

Ársskýrsla OR 2022

Viðaukar



Losun jarðhitavatns frá Nesjavöllum, Hellisheiði og Hverahlíð og grunnvatnsgæði



Efnisyfirlit

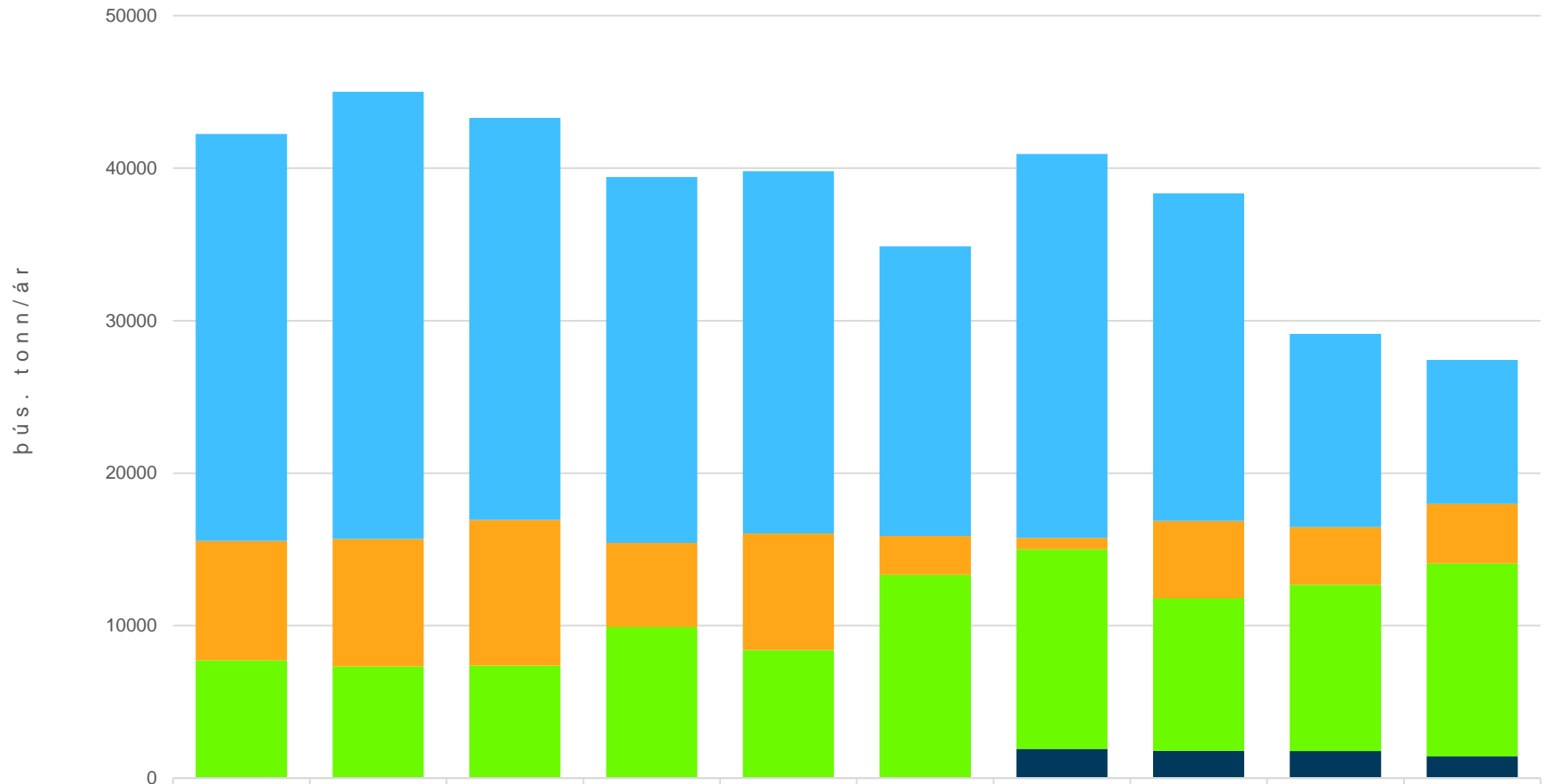
Magn jarðhitavatns frá Nesjavallavirkjun 2013 – 2022 eftir losunarleiðum.....	1
Magn jarðhitavatns frá Hellisheiðarvirkjun 2007 – 2022 eftir losunarleiðum	2
Losun jarðhitavatns á yfirfall við jarðvarmavirkjanir Orku náttúrunnar 2022	4
Efnasamsetning jarðhitavatns (skiljuvatns) og hitaveituvatns (upphitað grunnvatn) frá jarðvarmavirkjunum á Hengilssvæðinu	5
Heildarefnagreining á jarðhitavatni og hitaveituvatni (upphituðu grunnvatni til hitaveitu), dæmigerður styrkur helstu efna í jarðhitavatni og hitaveituvatni frá jarðvarmavirkjunum á Hengilssvæðinu og hámarksgildi þeirra í neysluvatni	6
Efnasamsetning í grunnvatni úr borholum í nágrenni Hellisheiðarvirkjunar 2022	7

