

Ársskýrsla OR 2020

Viðaukar



Losun jarðhitavatns frá Nesjavöllum, Hellisheiði og Hverahlíð og grunnvatnsgæði



Efnisyfirlit

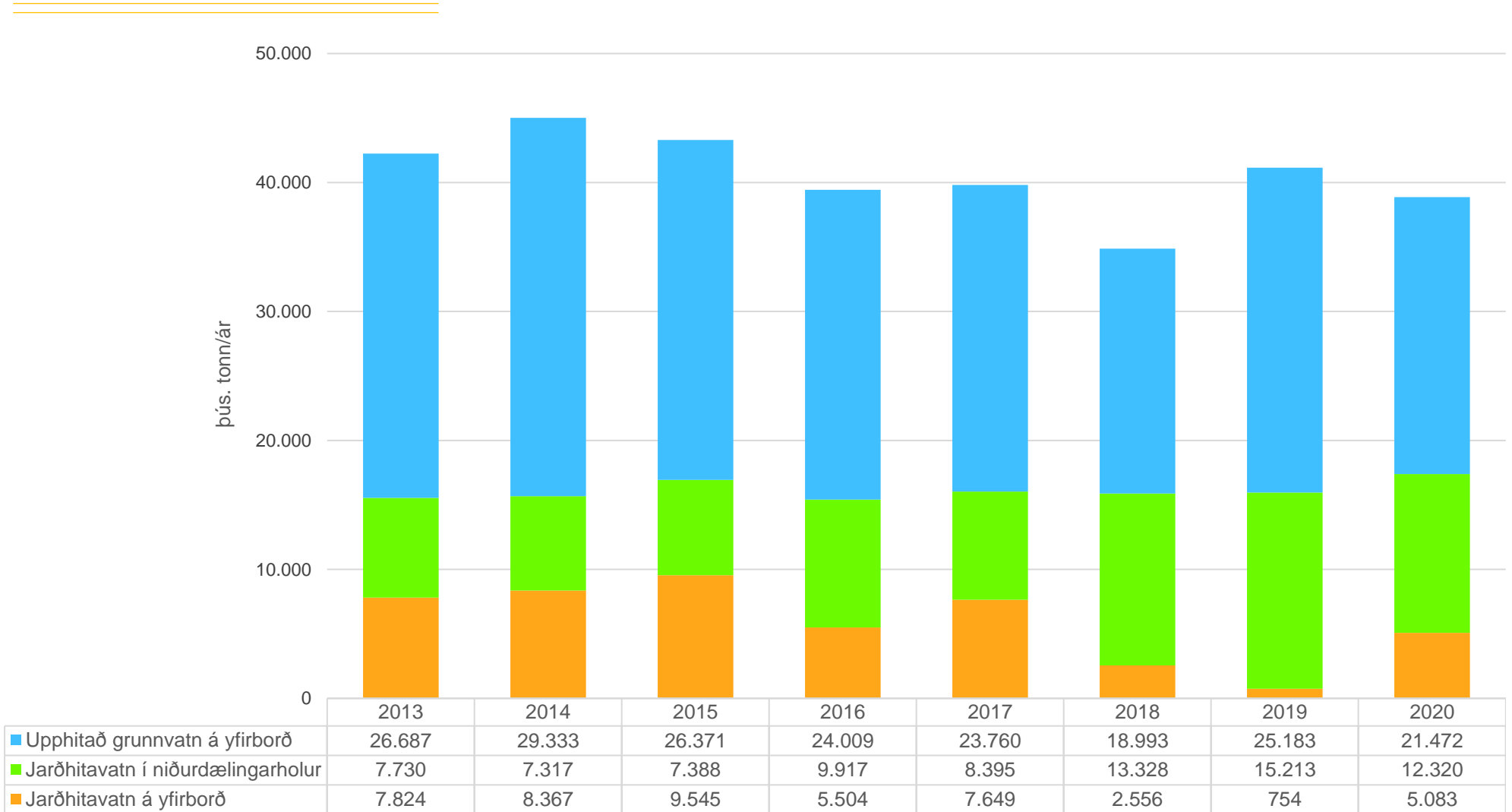
Magn jarðhitavatns frá Nesjavallavirkjun 2013 – 2020 eftir losunarleiðum	1
Magn jarðhitavatns frá Hellisheiðarvirkjun 2007 – 2020 eftir losunarleiðum.....	2
Losun jarðhitavatns á yfirfall við Hellisheiðarvirkjun og í Hverahlíð 2020.....	4
Efnasamsetning jarðhitavatns (skiljuvatns) og hitaveituvatns (upphitað grunnvatn) frá jarðvarmavirkjunum á Hengilssvæðinu.....	5
Efnasamsetning í grunnvatni úr borholum í nágrenni Hellisheiðarvirkjunar 2020	7

