



**ÍSOR**  
ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

# **Efnasamsetning neysluvatns**

## **Vatnsveita Hafnarfjarðar, Vatnsveita Kópavogs og Vatnsveita Mosfellsbæjar**

Finnbogi Óskarsson


Unnið fyrir Heilbrigðiseftirlit Garðabæjar, Hafnarfjarðar,  
Kópavogs, Mosfellsbæjar og Seltjarnarness

**Greinargerð**  
**ÍSOR-23067**

Verknr.: 23-0111  
30.11.2023

ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

Kópavogur: Urðarhvarfi 8, 203 Kóp. – Sími: 528 1500  
Akureyri: Rangárvöllum við Hlíðarfjallsveg, 603 Ak. – Sími: 528 1500  
isor@isor.is – [www.isor.is](http://www.isor.is)

Undirskrift verkefnisstjóra 	Yfirfarið Magnús Ólafsson
--	------------------------------

## Efnasamsetning neysluvatns

### Vatnsveita Hafnarfjarðar, Vatnsveita Kópavogs og Vatnsveita Mosfellsbæjar

Þriðjudaginn 7. nóvember 2023 tók starfsmaður Íslenskra orkurannsókna (ÍSOR) sýni af neysluvatni úr dreifikerfum Vatnsveitu Hafnarfjarðar og Vatnsveitu Kópavogs, og úr aðalvatnsbóli Vatnsveitu Mosfellsbæjar. Þetta var gert að beiðni Heilbrigðiseftirlits Garðabæjar, Hafnarfjarðar, Kópavogs, Mosfellsbæjar og Seltjarnarness sem hefur eftirlit með vatnsveitunum.

Líkt og undanfarin ár var sýni úr dreifikerfi Vatnsveitu Hafnarfjarðar tekið úr úttakslögn frá miðlunartanki við Dalsás/Kaldárselsveg en sýni úr dreifikerfi Vatnsveitu Kópavogs var tekið úr inntakslögn í miðlunartank við Heimsenda. Sýni úr vatnsbóli Vatnsveitu Mosfellsbæjar í Laxnesdýjum var safnað í dæluskúr en vatnið kemur úr holu LD-4B sem boruð var árið 1975. Hitastig Kaldárvatnsins mældist 3,3°C við sýnatöku, vatnið á Heimsenda reyndist vera við 3,2°C en hitastig vatnsins úr holu LD-4B mældist 13,1°C.

Sýnataka var samkvæmt verklagi ÍSOR (Halldór Ármannsson og Magnús Ólafsson, 2006). Rannsóknarstofa ÍSOR annaðist mælingar á styrk karbónats, rafleiðni og sýrustigi þar sem þessa þætti þarf að greina jafnskjótt og auðið er. Stærsti hluti greininganna fór hins vegar fram á rannsóknarstofum ALS Laboratories í Svíþjóð en þær hafa faggildingu skv. ISO EN 17025.

Greiningarnar innihalda alla þá þætti sem mæla skal þegar gerð er heildarúttekt á efna- og eðlisfræðilegum þáttum neysluvatns skv. viðauka I í reglugerð 536/2001 um neysluvatn, aðra en akrýlamíð og epiklórhýdrín. Að auki var styrkur líþíums (Li) ákvarðaður að ósk Heilbrigðiseftirlitsins. Niðurstöður greininganna má sjá í töflum 1, 2 og 3. Í töflunum má til viðmiðunar sjá hámarksstyrk ýmissa efna skv. reglugerð 536/2001 með áorðnum breytingum (reglugerðir 145/2008 og 570/2018). Tafla 4 gefur yfirlit yfir aðferðirnar sem notaðar eru við efnagreiningarnar.

Á myndum 1, 2 og 3 gefur að líta þróunina í styrk helstu aðalefna og snefilefna í vatni frá vatnsveitum Hafnarfjarðar, Kópavogs og Mosfellsbæjar frá haustinu 2010 fram á þennan dag og mynd 4 sýnir styrk líþíums (Li) í sýnum frá árinu 2019. Ekki er að sjá teljandi breytingar á styrk aðalefna í vatninu úr Kaldárseli og Heimsenda síðustu árin þótt efnastyrkur flökti lítillega milli ára. Hins vegar virðist efnastyrkur heldur á uppleið í vatninu úr Laxnesdýjum sem kemur bæði fram í styrk einstakra efna (t.d. Na, Cl og SO<sub>4</sub>) og í rafleiðni. Lækkun í styrk áls (Al) og mólýbdens (Mo) á öllum stöðunum þremur haustið 2022 er gengin til baka. Líklega var þar um að ræða handvömm á rannsóknarstofunni þótt það hafi ekki fengist staðfest. Hins vegar fékkst staðfest að uppgefinn styrkur kopars (Cu) í sýninu úr Laxnesdýjum 2022 var tífalt of hár. Þetta gildi hefur verið lagfært á myndunum.

