mg/l
Klóríð	60		36													mg/l
Fosfat-P	0,12	<0,01*	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,02	0,04	0,34	0,44	0,029	<0,2	0,57	4,61	1,92	mg/l
Ammoníum-N	0,12	<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	1,92	mg/l
Helidar-karboxat-CO2	266									590,4	447,2					mg/l
Kísill	67															mg/l
Natríum	30			57*												mg/l
Kalsíum	22															mg/l
Magnesium	33															mg/l
Mangan	1,00	0,22*	0,25*	0,24*	0,23*	0,22*	0,24*	0,24*	0,24*	<0,05*	<0,05*	0,04	<0,002	0,000003	<0,0002	mg/l
Kopar	<0,002	<0,03*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	mg/l
Kadmíum	<0,001	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,008*	mg/l
Bly	<0,005	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	mg/l
Sínk	<0,003	0,04*	<0,01*	<0,01*	0,01*	0,12*	0,02*	0,02*	0,025*	0,025*	0,025*	0,025*	0,025*	0,025*	0,025*	mg/l
Króm	<0,0008	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	mg/l
Járn	38,4	28	41	12	38	39	40	41	37							mg/l
Kvikasilur	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,2	0,02	<0,005	<0,002	<0,050	ug/l
Hitasig	8,4	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	6,5	°C
pH/hitasig	6,61/19,5	6,57/22,5	6,42/24,7	6,87/23,7	6,68/22,5	6,49/22	6,31/23	6,26/19	8,62/24,5	6,61/25	6,57/24,2	6,54/19	6,37/22	6,5/-	57,4	pH/°C
Leiðni	62	55	48	55	47,8	51	54	79,2	41,8	45	40,3	53	38	35,5	14,1	mS/cm
COD	31	12*	8*	12*	10*	10*	40*	12*	14*	19	24	<30	55	14,1	31	mg/l
TOC	<0,05	<5*	<5*	7												mg/l
Lifren klórsambönd	0,006	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	0,069	mg/l
Olía og fita	<0,1															mg/l
Sápuéihl, anjónuð	<0,05					0,04*	0,1	<0,05*	0,07*							mg/l
BOD5	<2		<2*	<2*												gerlar/100ml
Kólígerar 37 °C	<1		1*	<1*												gerlar/100ml
Kólígerar 44 °C	<1		<1*	<1*												gerlar/100ml
Helidargerlar	5	3.100*	12.000*													gerlar/ml

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

** Mjög lítið vatn var í hollu.

Viðauki 2. Tafla V2.2. Staður: Borhola ÁN-3. Álfssnesi. Merki AV-08. Sýni tekin 1990 - 2000. Hóla ónýtt 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
Efnasambönd										
Nítrít-N	<0,003	<0,01	<0,01	<0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,001
Nítrat-N	<0,02	<0,5	<0,1	<0,01	0,03	<0,01	0,02	0,02	0,02	<0,01
Klóríd	42			30						
Fosfat-P	0,02	<0,01*	0,05	0,01	0,03	<0,01	0,03	0,02	0,01	
Ammoníum-N	1,1	1	1,3	0,81	0,7	0,8	0,7	0,62	0,82	0,92
Heildar-karbonát-CO2	105									16,5
Klísill	79									
Natríum	78			57*						
Kalsíum	6,3									
Magnesium	4,7									
Mangan	0,001	0,22*	0,25*	0,24*	0,23*	0,22*	0,24*	0,24*	0,33*	0,33*
Kopar	<0,002	<0,03*	<0,05*	<0,05*	<0,05	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*
Kadmíum	<0,001	<0,008*	<0,008*	<0,008*	<0,08*	<0,008*	<0,01*	<0,01*	<0,01*	<0,004
Bly	<0,005	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,05
Sínk	0,011	0,04*	<0,01*	<0,01*	0,01*	0,12*	0,02*	0,02*	0,025*	0,025*
Króm	<0,0005	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*
Járn	0,26	<0,06	<0,06	<0,06	<0,07	<0,06	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07
Kvikasilfur	0,3	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Hlraustig	17,1	14,8	13,1	16,7	12,9	15,2	15,6	15,2	13,1	15,1
pH/heitastig	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
Leibni	46,5	45	46	57	45,6	46,5	47,8	45,1	51,2	46,2
COD	<5	12*	8*	12*	10*	10*	40*	12*	14*	<10
TOC	<0,05	<5*	<5*	<5						
Lifræn klórsambönd	<0,003	<0,004	0,005*	<0,003*	<0,013*	<0,005*	<0,006*	<0,0046*	<0,0052*	0,016
Olía og fita	<0,1									
Sápuetni, anjónuð	<0,05					0,04*		<0,05*	0,07*	
BOD5	<2	<2*	<2*	<2*						
Kölgiferlar 37°C	<1	1*	1*	<1*						
Kölgiferlar 44°C		<1*	<1*	<1*						
Heildargerlar	<1	3,100*	3,100*	12,000*						