Mynd á forsíðu: Gretar Ívarsson

Magn jarðhitavatns frá Nesjavallavirkjun 2013 – 2020 eftir losunarleiðum

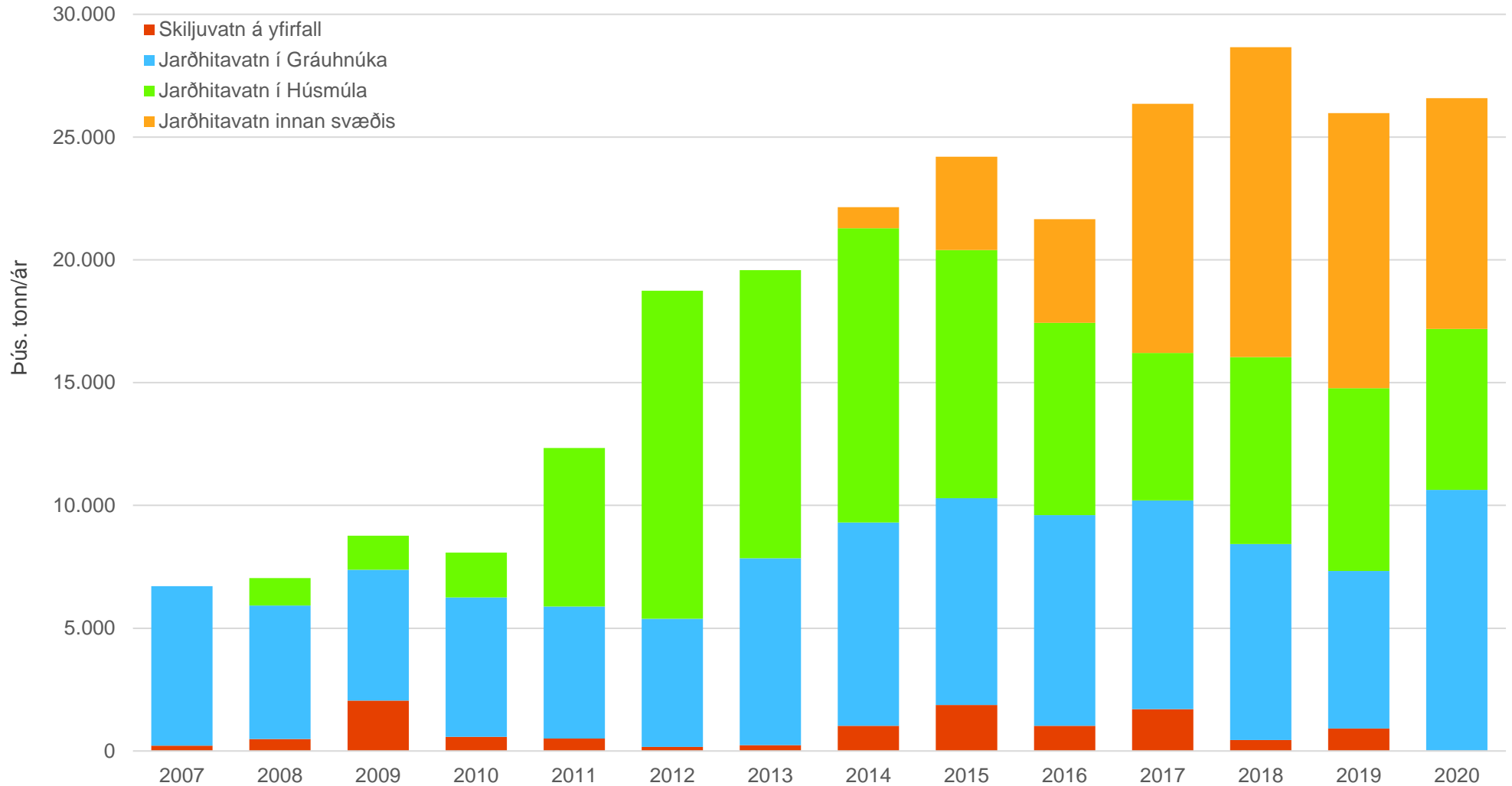
Jarðhitavatn (þúsund rúmmetrar/ári) frá Nesjavallavirkjun árið 2013-2020 eftir losunarleiðum.