Efnainnihald vatnsins frá vatnsveitunum þremur reyndist vel innan þeirra marka sem neysluvatnsreglugerðin setur. Styrkur halógenkolvetna, fjölhringa arómatískra efna og varnarefna er undir greiningarmörkum í öllum sýnum.

**Tafla 1.** Sýni 20230492 tekið úr úttaki miðlunartanks Vatnsveitu Hafnarfjarðar við Dalsás/Kaldárselsveg 7. nóvember 2023.

Efna-/eðlisþáttur	Gildi	Óvissa (±)	MAC*	Eining	Aðferð
pH** / hitastig (°C)	8,90 / 21,3		9,5		1
Leiðni** við 25°C	87,1		2500	µS/cm	2
Karbónat (CO <sub>2</sub> )**	20,5			mg/L	3
Natríum (Na)	10,0	1,2	200	mg/L	4
Kalíum (K)	0,583	0,071		mg/L	4
Magnesium (Mg)	1,70	0,20		mg/L	4
Kalsíum (Ca)	4,47	0,56		mg/L	4
Járn (Fe)	<0,0004		0,20	mg/L	4
Kísill (Si)	6,24	0,73		mg/L	4
Ál (Al)	19,4	2,9	200	µg/L	4
Arsen (As)	0,0680	0,0141	10	µg/L	4
Bór (B)	<10		1000	µg/L	4
Baríum (Ba)	0,0635	0,0095		µg/L	4
Kadmíum (Cd)	<0,002		5,0	µg/L	4
Kóbalt (Co)	<0,005			µg/L	4
Króm (Cr)	0,827	0,124	50	µg/L	4
Kopar (Cu)	0,109	0,031	2000	µg/L	4
Kvikasilfur (Hg)	<0,002		1,0	µg/L	4
Líþíum (Li)**	<4			µg/L	4
Mangan (Mn)	<0,03		50	µg/L	4
Mólybden (Mo)	0,209	0,031		µg/L	4
Nikkel (Ni)	<0,05		20	µg/L	4
Fosfór (P)	30,3	5,0		µg/L	4
Blý (Pb)	<0,01		10	µg/L	4
Antimón (Sb)	<0,01		5,0	µg/L	4
Selen (Se)	<0,3		10	µg/L	4
Strontíum (Sr)	4,72	0,67		µg/L	4
Vanadíum (V)	25,6	3,8		µg/L	4
Sink (Zn)	<0,2			µg/L	4
Flúoríð (F)	<0,20		1,5	mg/L	5
Klóríð (Cl)	8,46	1,27	250	mg/L	5
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	2,86	0,43	250	mg/L	5
Brómat (BrO <sub>3</sub> )	<0,0050		0,010	mg/L	5
Nítrat (NO <sub>3</sub> )	<0,50		50	mg/L	5
Nítrít (NO <sub>2</sub> )	<0,010		0,50	mg/L	6
Sýaníð (CN)	<0,005		50	mg/L	7
Ammóníum (NH <sub>4</sub> )	<0,020		0,50	mg/L	8

Tafla 1. (Framh.)

Efna-/eðlisþáttur	Gildi	Óvissa (±)	MAC*	Eining	Aðferð
Lykt við 20°C	Engin				9
Grugg	<0,20			FNU	10
Litur	<2,0		20	mgPt/L	11
Harka**	1,02			°dH	12
Oxunarhæfni (COD <sub>Mn</sub> )	<0,50		5,0	mg/L	13
1,2-díklóróetan	<0,750		3,0	µg/L	14
Tetraklóróeten	<0,20			µg/L	14
Tríklóróeten	<0,10			µg/L	14
Tetra- og tríklóróeten, samtals**	<0,150		10	µg/L	14
Tríklórómetan	<0,10			µg/L	14
Tríbrómómetan	<0,20			µg/L	14
Díbrómóklórómetan	<0,10			µg/L	14
Brómódíklórómetan	<0,10			µg/L	14
Tríhalómetan, samtals**	<0,250		100	µg/L	14
Bensen	<0,20		1,0	µg/L	14
Aldrín	<0,0050		0,030	µg/L	14
Díeldrín	<0,010		0,030	µg/L	14
Heptaklór	<0,010		0,030	µg/L	14
Cis-heptaklóróepoxíð	<0,010		0,030	µg/L	14
Trans-heptaklóróepoxíð	<0,010		0,030	µg/L	14
Heptaklóróepoxíð, samtals**	<0,010		0,030	µg/L	14
Bensó(b)flúoranþen	<0,0040			µg/L	15
Bensó(k)flúoranþen	<0,0020			µg/L	15
Bensó(ghi)perýlen	<0,0030			µg/L	15
Indenó(123cd)þýren	<0,0030			µg/L	15
Ofantalin PAH, samtals**	<0,0060		0,10	µg/L	15
Bensó(a)þýren	<0,0020		0,010	µg/L	15
Vínýlklóríð	<0,10		0,50	µg/L	16

\* MAC stendur fyrir „Maximum Admissible Concentration“, eða hámarksstyrk samkvæmt reglugerð 536/2001 og tilsvarende evrópskum reglugerðum.