Mynd á forsiðu: Atli Már Hafsteinsson

Magn jarðhitavatns frá Nesjavallavirkjun 2013 – 2022 eftir losunarleiðum

Jarðhitavatn (þúsund rúmmetrar/ári) frá Nesjavallavirkjun árið 2013-2022 eftir losunarleiðum.

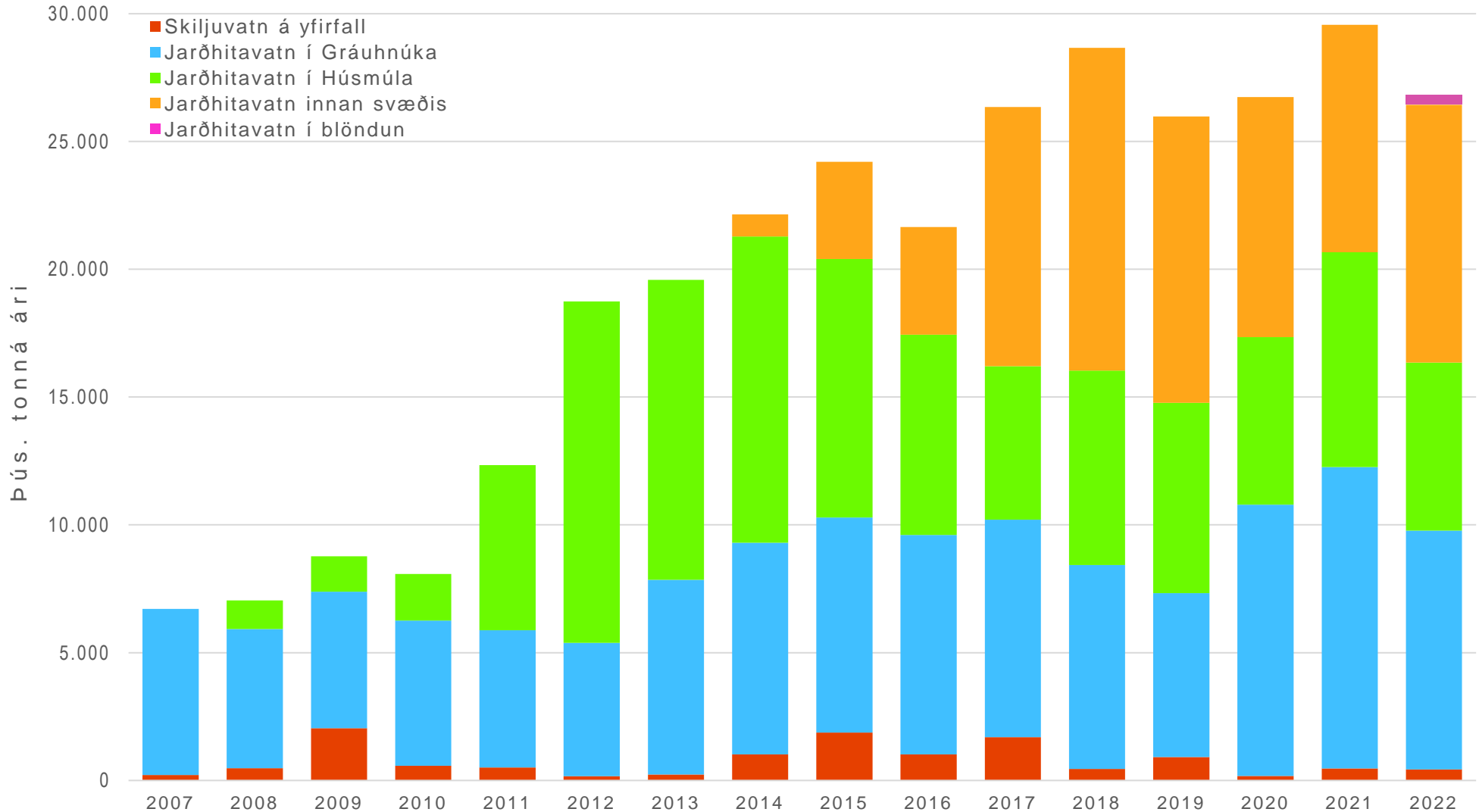
Magn tölur eru námundaðar að þúsundum tonna.