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

Víðauki 2. Tafla V2.3. Staður: Borhola ÁN-4. Álfnesi. Merki AV-09. Sýni tekin 1990 - 2010

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	1.10.2002	10.8.2004	27.11.2006	4.9.2008	21.10.2010	
Rannsóknarskýrslun	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	Ekkert	KK	Ekkert	AnalyCen	Akvaplan	Sýni	
Efna samskipti																
Nítrít-N	<0,003	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,12	0,10	0,10	2,8	0,08	mg/l
Nítrat-N	<0,02	<0,05	<0,1	0,02	0,04	<0,01	0,14	0,02	0,03	0,03						mg/l
Klórfób	72			61												mg/l
Fosfat-P	0,03	<0,01*	<0,01	0,02	0,03	<0,01	0,03	0,02	0,02	0,03						mg/l
Ammoníum-N	0,09	<0,03	0,1	0,02	0,1	0,01	<0,01	0,02	0,03	0,03	0,021	0,054	<0,04	<0,2		mg/l
Heildar-karbohnat-CO2	110									145,7						mg/l
Kísill	30															mg/l
Natríum	71			57*												mg/l
Kalísíum	16															mg/l
Magnesium	3,1															mg/l
Mangan	0,099	0,22*	0,25*	0,24*	0,23*	0,22*	0,24*	0,24*	0,33*	0,33*						mg/l
Kopar	0,010	<0,03*	<0,05*	<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*	<0,008*	<0,008*	<0,01*	<0,01*	<0,01*	<0,01*	<0,005	<0,002	0,000016	<0,0002		mg/l
Bly	<0,005	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,03	<0,01	0,0001	<0,001		mg/l
Sínk	0,010	0,04*	<0,01*	<0,01*	0,01*	0,12*	0,02*	0,02*	0,025							mg/l
Króm	0,0008	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,08*	<0,05*	<0,05*	<0,05*							mg/l
Jám	0,66	0,53	0,3	0,21	0,25	0,07	0,17	0,16	<0,07							mg/l
Kvikasilfur	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	<0,2	0,005	<0,002	<0,050		ug/l
Níkkel	0,0006									<0,03						mg/l
Hlitaslig	15,9	17,3	16,8	17,1	20	16,8	17	16,4	16,7	16,4	16,4	15,3	16,5	17		°C
pH/htastig	8,40/19,5	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	7,91/23	7,61/19	8,21/22	7,9/-	7,9/-	ph/°C
Leiðni	54,5	52	48	58	49,8	48,3	40,2	50,1	48	52,5	52,5	39	57	62,5		mS/m
COD	14	12*	8*	12*	10*	10*	40*	12*	14*	<10	<10	35	0,9	22		mg/l
TOC	<0,05	<5*	<5*	<5												mg/l
Lífræn klórsambönd	0,0039		0,005*	<0,003*	<0,013*	<0,005*	0,006*	<0,0046*	<0,0052*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,082		mg/l
Olía og fita	<0,1															mg/l
Sápuéfni, anjónuð	<0,05						0,04*	0,1	<0,05*	0,07*						mg/l
BOD5	<2		<2*	<2*												geifar/100r
Kóligerlar 37°C	<1		1*	<1*												geifar/100r
Kóligerlar 44°C	<1		<1*	<1*												geifar/100r
Heildargerlar	12,000	3,100*	3,100*	12,000*												geifar/ml

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

Víðauki 2. Tafla V2.4. Staður: Borhola ÁN-5. Álfnsnesi. Merki AV-06. Sýni tekin 1990 - 2010