\*\* Greint með aðferð sem ekki hefur hlotið faggildingunni.

**Tafla 2.** Sýni 20230493 tekið við inntak miðlunartanks Vatnsveitu Kópavogs við Heimsenda 7. nóvember 2023.

Efna-/eðlisþáttur	Gildi	Óvissa (±)	MAC*	Eining	Aðferð
pH** / hitastig (°C)	8,79 / 21,7		9,5		1
Leiðni** við 25°C	78,5		2500	µS/cm	2
Karbónat (CO <sub>2</sub> )**	19,8			mg/L	3
Natríum (Na)	9,69	1,16	200	mg/L	4
Kalíum (K)	0,491	0,060		mg/L	4
Magnesium (Mg)	0,822	0,097		mg/L	4
Kalsíum (Ca)	4,48	0,56		mg/L	4
Járn (Fe)	<0,0004		0,20	mg/L	4
Kísill (Si)	6,42	0,75		mg/L	4
Ál (Al)	0,0206	0,031	200	µg/L	4
Arsen (As)	0,0807	0,0151	10	µg/L	4
Bór (B)	<10		1000	µg/L	4
Baríum (Ba)	0,0353	0,0053		µg/L	4
Kadmíum (Cd)	<0,002		5,0	µg/L	4
Kóbalt (Co)	<0,005			µg/L	4
Króm (Cr)	0,892	0,134	50	µg/L	4
Kopar (Cu)	<0,1		2000	µg/L	4
Kvikasilfur (Hg)	<0,002		1,0	µg/L	4
Líþíum (Li)**	<4			µg/L	4
Mangan (Mn)	<0,03		50	µg/L	4
Mólybden (Mo)	0,100	0,016		µg/L	4
Nikkel (Ni)	<0,05		20	µg/L	4
Fosfór (P)	23,3	3,8		µg/L	4
Blý (Pb)	<0,01		10	µg/L	4
Antimón (Sb)	<0,01		5,0	µg/L	4
Selen (Se)	<0,3		10	µg/L	4
Strontíum (Sr)	3,21	0,47		µg/L	4
Vanadíum (V)	19,1	2,8		µg/L	4
Sink (Zn)	0,861	0,176		µg/L	4
Flúoríð (F)	<0,20		1,5	mg/L	5
Klóríð (Cl)	8,71	1,31	250	mg/L	5
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	2,41	0,36	250	mg/L	5
Brómat (BrO <sub>3</sub> )	<0,0050		0,010	mg/L	5
Nítrat (NO <sub>3</sub> )	<0,50		50	mg/L	5
Nítrít (NO <sub>2</sub> )	<0,010		0,50	mg/L	6
Sýaníð (CN)	<0,005		50	mg/L	7
Ammóníum (NH <sub>4</sub> )	<0,020		0,50	mg/L	8

Tafla 2. (Framh.)

Efna-/eðlisþáttur	Gildi	Óvissa (±)	MAC*	Eining	Aðferð
Lykt við 20°C	Engin				9
Grugg	<0,20			FNU	10
Litur	<2,0		20	mgPt/L	11
Harka**	0,82			°dH	12
Oxunarhæfni (COD <sub>Mn</sub> )	<0,50		5,0	mg/L	13
1,2-díklóróetan	<0,750		3,0	µg/L	14
Tetraklóróetan	<0,20			µg/L	14
Tríklóróetan	<0,10			µg/L	14
Tetra- og tríklóróetan, samtals**	<0,150		10	µg/L	14
Tríklórómetan	<0,10			µg/L	14
Tríbrómómetan	<0,20			µg/L	14
Díbrómóklórómetan	<0,10			µg/L	14
Brómódíklórómetan	<0,10			µg/L	14
Tríhalómetan, samtals**	<0,250		100	µg/L	14
Bensen	<0,20		1,0	µg/L	14
Aldrín	<0,0050		0,030	µg/L	14
Díeldrín	<0,010		0,030	µg/L	14
Heptaklór	<0,010		0,030	µg/L	14
Cis-heptaklóróepoxíð	<0,010		0,030	µg/L	14
Trans-heptaklóróepoxíð	<0,010		0,030	µg/L	14
Heptaklóróepoxíð, samtals**	<0,010		0,030	µg/L	14
Bensó(b)flúoranþen	<0,0040			µg/L	15
Bensó(k)flúoranþen	<0,0020			µg/L	15
Bensó(ghi)perylene	<0,0030			µg/L	15
Indenó(123cd)pýren	<0,0030			µg/L	15
Ofantalinna PAH, samtals**	<0,0060		0,10	µg/L	15
Bensó(a)pýren	<0,0020		0,010	µg/L	15
Vínýlklóríð	<0,10		0,50	µg/L	16

\* MAC stendur fyrir „Maximum Admissible Concentration“, eða hámarksstyrk samkvæmt reglugerð 536/2001 og tilsvareandi evrópskum reglugerðum.