Magn tölur eru námundaðar að þúsundum tonna.



Magn jarðhitavatns frá Hellisheiðarvirkjun 2007 – 2020 eftir losunarleiðum

Þar til í september 2011 var stærstum hluta jarðhitavatnsins dælt niður í hólur 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 vinnsluhólur 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. Staðan batnaði árið 2020.



Ár	Skiljuvatn á yfirfall	Jarðhitavatn í Gráuhnúka	Jarðhitavatn í Húsmúla	Jarðhitavatn innan svæðis	Jarðhitavatn samtals
	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
SAMTALS	11.227	99.973	93.418	52.248	256.866

Tölur eru námundaðar að þúsundum tonna

Losun jarðhitavatns á yfirfall við Hellisheiðarvirkjun og í Hverahlíð 2020

Niðurdælingarveitan er viðkvæm fyrir hvers kyns breytingum í rekstri og fóru um 0,1% af jarðhitavatni á yfirfall 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	Meðalrennsli á sólarhring [l/s]	Alls m ³
Hellisheiðarvirkjun			
13. - 14. janúar	Viðhald	30	5.900
6. - 7. febrúar	Stórfelld bilun	100	1.500
28. - 30. apríl	Viðhald	230	4.400
9. - 11. júní	Stórfelld bilun	212	1.000
8. - 10. september	Stórfelld bilun	200	2.500
18. - 25. september	Framkvæmdir	314	2.400
Yfirfall í Hverahlíð			
22. - 24. september	Viðhald	75	3.000

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 Hellisheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun og hámarksgildi ($\mu\text{g/L}$) þeirra í neysluvatni. Þegar efnainnihald skiljuvatns er borið saman við neysluvatnsstaðla sést að í skiljuvatni frá Hellisheiðarvirkjun og Nesjavallavirkjun er styrkur áls er um níu sinnum hærri en hámarksgildi í neysluvatni og styrkur arsens í skiljuvatni frá Nesjavallavirkjun tæplega tæplega tvöfalt hærri en hámarksgildi í neysluvatni. Styrkur annarra efna í skiljuvatni er lægri en uppgæfin mörk fyrir neysluvatn. Styrkur snefilefna í hitaveituvatni frá báðum virkjunum er undir hámarksgildum í neysluvatni.

Snefilefni	Eining	Hámarks gildi neysluvatns	HELLISHEIÐI		NESJAVELLIR	
			Skiljuvatn	Hitaveituvatn	Skiljuvatn	Þéttivatn
Ál (Al)	$\mu\text{g/L}$	200	1780	1,64	1800	75,3
Arsen (As)	$\mu\text{g/L}$	10	4,96	0,08	18,00	2,09
Baríum (Ba)	$\mu\text{g/L}$	700	0,29	0,58	0,15	0,56
Kadmíum (Cd)	$\mu\text{g/L}$	5	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Kóbolt (Co)	$\mu\text{g/L}$	*	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Króm (Cr)	$\mu\text{g/L}$	50	0,03	0,06	0,13	0,35
Kopar(Cu)	$\mu\text{g/L}$	2000	< 0,1	0,26	1,59	0,12
Kvikasilfur (Hg)	$\mu\text{g/L}$	1	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Mangan (Mn)	$\mu\text{g/L}$	50	0,32	0,23	0,49	< 0,03
Molybdenum (Mo)	$\mu\text{g/L}$	*	0,59	0,14	1,99	0,70
Nikkel (Ni)	$\mu\text{g/L}$	20	0,06	0,51	1,19	< 0,05
Fosfór (P)	$\mu\text{g/L}$	5000	< 1	32,3	0,03	42,0
Blý (Pb)	$\mu\text{g/L}$	10	0,02	< 0,01	0,03	< 0,01
Antímon (Sb)	$\mu\text{g/L}$	5	0,17	< 0,01	0,39	0,03
Selen (Se)	$\mu\text{g/L}$	10	1,43	< 0,5	2,88	1,40
Strontíum(Sr)	$\mu\text{g/L}$	*	4,63	10,90	2,18	18,10
Títan (Ti)	$\mu\text{g/L}$	*	0,12	0,07	0,13	0,05
Vanadíum (V)	$\mu\text{g/L}$	*	3,43	7,41	1,98	20,00
Sink (Zn)	$\mu\text{g/L}$	3000	4,06	1,63	4,63	0,35