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Upphitað grunnvatn á yfirborð	26.687	29.333	26.371	24.009	23.760	18.993	25.183	21.472	12.669	9.440
Jarðhitavatn á yfirborð	7.824	8.367	9.545	5.504	7.649	2.556	754	5.083	3.790	3.909
Jarðhitavatn í grunna niðurdælingu	7.730	7.317	7.388	9.917	8.395	13.328	13.086	9.997	10.895	12.652
Jarðhitavatn í djúpa niðurdælingu							1.915	1.792	1.774	1.433

Magn jarðhitavatns frá Hellisheiðarvirkjun 2007 – 2022 eftir losunarleiðum

Þar til í september 2011 var stærstum hluta jarðhitavatnsins dælt niður í holer við Gráuhnúka. Jarðhitavatn jókst frá virkjuninni þegar Sleggjan var gangsett haustið 2011 en þá var niðurdælingarsvæðið við Húsmúla tekið í fullan rekstur. Síðan þá hefur jarðhitavatn aukist frá virkjuninni. Niðurdæling í aflagðar vinnsluholer innan vinnslusvæðis hófst árið 2014 og í borholur í Þrengslum árið 2016. Mjög dró úr losun jarðhitavatns á yfirborð um yfirfall síðla árs 2011 með endurbótum í rekstri virkjunarinnar en hún jókst á ný um mitt ár 2014 með dvínandi viðtöku niðurdælingarsvæða. Árið 2022 hófst verkefni sem fólst í því að blanda jarðhitavatni í hitaveituvatn til þess að nýta auðlindina betur, draga úr vinnslu á grunnvatni í Engidal og minnka álag á niðurdælingarveitu.



Ár	Skiljuvatn á yfirfall	Jarðhitavatn í Gráuhnúka	Jarðhitavatn í Húsmúla	Jarðhitavatn innan svæðis	Jarðhitavatn í blöndun	Jarðhitavatn samtals
	þús. tonn/ári	þús. tonn/ári	þús. tonn/ári	þús. tonn/ári	þús. tonn/ári	þús. tonn/ári
2007	215	6.502				6.718
2008	483	5.439	1.123			7.045
2009	2.050	5.335	1.382			8.767
2010	572	5.684	1.826			8.082
2011	506	5.374	6.461			12.341
2012	163	5.224	13.358			18.745
2013	233	7.620	11.733			19.586
2014	1.024	8.281	11.982	860		22.147
2015	1.870	8.422	10.107	3.803		24.202
2016	1.025	8.585	7.831	4.213		21.654
2017	1.699	8.506	6.001	10.147		26.353
2018	447	7.982	7.611	12.625		28.665
2019	919	6.409	7.445	11.206		25.980
2020	21	10.610	6.558	9.394		26.583
2021	470	11.979	8.398	8.898		29.562
2022	430	9.352	6.572	10.086	380	26.819
SAMTALS	11.697	111.770	101.816	61.146	380	313.407

Tölur eru námundaðar að þúsundum tonna

Losun jarðhitavatns á yfirfall við jarðvarmavirkjanir

Orku náttúrunnar 2022

Niðurdælingarveitan er viðkvæm fyrir hvers kyns breytingum í rekstri og fóru um 1,1% af jarðhitavatni á yfirfall neyðarlosunar við Hellisheiðarvirkjun. Leyfisveitendum hefur verið haldið upplýstum um stöðuna og þær aðgerðir sem hægt er að grípa til hverju sinni og þau verkefni sem unnið er að til að auka viðtöku niðurdælingarveitu virkjunarinnar.