\*\* Greint með aðferð sem ekki hefur hlotið faggildingunni.

**Tafla 3.** Sýni 20230494 úr holu LD-4B tekið úr dæluskýr í Laxnesdýjum 7. nóvember 2023.

Efni	Niðurstöður	Óvissa (±)	MAC*	Eining	Aðferð
pH** / hitastig (°C)	7,83 / 21,9		9,5		1
Leiðni** við 25°C	141		2500	µS/cm	2
Karbónat (CO <sub>2</sub> )**	42,3			mg/L	3
Natríum (Na)	11,8	1,4	200	mg/L	4
Kalíum (K)	1,44	0,18		mg/L	4
Magnesíum (Mg)	3,73	0,44		mg/L	4
Kalsíum (Ca)	9,28	1,15		mg/L	4
Járn (Fe)	0,000426	0,000445	0,20	mg/L	4
Kísill (Si)	10,8	1,3		mg/L	4
Ál (Al)	0,00752	0,00112	200	µg/L	4
Arsen (As)	0,150	0,022	10	µg/L	4
Bór (B)	<10		1000	µg/L	4
Baríum (Ba)	0,0146	0,0062		µg/L	4
Kadmíum (Cd)	<0,002		5,0	µg/L	4
Kóbalt (Co)	<0,005			µg/L	4
Króm (Cr)	0,915	0,138	50	µg/L	4
Kopar (Cu)	0,273	0,047	2000	µg/L	4
Kvikasilfur (Hg)	<0,002		1,0	µg/L	4
Líþíum (Li)**	<4			µg/L	4
Mangan (Mn)	<0,03		50	µg/L	4
Mólybden (Mo)	0,360	0,052		µg/L	4
Nikkel (Ni)	0,0558	0,0194	20	µg/L	4
Fosfór (P)	21,4	3,5		µg/L	4
Blý (Pb)	<0,01		10	µg/L	4
Antimón (Sb)	0,0161	0,0064	5,0	µg/L	4
Selen (Se)	<0,3		10	µg/L	4
Strontíum (Sr)	8,17	1,15		µg/L	4
Vanadíum (V)	7,53	1,11		µg/L	4
Sínk (Zn)	1,66	0,30		µg/L	4
Flúoríð (F)	<0,20		1,5	mg/L	5
Klóríð (Cl)	11,9	1,78	250	mg/L	5
Súlfat (SO <sub>4</sub> )	3,14	0,47	250	mg/L	5
Brómat (BrO <sub>3</sub> )	<0,0050		0,010	mg/L	5
Nítrat (NO <sub>3</sub> )	1,20	0,18	50	mg/L	5
Nítrít (NO <sub>2</sub> )	<0,010		0,50	mg/L	6
Sýanið (CN)	<0,005		0,05	mg/L	7
Ammóníum (NH <sub>4</sub> )	<0,020		0,50	mg/L	8