Dagsetning 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	08.09.98**	27.9.2000	1.10.2002	10.8.2004***	27.11.2006***	4.9.2008	21.10.2010****	
Rannsóknastofnun	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	AnalyCen	AnalyCen	Akvaplan	Sýni	
Efnasambönd																
Nítrít-N	<0,003	<0,01	<0,01	0,002	0,002	0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,036	0,037	0,03	0,01	<0,60	0,10	
Nítrat-N	<0,02	<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	0,10	
Klóríð	49			40												
Fosfat-P	0,05	<0,01*	0,02	0,03	0,04	0,02	0,12	0,02	0,02	0,014	0,022	<0,2	0,014	<0,040	0,23	
Ammoníum-N	0,03	<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	0,23	
Helidar-karabónat-CO2	166							177,3	160,1							
Kísill	37															
Natríum	38			57*												
Kalsíum	31															
Magnesium	22															
Mangan	0,020	0,22*	0,25*	0,24*	0,23*	0,22*	0,24*	0,24*	0,33*							
Kopar	0,009	<0,03*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*	<0,05*							
Kadmíum	<0,001	<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	<0,0002	
Bly	<0,005	<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	<0,001	
Sínk	<0,003	0,04*	<0,01*	<0,01*	0,01*	0,12*	0,02*	0,02*	0,025							
Króm	<0,0005	<0,08*	<0,08*	<0,08*	0,08*	<0,08*	<0,05*	<0,05*	<0,05*							
Járn	<0,01	<0,06	<0,06	<0,06	<0,07	<0,06	0,09	0,16	<0,07							
Kvikasilfur	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	0,02	0,030	<0,002	<0,050	
Hlitaslig	8,8	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	7,5	
pH/hlitaslig	7,37/19,5	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	7,0	
Leiðni	53,5	44	42	53	37,2	36	40,2	40,3	36,8	42,2	40,3	42	38	41,3	46,7	
COD	13	12*	8*	12*	10*	10*	40*	12*	14*	<10	<10	180	100	<0,5	8,2	
TOC		<5*	<5*	<5												
Lífrenn klórsambönd	<0,003	<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	<0,010	
Óla og líta	<0,1															
Sápuerfi, anjónuð	<0,05					0,04*	0,1*	<0,05*	0,07							
BOD5	<2		<2*	<2*												
Kólígerlar 37°C	<1		1*	<1*											geitar/100ml	
Kólígerlar 44°C			<1*												geitar/100 ml	
Helidangerlar	5,700		3,100*	12,000*											geitar/ml	

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

**Mjög lítið vatn í holi.

***Mjög lítið vatn í holi. Farir að fyllna og með miklum mýrrauba. Mjög tregt rennst inn í holi.

****Mýrraubi í vatni.

Viðauki 2. Tafla V2.5. Staður: Borhola ÁN-9. Álfnesi. Sýni tekin 2010 - 2011

Dags_sýnatíku	21.10.2010	28.9.2011	
Rannsóknarstofnun	Sýni	Sýni	Einingar
Efnasambönd			
Nítrít-N			mg/l
Nítrat-N	0,06	0,05	mg/l
Klóríð			mg/l
Fosfat-P			mg/l
Ammoníum-N	<0,2	0,2	mg/l
Helidar-karborat-CO2			mg/l
Natríum			mg/l
Mangan			mg/l
Kopar			mg/l
Kadmíum	<0,0002	<0,0010	mg/l
Bly	<0,001	<0,0050	mg/l
Sínk			mg/l
Króm			mg/l
Járn			mg/l
Kvikasilur	<0,050	<0,050	ug/l
Hlitasig	9,0	9,0	°C
pH/htasig	10,9/-	10,4/-	pH/°C
Leiðni	52,7	42	mS/m
COD	5,6	15,3	mg/l
TOC			mg/l
Lifran klórsambönd	0,016	<0,010	mg/l
Sápuerfi, anjónið			mg/l
BOD5			mg/l

Viðauki 2. Tafla V2.6. Staður: Borhola ÁN-10, Álfsnesi. Sýni tekin 2010 - 2011

Dags_sýnatíku	21.10.2010	28.9.2011	
Rannsóknarstofnun	Sýni	Sýni	Einingar
Efnasambönd			
Nítrít-N			mg/l
Nítrat-N	0,04	0,05	mg/l
Klóríð			mg/l
Fosfat-P			mg/l
Ammoníum-N	<0,2	<0,1	mg/l
Helidar-karborat-CO2			mg/l
Natríum			mg/l
Mangan			mg/l
Kopar			mg/l
Kadmíum	<0,0002	<0,0010	mg/l
Bly	<0,001	<0,0050	mg/l
Sínk			mg/l
Króm			mg/l
Járn			mg/l
Kvikasilur	<0,050	<0,050	ug/l
Hlitasig	31	30	°C
pH/htasig	9,8/-	9,8/-	pH/°C
Leiðni	28,0	25	mS/m
COD	3,4	18,7	mg/l
TOC			mg/l
Lifran klórsambönd	0,019	<0,010	mg/l
Sápuerfi, anjónið			mg/l
BOD5			mg/l