Dagsetning	Eðli losunar	Hámarksflæði [l/s]
Hellisheiðarvirkjun		
Hellisheiði		
12. - 23. janúar	Viðhald	60
8. - 15. febrúar	Bilun	158
24. febrúar - 11. mars	Bilun v/eldingaveðurs	216
22. - 28. apríl	Bilun	338
19. - 30. október	Viðhald	172
Hverahlíð		
11. september	Viðhald	70

Dagsetning	Eðli losunar	Hámarksflæði [MW]
Nesjavallavirkjun		
Nesjavellir		
5. febrúar - 15. mars	Bilun	188
23. - 26. apríl	Bilun	96
11. október	Aukin heitavatnsframleiðsla	68
26. - 27. október	Rannsóknir ÍSOR	139

Efnasamsetning jarðhitavatns (skiljuvatns) og hitaveituvatns (upphitað grunnvatn) frá jarðvarmavirkjunum á Hengilssvæðinu

Dæmigerður styrkur ($\mu\text{g/L}$) nokkurra snefilefna í jarðhitavatni og hitaveituvatni (upphituðu grunnvatni til hitaveitu) frá Hellsheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun og hámarksgildi ($\mu\text{g/L}$) þeirra í neysluvatni. Ekkert mælt snefilefni greindist yfir hámarksgildi neysluvatns í jarðhitavatni frá Hellsheiðarvirkjun. Þegar efnainnihald skiljuvatns er borið saman við neysluvatnsstaðla sést að styrkur arsens í skiljuvatni frá Nesjavallavirkjun er tæplega rúmlega sjö sinnum hærri og styrkur nikkels í þéttivatni er tæplega ellefu sinnum hærri en hámarksgildi í neysluvatni. Styrkur selens í skiljuvatni frá Nesjavallavirkjun er þá um tvöfalt hærri en í neysluvatnsviðmiðum. Styrkur annarra efna í skiljuvatni er lægri en uppgefin mörk fyrir neysluvatn. Styrkur snefilefna í hitaveituvatni frá báðum virkjunum er undir hámarksgildum í neysluvatni.

Snefilefni	Eining	Hámarksgildi neysluvatns	HELLISHEIÐI			NESJAVELLIR		
			Skiljuvatn	Þéttivatn	Hitaveituvatn	Skiljuvatn	Þéttivatn	Hitaveituvatn
Arsen (As)	$\mu\text{g/L}$	10	9,48	< 0,05	1,31	71,60	0,22	1,61
Baríum (Ba)	$\mu\text{g/L}$	700	0,38	0,15	0,49	5,08	0,79	0,70
Kadmíum (Cd)	$\mu\text{g/L}$	5	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Kóbolt (Co)	$\mu\text{g/L}$	*	0,03	0,03	0,07	0,01	0,06	0,01
Króm (Cr)	$\mu\text{g/L}$	50	0,30	1,99	0,26	0,25	1,38	0,34
Kopar (Cu)	$\mu\text{g/L}$	2.000	0,15	0,50	1,66	5,96	1,20	0,38
Kvikasilfur (Hg)	$\mu\text{g/L}$	1	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,003	< 0,002
Mangan (Mn)	$\mu\text{g/L}$	50	0,53	0,56	1,28	8,88	15,10	1,75
Molybdenum (Mo)	$\mu\text{g/L}$	*	1,42	0,15	0,61	6,03	0,29	0,45
Nikkel (Ni)	$\mu\text{g/L}$	20	0,91	2,21	4,48	1,37	217,00	1,38
Blý (Pb)	$\mu\text{g/L}$	10	0,13	0,06	0,04	0,10	0,33	0,02
Fosfór (P)	$\mu\text{g/L}$	5.000	< 1	< 1	44,40	64,17	2,30	46,60
Antímon (Sb)	$\mu\text{g/L}$	5	0,13	<0,01	0,05	2,03	0,01	0,03
Selen (Se)	$\mu\text{g/L}$	10	0,70	< 0,3	< 0,3	20,20	< 0,3	1,08
Strontíum (Sr)	$\mu\text{g/L}$	*	< 10	< 2	11,40	< 10	< 2	21,40
Títan (Ti)	$\mu\text{g/L}$	*	0,47	0,08	0,07	1,79	2,69	0,01
Vanadíum (V)	$\mu\text{g/L}$	*	4,88	0,05	14,10	3,00	0,15	22,00
Sink (Zn)	$\mu\text{g/L}$	3.000	61,40	62,30	45,40	13,40	119,00	3,56