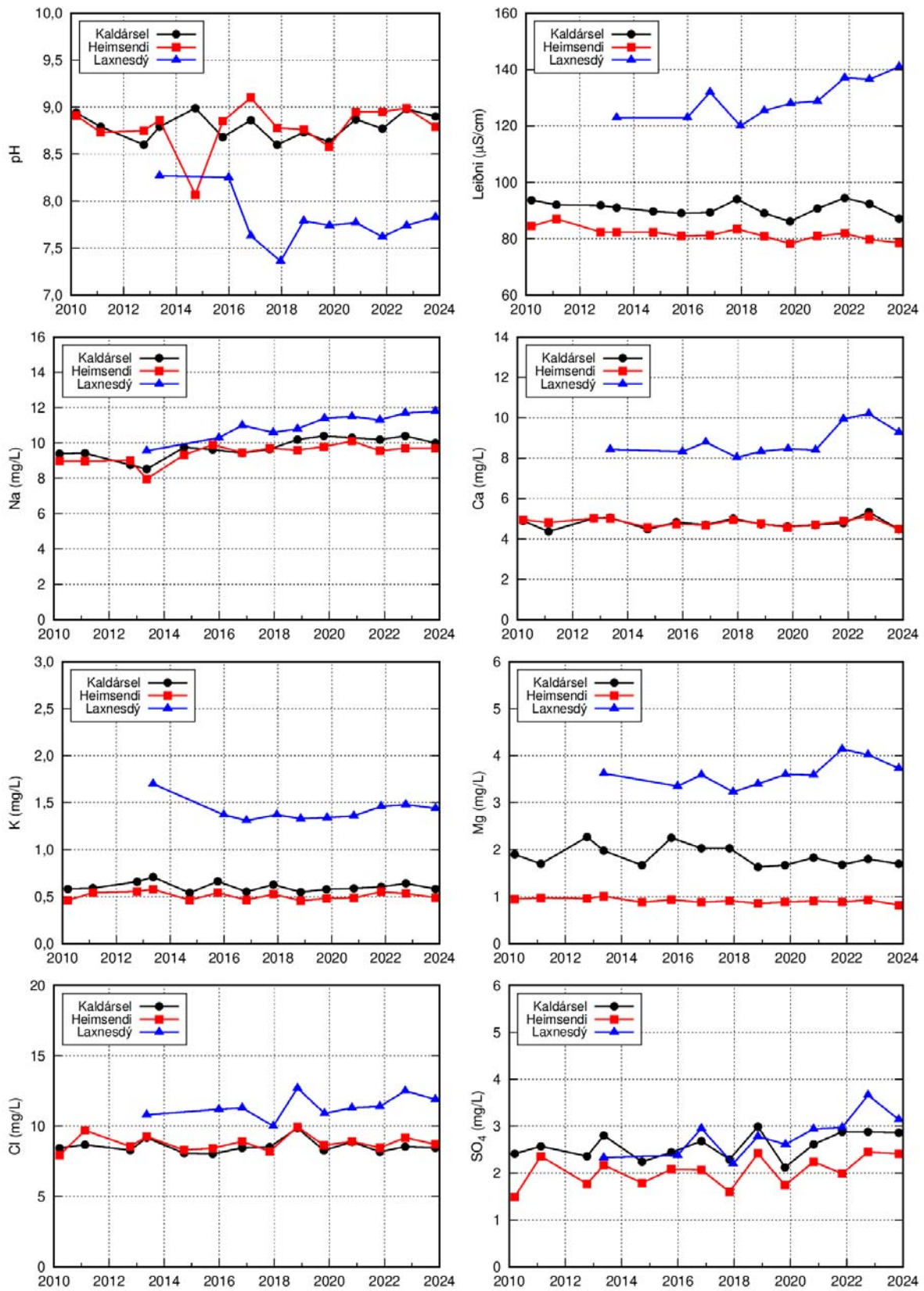


Tafla 3. (Framh.)