Viðauki 3. Tafla V3.1. Staður: Sjór við sunnanvert Álfnes. Merki AS-03. Sýni tekin 1990-2011

Dags. sýnatöku	30.10.1990	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	3.9.2009	28.9.2011
Rannsóknarstofnun	KK	KK	KK	ITI	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	AnalyCen	AnalyCen	Akvaplan	Akvaplan	Sýni
Efnasambönd	Einingar															
Nítrít-N	0,007	0,01	0,002		0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,003	0,003	0,084	<0,05	<0,02	<0,45	<0,60	0,04
Nítrat-N	0,2	0,01	<0,01		0,01	<0,01	0,16	0,02	0,05	0,24	0,084	<0,05	<0,02	<0,45	<0,60	0,04
Klóríð	17.800	11.600	19.000													
Fosfat-P	0,06	<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	0,04	<0,01	<0,01	<0,2	<0,05	0,044	0,24			
Ammoníum-N	0,04	<0,03	0,03		0,03	0,03	0,01	0,03	0,02	<0,3	0,032	<0,2	0,062	0,045	0,719	1,2
Nikkel	<0,003										<0,02	<0,005	0,054			
Natríum	9.700	8.100	10.300													
Magnesium	1.180															
Kopar	<0,002	<0,03	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	<0,004	<0,0005	<0,002	<0,00005	<0,00005	<0,0010
Kadmíum	<0,002	<0,008	<0,008		<0,008	<0,008	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	<0,004	<0,00003	<0,00003	<0,0050
Bly	<0,005	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,08	<0,08	<0,08	<0,05	<0,05	<0,01	<0,004	<0,00003	<0,00003	<0,0050
Sínk	0,004	0,01	<0,01		0,02	<0,01	0,04	0,02	0,13							
Króm	<0,0005	<0,08	<0,08		<0,08*	<0,08*	<0,05*	<0,05*	<0,05*							
Járn	0,01	<0,06	<0,06		<0,07	<0,06	0,08	<0,07	<0,07							
Kvikasilfur	<0,2	<0,5	1,5**	0,029	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,8	<0,2	<0,01	0,015	<0,002	<0,002	<0,050
Hítastig	6,0	10,2	7,0	7,7	10,3	11,0	11,0	10,8	2,3	8,3	8,3	5,5	3,4	8,9	10,2	9,8
pH/Hitastig	7,75/19,5	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	7,89/19	7,97/19	7,97/19
Leiðni	4.580	4.600	4.600	4.570	3.840	4.180	4.080	4.050	3.890	4.410	3.680	3.480	4.830	5.150	6.500	6.500
COD	31	45*	27	50*	85*	85*	130*	48*	96*	21	155	1.280	88	35	24	24
TOC		<5*	<5													
Lifreni klórsambönd														0,17	0,167	0,056
Olía og fta	<0,1	<0,1*	<0,1*		<0,2	<0,15	0,04+vantar*	<0,04+vantar***								
Sápuefni, anjónuð	<0,05	<0,05*	<0,05*													
BOD5	<2	<2*	<2*													
BTEX																
Kólígerlar 35 C					13*											gerlar/100ml
Kólígerlar 44 oC					<1*											gerlar/100 ml
Heildagerlar					69*											gerlar/ml

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

** Semilega mistök við sýnatöku. Mæling endurtekin 21.09.93.

*** Sýnatöku fyrir 1999. Hlun taltíðist þar sem sýnatökubúnaður lýndist á leið frá Danmörku.

Viðauki 3. Tafla V3.2. Staður: Sjór vestan við Álfsnes. Merki AS-04. Sýni tekin 1990-2011