*Hámarksstyrkur ekki tilgreindur í reglugerð um neysluvatn

Heildarefnagreining á jarðhitavatni og hitaveituvatni (upphituðu grunnvatni til hitaveitu), dæmigerður styrkur helstu efna í jarðhitavatni og hitaveituvatni frá jarðvarmavirkjunum á Hengilssvæðinu og hámarksgildi þeirra í neysluvatni

Heildarefnagreining á jarðhitavatni og hitaveituvatni (upphituðu grunnvatni til hitaveitu), dæmigerður styrkur (mg/kg) helstu efna í jarðhitavatni og hitaveituvatni frá jarðvarmavirkjunum á Hengilssvæðinu og hámarksgildi (mg/kg) þeirra í neysluvatni. Þegar efnainnihald skiljuvatns er borið saman við neysluvatnsstaðla sést að í skiljuvatni frá Hellisheiðarvirkjun er styrkur áls rúmlega tólf sinnum hærrí og styrkur kalíums rúmlega þrisvar sinnum hærrí en hámarksgildi í neysluvatni. Styrkur natríums og flúors í skiljuvatni Hellisheiðarvirkjunar eru einnig rétt yfir mörkum neysluvatnsviðmiða. Í skiljuvatni frá Nesjavallavirkjun er styrkur áls tæplega þrettán sinnum hærrí og styrkur kalíums tæplega þrisvar sinnum hærrí en hámarksgildi í neysluvatni. Járninnihald þéttivatns á Nesjavöllum er um þrisvar sinnum hærrí en hámarksgildi í neysluvatni. Styrkur annarra efna í skiljuvatni og hitaveituvatni er lægri en uppgefin mörk fyrir neysluvatn.

Efna- og eðlisfræðilegir þættir	Eining	Hámarksgildi neysluvatns	HELLISHEIÐI			NESJAVELLIR		
			Skiljuvatn	Þéttivatn	Hitaveituvatn	Skiljuvatn	Þéttivatn	Hitaveituvatn
Sýrustig	pH		9,40	6,93	8,65	8,74	5,31	8,46
T (pH-mæl)	°C		15,3	21,6	24,4	24,4	38,8	30,5
Koltvíoxíð (CO ₂)	mg/kg	*	16,1	6,9	24,2	22,6	17,5	47,8
Brennisteinsvetni (H ₂ S)	mg/kg	*	21,2	2,0	0,44	78,3	35,5	0,55
Kísill (SiO ₂)	mg/kg	*	-	0,04	39,0	-	1,15	43,3
Natríum (Na)	mg/kg	200	208,5	0,04	9,97	159,0	0,2	19,0
Kalíum (K)	mg/kg	12	36,8	0,21	1,84	30,3	0,17	2,87
Kalsíum (Ca)	mg/kg	100	< 0,5	0,08	4,92	< 0,5	0,17	10,76
Magnesíum (Mg)	mg/kg	50	< 0,4	0,004	2,84	< 0,4	0,24	5,48
Járn (Fe)	mg/kg	0,2	0,013	0,021	0,006	0,16	0,616	0,011
Ál (Al)	mg/kg	0,2	2,51	0,003	0,026	2,56	0,04	0,06
Súlfat (SO ₄)	mg/kg	200	14,0	2,55	4,44	14,19	3,03	13,95
Klór (Cl)	mg/kg	*	209,4	0,7	10,44	145,2	2,8	15,10
Flúor (F)	mg/kg	1,5	1,56	0,0	0,15	1,33	0,18	0,17

*Hámarksstyrkur ekki tilgreindur í reglugerð um neysluvatn

Efnasamsetning í grunnvatni úr borholum í nágrenni Hellisheiðarvirkjunar 2022

Fylgst er með áhrifum Hellisheiðarvirkjunar á grunnvatn í vöktunarholum við og í nágrenni hennar. Tekin eru sýni til heildarefna- og snefilefnagreiningar ásamt því að mæla hitastig og sýrustig. Styrkur efna í holunum er undir neysluvatnsmörkum.