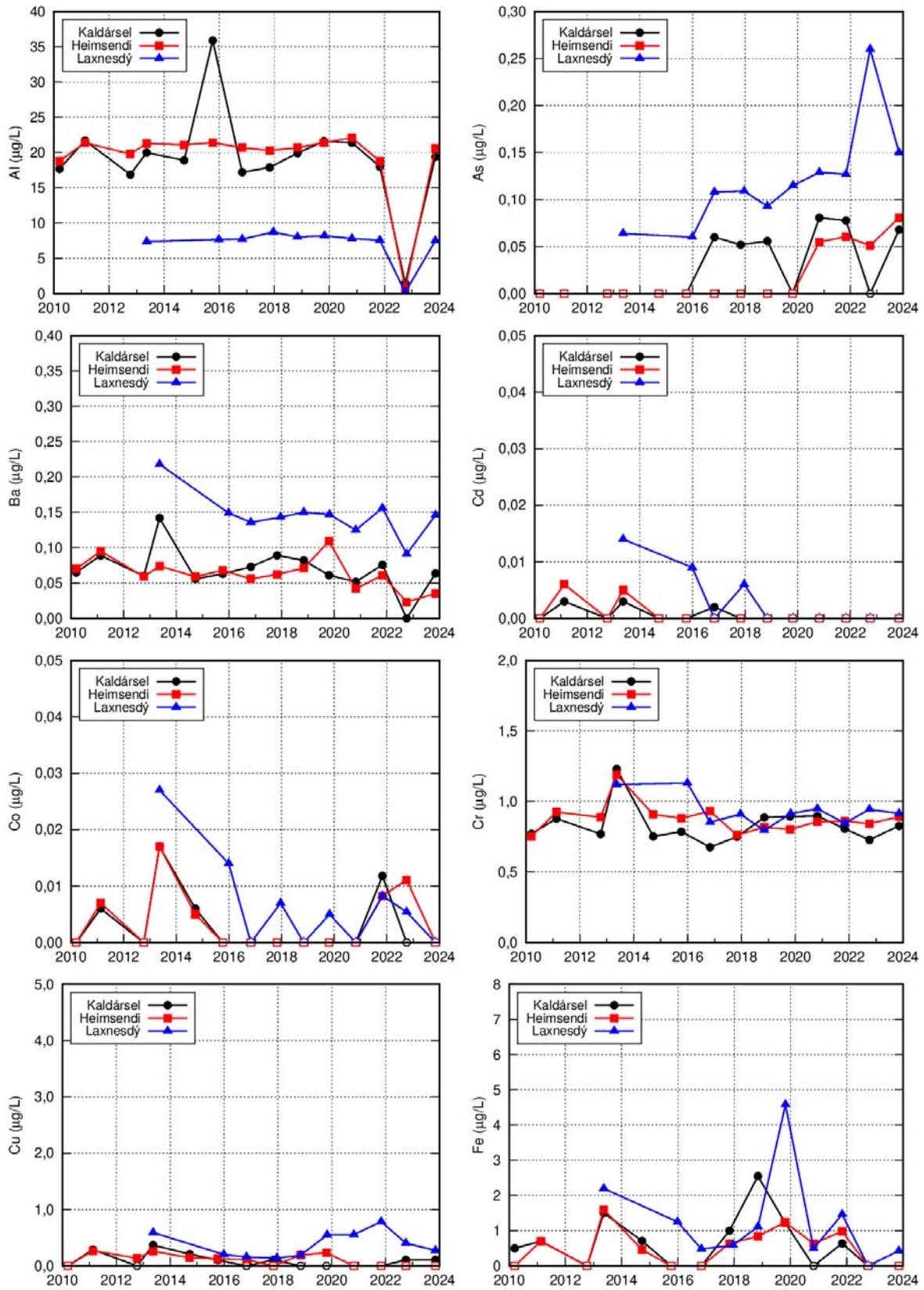
Efni	Niðurstöður	Óvissa (±)	MAC*	Eining	Aðferð
Lykt við 20°C	Engin				9
Grugg	<0,20			FNU	10
Litur	<2,0		20	mgPt/L	11
Harka**	2,16			°dH	12
Oxunarhæfni (COD <sub>Mn</sub> )	<0,50		5,0	mg/L	13
1,2-díklóróetan	<0,750		3,0	µg/L	14
Tetraklóróeten	<0,20			µg/L	14
Triklóróeten	<0,10			µg/L	14
Tetra- og triklóróeten, samtals**	<0,150		10	µg/L	14
Triklórómetan	<0,10			µg/L	14
Tribrómómetan	<0,20			µg/L	14
Díbrómóklórómetan	<0,10			µg/L	14
Brómódíklórómetan	<0,10			µg/L	14
Trihalómetan, samtals**	<0,250		100	µg/L	14
Bensen	<0,20		1,0	µg/L	14
Aldrín	<0,0050		0,030	µg/L	14
Díeldrín	<0,010		0,030	µg/L	14
Heptaklór	<0,010		0,030	µg/L	14
Cis-heptaklóróepoxíð	<0,010		0,030	µg/L	14
Trans-heptaklóróepoxíð	<0,010		0,030	µg/L	14
Heptaklóróepoxíð, samtals**	<0,010		0,030	µg/L	14
Bensó(b)flúoranþen	<0,0040			µg/L	15
Bensó(k)flúoranþen	<0,0020			µg/L	15
Bensó(ghi)perylene	<0,0030			µg/L	15
Indenó(123cd)pýren	<0,0030			µg/L	15
Ófantalin PAH, samtals**	<0,0060		0,10	µg/L	15
Bensó(a)pýren	<0,0020		0,010	µg/L	15
Vínýlklóríð	<0,10		0,50	µg/L	16

\* MAC stendur fyrir „Maximum Admissible Concentration“, eða hámarksstyrk samkvæmt reglugerð 536/2001 og tilsvareandi evrópskum reglugerðum.

\*\* Greint með aðferð sem ekki hefur hlotið faggildingu.