Dags. sýnatöku	30.10.1990	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	30.11.2009	28.9.2011
Rannsóknarskiptun	KK	KK	KK	ITÍ	KK	KK	KK	KK	KK	KK	KK	AnalyCen	AnalyCen	Akvaplan	Akvaplan	Sýni
Efnasambönd	Einingar															
Nítrít-N	0,007	<0,01	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,003	0,003	0,083	<0,05	<0,02	<0,45	<0,6	0,22
Nítrat-N	0,2	0,02	<0,01	0,03	0,03	0,02	0,16	0,04	0,05	0,17	0,083	<0,05	<0,02	<0,45	<0,6	0,22
Klóríð	18.100	18.300	18.900													
Fosfat-P	0,06	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2	<0,05	0,101	0,08			
Ammoníum-N	0,06	<0,03	<0,01	0,02	0,4	<0,01	0,04	0,04	0,04	<0,3	0,026	1,23	0,056	0,074	0,061	1,1
Níkkel	<0,003										<0,02	<0,005	0,063			
Natríum	9.500	9.500	11.000													
Magnesium	76															
Kopar	<0,002	<0,03	<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	<0,0005	<0,002	<0,00005	<0,00005	<0,0010
Kadmíum	<0,002	<0,008	<0,008		<0,008	<0,008	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,004	<0,0005	<0,002	<0,00005	<0,00005	<0,0010
Bly	<0,005	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05	<0,08	<0,08	<0,08	<0,05	<0,05	<0,01	<0,004	<0,0003	<0,0003	<0,0050
Sínk	<0,003	<0,01	0,01		0,02	0,04	0,01	0,02	0,014							
Króm	<0,0005	<0,08	<0,08		<0,08*	<0,08*	<0,05*	<0,05*	<0,05*							
Járn	0,02	<0,06	<0,06		<0,07	<0,06	0,08	<0,07	<0,07							
Kvikasilúr	<0,2	<0,5	6,0*	0,001	<1	<1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,8	<0,2	<0,1	0,055	<0,002	0,0024	<0,050
Hlitasig	6,3	11,1	7,2		8,4	10,0	11,1	11,3	10,8	2,3	8,4	6,3	3,3	9,1	4,1	5,3
pH/htasig	7,75/19,5	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	7,62/19	7,68/19	7,9/19	7,8/19	7,89/19
Leibni	4.570	5.200	5.200		4.720	4.480	4.330	4.280	4.080	4.210	4.700	4.100	3.870	4.410	5.280	6.800
COD	38	45*	25		50*	85*	130*	48*	96*		16	250	65	110	37	24
TOC	<5*	<5*	<5													
Lifræn klórsambönd																
Olía og fita	<0,1	<0,1*	<0,1*							<0,2	<0,15	+vantar***	+vantar***	0,45	0,027	0,067
Sápuefni, atjónub	<0,05	<0,05*	<0,05*													
BOD5	<2	<2*	<2*													
BTEX														<0,0006		
Kóligerlar 35 C																gerlar/100
Kóligerlar 44 cC																gerlar/100
Heildargerlar																gerlar/ml

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

**Mæling endurtekin 21.09.93. Semnlega mistök við sýnatöku.

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

Tafla 2. Efnainnihald í sandsýnum frá Álfsnesi og Hvalfirði. Samanburður milli mælinga frá 22-24.01.1992, 28.10.1996 og 22.09.2000 og umhverfismarka fyrir mála í sjávarseti í reglugerð 796/1999.

Sýni	Bly mg/kg		Kadmium mg/kg		Sink mg/kg		Kopar mg/kg		Króm mg/kg		Kvikasilfur mg/kg		Þurrefni g/kg							
	92	96	92	96	92	96	92	96	92	96	92	96	92	96						
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
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
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
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

Umhverfismörk skv. Reglugerð 796/1999	I		II		III		IV		V	
	Mjög lág gildi		Lág gildi		Efri mörk náttúrulegra gilda		Há gildi		Mjög há gildi	
	Mörk I eða II									

Viðauki 4. Tafla V4.2. Kræklingsrannsóknir við útrásarop sigvatns frá Álfsnesi 2002-2009.

Kræklingi er safnað í Hvalfirði (Geirshólmi 2002, Fossá 2005 og 2009). Hluta hans er komið fyrir framan við útrásarop sigvatns í Þerneysjarsundi við Álfsnes og hluta í Hvalfirði til samanburðar. Prófunartími er 8-12 vikur. Kræklingurinn er síðan efnagreindur ásamt hluta af upphaflegu sýnunum. Mælingar frá 1990-1995 á kræklingi úr Faxaflóa og við landið allt eru sýndar til samanburðar.