Hola	LK-01	HK-07	HK-18	KH-50	KH-12	KH-52	KH-05	KH-06	HK-14	HK-29		
Grunnvatnsstraumur	Elliðaárstraumur	Selvogsstraumur			Selvogsstraumur / Þingvallastraumur		Þingvallastraumur		Ölfusstraumur			
Sýni nr.	22-5201	22-5173	22-5174	22-5336	22-5196	22-5172	22-5160	22-5159	22-5164	22-5336		
Dags.	23.8.2022	1.7.2022	20.7.2022	16.11.2022	16.8.2022	1.7.2022	29.6.2022	28.6.2022	29.6.2022	29.11.2022		
Efni	Eining	Leyfilegur hámarksst.										
Sýrustig	pH		7,92	7,50	8,28	6,88	7,43	6,76	7,68	6,82	8,04	7,25
T (pH-mæli)	°C		22,5	22,1	21,9	21,8	22,1	22,2	22,6	22,4	22,4	21,9
CO ₂	mg/kg	*	20,7	57,5	38,6	49,1	15,6	26,0	51,5	39,3	18,7	42,5
F	mg/kg	1,5	0,085	0,112	0,098	0,141	0,091	0,097	0,097	0,080	0,078	0,170
Cl	mg/kg	*	20,67	7,71	9,21	7,91	4,99	6,14	7,07	6,94	7,38	10,69
SO ₄	mg/kg	200	2,73	11,16	4,21	25,15	5,10	8,77	3,95	2,20	1,80	5,27
B	Mg/kg	1	< 0,002	0,01	0,003	0,02	0,03	0,01	< 0,002	0,002	< 0,002	0,01
Ca	mg/kg	100	4,62	8,37	7,79	6,06	3,48	5,32	9,94	4,69	3,29	10,02
Fe	mg/kg	0,2	0,00486	0,01	0,01	0,03	0,00	0,028	0,01	0,02	0,012	0,018
K	mg/kg	12	0,994	3,90	0,82	0,94	1,24	1,00	0,90	0,62	0,77	1,07
Mg	mg/kg	50	2,97	9,39	4,35	13,44	2,03	2,67	6,46	4,43	2,45	3,65
Na	mg/kg	200	10,92	9,38	9,93	7,36	4,43	5,68	7,88	5,77	5,82	10,14
SiO ₂	mg/kg	*	15,28	27,77	19,03	43,17	15,15	22,24	27,73	16,50	15,43	29,17
Al	µg/kg	200	8,1	6,75	4,68	18,00	2,99	9,78	1,62	1,65	3,20	3,86
As	µg/kg	10	< 0,05	0,08	0,13	0,06	< 0,05	< 0,05	0,08	< 0,05	0,07	0,05
Ba	µg/kg	700	0,38	0,58	0,45	0,42	0,52	1,51	0,24	1,34	0,30	1,59
Cd	µg/kg	5	< 0,002	0,004	0,009	0,0209	< 0,002	0,00281	0,011	0,003	0,00292	0,0257
Co	µg/kg	*	0,00507	0,08	0,02	0,066	0,012	0,115	0,02	0,03	0,015	0,072
Cr	µg/kg	50	0,3	1,64	2,95	0,16	0,38	2,72	1,28	2,26	2,03	1,96
Cu	µg/kg	2.000	0,348	0,83	0,67	2,83	0,19	1,58	1,68	0,94	1,06	1,92
Hg	µg/kg	1	< 0,002	0,00538	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Mn	µg/kg	50	0,152	1,14	0,97	2,42	0,19	1,67	1,17	2,49	0,73	13,50
Mo	µg/kg	*	0,0836	0,71	0,26	0,13	0,14	0,58	0,32	0,17	0,20	0,29
Ni	µg/kg	20	0,153	2,13	2,34	5,22	0,18	2,36	2,48	1,57	1,08	1,79
Pb	µg/kg	10	0,0145	0,09	0,04	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3
P	µg/kg	5.000	18,7	47,1	44,9	40,8	24,0	3,9	55,6	5,38	20,0	29,0
Sb	µg/kg	5	< 0,01	0,064	< 0,01	0,0598	0,845	0,123	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,016
Se	µg/kg	10	< 0,3	0,63	0,387	< 0,3	1,7	0,706	0,364	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Sr	µg/kg	*	10,2	20,2	14,2	15,4	7,9	13,6	17,8	10,7	8,1	25,6
Ti	µg/kg	*	0,132	0,252	0,12	0,098	0,052	0,433	0,082	0,109	0,150	0,050
V	µg/kg	*	9,81	12,7	23,3	1,7	5,4	1,7	9,6	1,7	4,7	12,4
Zn	µg/kg	3.000	35,6	242,0	32,2	61,4	26,1	259,0	39,3	10,3	26,2	66,2

* Hámarksstyrkur ekki tilgreindur í reglugerð um neysluvatn