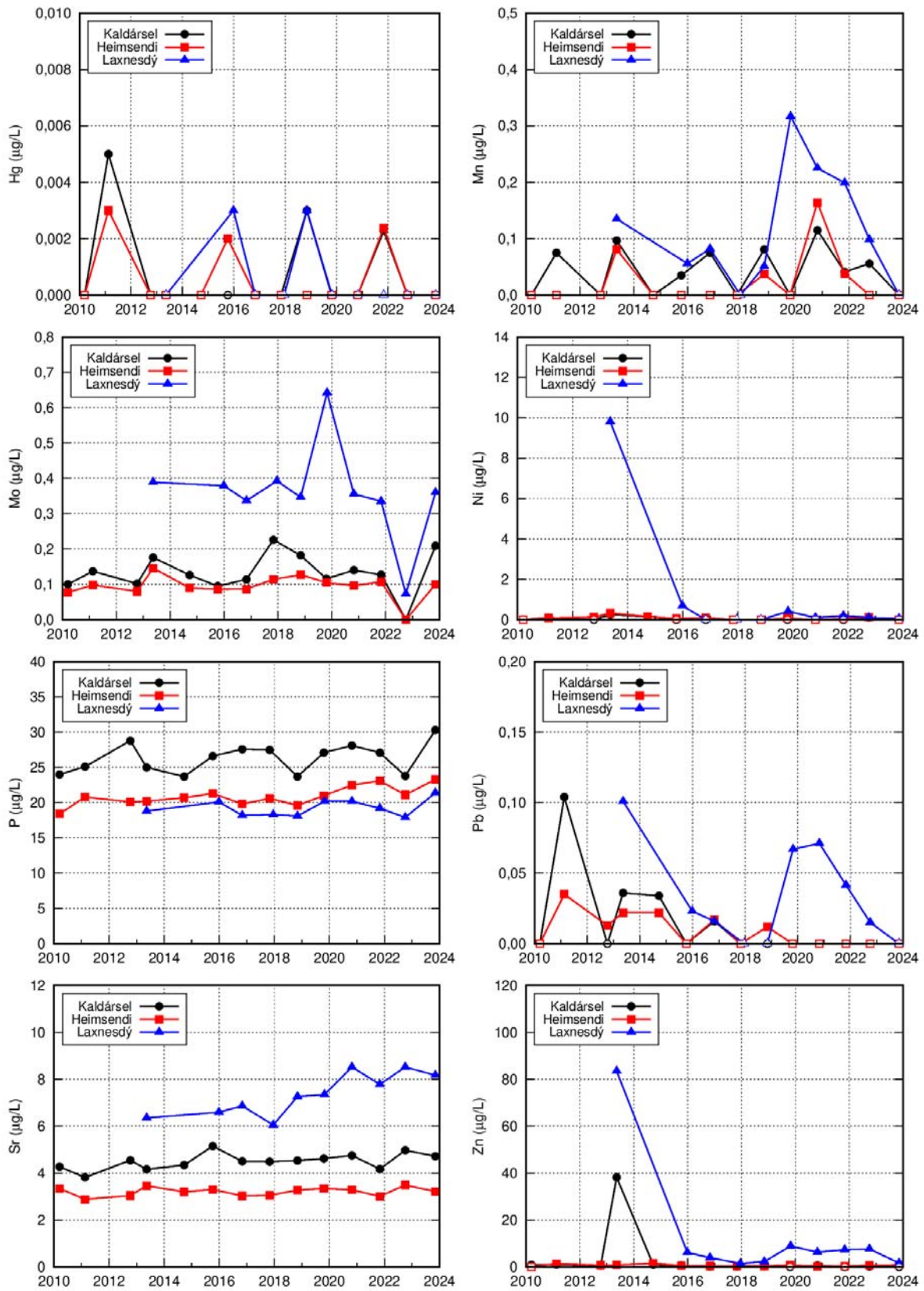


Mynd 1. Sýrustig, leiðni og styrkur aðalefna í vatnssýnum frá Vatnsveitum Hafnarfjarðar, Kópavogs og Mosfellsbæjar árin 2010–2023.