Litúð svæði í töflunni vísa til líta fyrir mismunandi ástandsflökka fyrir mengun skv. flokkumarkerfi Mengunarefirlits Noregs:

Vejledning - Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann - SFT 97:03. Co, Mn og Fe eru ekki í flokkunarkerfinu.

Snefliefni	Einingar	2002			2005			2009			1990-1995	
		Fyrir prófun	Álfsnes	Hvalfirður	Fyrir prófun	Álfsnes	Hvalfirður	Fyrir prófun	Álfsnes	Hvalfirður	Faxaflói*	Ísland*
Burrvígt - pv	%	33	18,9	22	18,9	18,6	19,3	16	15,4	16,5	-	-
Arsen - As	mg/kg pv	8,1	7,0	7,9	7,5	7,4	7,5	8,7	11,5	9,2	11,1	11,5
Kadmíum - Cd	mg/kg pv	1,7	1,0	1,1	0,7	0,7	0,7	1,0	1,2	1,1	2,4	4,2
Cobolt - Co	mg/kg pv	-	-	-	0,88	0,68	0,82	0,90	1,08	0,80	-	-
Krómi - Cr	mg/kg pv	0,14	0,34	0,21	0,99	0,88	1,00	0,44	2,06	0,88	0,81	1,10
Kopar - Cu	mg/kg pv	3,3	3,8	3,8	6,8	9,7	9,7	5,7	9,0	9,1	8,9	7,8
Kvikasilfur - Hg	mg/kg pv	0,015	0,024	0,026	0,036	0,040	0,045	0,039	0,084	0,057	0,032	0,043
Mangan - Mn	mg/kg pv	6,1	4,3	6,2	16,9	13,9	16,0	8,4	18,5	17,6	8,2	6,8
Nikkel - Ni	mg/kg pv	0,35	0,48	0,48	1,19	1,47	1,36	1,08	2,39	1,29	0,72	0,97
Bly - Pb	mg/kg pv	0,50	0,03	0,00	0,08	0,19	0,17	0,09	0,29	0,16	0,24	0,18
Sink - Zn	mg/kg pv	70	93	90	83	123	123	108	196	140	129	170
Silfur - Ag	mg/kg pv	0,05	0,05	0,05	<0,03	<0,03	<0,03	0,03	0,03	<0,03	-	-
Járn - Fe	mg/kg pv	80	170	130	656	660	776	175	1020	715	226	183

*Egliston, D. o. fl. Mælingar á mengandi efnum á og við strönd Íslands. Niðurstöður vöktunarmælinga. Starfshópur um mengunarmælingar, mars 1999, bls 1-138.

I	II	III	IV	V
Óverulega mengað (ubetydelig, lite forurenset)	Lífið mengað (moderat forurenset)	Nokkuð mengað (markert forurenset)	Verulega mengað (sterkt forurenset)	Mjög mengað (Meget sterkt forurenset)

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann - SFT 97:03.

Athugasemdir:

Mælingar á kræklingi Fyrir prófun og fyrir Álfsnes og Hvalfirði eru tiltölulega svipaðar árið 2002. Mælingarnar eru aftur svipaðar á mælistöðunum árið 2005, en þær hafa margar hækkad verulega frá 2002, sbr. Cr, Cu, Hg, Mn, Pb og Fe.

Árið 2009 verður sú breyting á, að margar mælingar í Álfsnesi og Hvalfirði eru mun hærri en mælingar Fyrir prófun það ár, sbr. Cr, Cu, Hg, Mn, Pb, Zn og Fe. Álfsnes sýnir yfirleitt hærri niðurstöðu en Hvalfirður þetta ár, og fer arsen mælingin þar upp í SFT-flokk Lífið mengað.

Svipað magn af arsen kemur fram í mælingum frá Faxaflóa og öllu landinu árin 1990-1995. Ekki er enn ljóst hvaða umhverfisáhrif valda þessum breytingum í Álfsnesi og Hvalfirði árið 2009 en mælingar frá Faxaflóa og landinu öllu 1990-1995 benda til þess, að svipuð skilyrði haf eiginleg komið fram á þeim tíma.

Engar umtalisverðar breytingar hafa verið á efnasamsetningu sigvatns frá Álfsnesi milli árunna 2005 og 2009. Mismunur milli mælinga í Álfsnesi og Hvalfirði árið 2009 getur t.d. stafað af því, að kræklingurinn hafi verið innan í útrásarstreyminu í Álfsnesi en áður, án þess þó að nokkuð sé þó hægt að fullyrða um það.