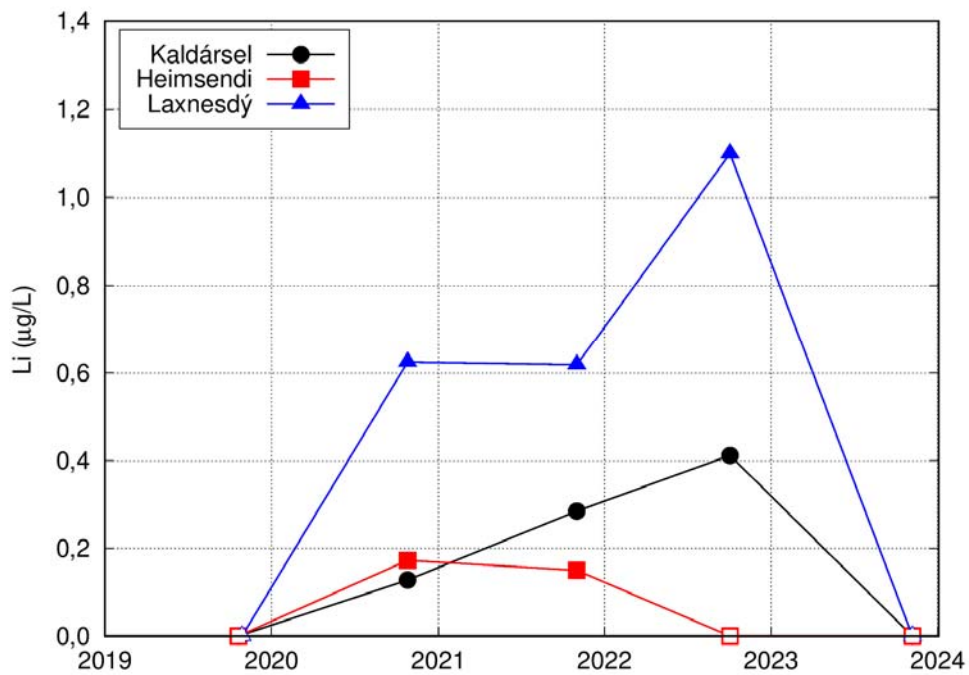


**Mynd 2.** Styrkur snefilefna í vatnssýnum frá Vatnsveitum Hafnarfjarðar, Kópavogs og Mosfellsbæjar árin 2010–2023. Opin tákn eru notuð þar sem efnastyrkur er undir greiningarmörkum.





**Mynd 3.** Styrkur snefilefna í vatnssýnum frá Vatnsveitum Hafnarfjarðar, Kópavogs og Mosfellsbæjar árin 2010–2023. Opin tákn eru notuð þar sem efnastyrkur er undir greiningarmörkum.



**Mynd 4.** Styrkur líþíums (Li) í vatnssýnum frá Vatnsveitum Hafnarfjarðar, Kópavogs og Mosfellsbæjar árin 2019–2023. Opin tákn eru notuð þar sem efnastyrkur er undir greiningarmörkum.

**Tafla 4.** Greiningaraðferðir. 1–3 á við rannsóknarstofu ÍSOR en 4–16 á við ALS í Svíþjóð.

Nr.	Aðferð
1	pH ákvarðað í samræmi við SS EN ISO 10523, útgáfu 1. Óvissa (k=2): $\pm 0,14$ við pH 6,87.
2	Leiðni ákvörðuð í samræmi við SS EN 27888, útgáfu 1. Óvissa (k=2): $\pm 9\%$ við 147 $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
3	Styrkur karbónats er ákvarðaður með spennutítrun með 0,10 M HCl frá pH 8,2 til 3,8 og baktítrun með 0,10 M NaOH frá pH 3,8 til 8,2.
4	Ákvörðun málma án niðurbrots með sýru. Greiningarnar eru gerðar í samræmi við EPA-aðferðir 200.7 (ICP-AES) og 200.8 (ICP-SFMS).
5	Ákvörðun á nítrati, flúoríði, klóríði, sulfati og brómati með jónaskiljun í samræmi við aðferðir CSN EN ISO 5667-3, 10304-1 10304-4, 12506 og 15061.
6	Ákvörðun nítríts í samræmi við ISO 15923-1.
7	Ákvörðun á heildarmagni sýaníðs með ljósmælingum í samræmi við TNV 75 7415.
8	Ammóníum ákvarðað með ljósgleypnimælingu í samræmi við aðferðir CSN EN ISO 11732, 13395, 13370 og 12506.
9	Ákvörðun lykta við 20°C í samræmi við SLV 90-01-01.
10	Grugg ákvarðað með ljósmælingu, þar sem ljósdreifni er mæld við skilgreindar aðstæður, í samræmi við SS EN ISO 7027. Óvissa (k=2): $\pm 30\%$ við 0,5 FNU.
11	Litur ákvarðaður með ljósmælingu í samræmi við CSN EN ISO 7887. Óvissa (k=2): $\pm 18\%$ við 20 mg Pt/L.
12	Harka er reiknuð út frá mældum styrk Mg og Ca.
13	Ákvörðun á $\text{COD}_{\text{Mn}}$ með permanganattítrun í samræmi við aðferð CSN EN ISO 8467.
14	Magn rokgjarnra, lífrænna efna og klórlífrænna varnarefna er ákvarðað með gasskiljun (GC-FID/MS/ECD) í samræmi við SLVFS 2001:30, sem er byggð á US EPA 624 og 8260, og EN ISO 10301.
15	Magn fjölhringa, arómatískra efna er ákvarðað með vökvaskiljun (HPLC-FLD/PDA) í samræmi við SLVFS 2001:30, sem byggð er á US EPA 550.
16	Vínýlklóríð er greint með GC-MS í samræmi við US EPA-aðferðir 624 og 8260.
17	Heildarmagn lífræns kolefnis er ákvarðað með innrauðri ljósmælingu í samræmi við aðferð CSN EN 1484.

## Heimildir

Halldór Ármannsson og Magnús Ólafsson (2006). *Sampling of geothermal fluids for chemical analysis*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/016, 16 bls.

*Reglugerð um neysluvatn* nr. 536/2001 með áorðnum breytingum (reglugerðir nr. 145/2008 og 570/2018).