*Hámarksstyrkur ekki tilgreindur í reglugerð um neysluvatn

Heildarefnagreining á skiljuvatni og hitaveituvatni (upphituðu grunnvatni til hitaveitu), dæmigerður styrkur (mg/kg) helstu efna í skiljuvatni 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 tæplega níu sinnum hærri og styrkur kalíums tæplega þrisvar sinnum hærri en hámarksgildi í neysluvatni. Styrkur flúors í skiljuvatni Hellisheiðarvirkjunar eru einnig rétt yfir neysluvatnsviðmiðum. Í skiljuvatni frá Nesjavallavirkjun er styrkur áls níu sinnum hærri og styrkur kalíums tæplega þrisvar sinnum hærri en hámarksgildi í neysluvatni. Styrkur annarra efna í skiljuvatni og hitaveituvatni er lægri en uppgefin mörk fyrir neysluvatn.

Efna- og eðlisfræðilegir þættir	Eining	Hámarks gildi neysluvatns	HELLISHEIÐI		NESJAVELLIR	
			Skiljuvatn	Hitaveituvatn	Skiljuvatn	Hitaveituvatn
Sýrustig	pH		9,89	7,69	8,57	8,24
T (pH-mæl)	°C		22,5	23,5	22,5	22,7
Koltvíoxíð (CO ₂)	mg/kg	*	31,1	30,6	23,6	48,9
Brennisteinsvetni (H ₂ S)	mg/kg	*	24,9	-	81,6	-
Kísill (SiO ₂)	mg/kg	*	707,1	22,9	709,29	39,64
Natríum (Na)	mg/kg	200	195,0	6,71	163,0	18,5
Kalíum (K)	mg/kg	12	33,2	0,98	31,7	2,50
Kalsíum (Ca)	mg/kg	100	0,49	4,97	< 1,0	9,01
Magnesíum (Mg)	mg/kg	50	< 0,09	2,94	< 0,09	4,59
Járn (Fe)	mg/kg	0,2	0,003	0,002	0,003	0,002
Ál (Al)	mg/kg	0,2	1,78	0,002	1,80	0,01
Súlfat (SO ₄)	mg/kg	200	18,6	4,35	15,02	12,76
Klór (Cl)	mg/kg	*	170,9	6,78	159,1	14,02
Flúor (F)	mg/kg	1,5	1,71	0,09	1,36	0,13

*Hámarksstyrkur ekki tilgreindur í reglugerð um neysluvatn

Efnasamsetning í grunnvatni úr borholum í nágrenni Hellisheiðarvirkjunar 2020

Hola				HK-24	HK-07	HK-25	HK-12	HK-31	HK-18	KH-50	KH-05	KH-06	HU-1	HK-14
Grunnvatnsstraumur				Selvogsstraumur						Þingvallastraumur				
Sýni nr.				20-5280	20-5173	20-5322	20-5332	20-5331	20-5319	20-5171	20-5334	20-5155	20-5156	20-5170
Dags.				16.6.2020	25.5.2020	30.6.2020	7.7.2020	8.7.2020	29.6.2020	20.5.2020	9.7.2020	29.5.2020	29.4.2020	19.5.2020
Efni	Eining	Leyfilegur hámarksst.												
Sýrustig	pH		7,79	7,76	8,17	8,16	9,60	7,98	7,15	8,67	8,39	7,81	7,59	
T (pH-mæl)	°C		23,4	23,4	22,4	22,6	22,7	22,0	23,3	23,2	23,5	23,4	23,3	
Leiðni	µS/cm	2.500	131,3	185,8	174,8	138,7	257,0	138,3	181,5	366,0	109,0	68,5	80,6	
T (leiðni)	°C		22,7	22,7	22,7	23,0	23,0	22,7	22,7	23,0	22,7	22,7	22,7	
CO ₂	mg/kg	*	33,2	56,2	57,9	39,0	75,5	42,8	52,4	139,9	35,7	22,8	24,7	
F	mg/kg	1,5	0,063	0,091	0,083	0,085	0,885	0,079	0,101	0,626	0,113	0,075	0,093	
Cl	mg/kg	*	9,56	8,42	10,60	8,54	8,62	10,57	8,81	8,97	7,97	7,02	7,46	
SO ₄	mg/kg	200	8,01	15,63	9,36	12,34	10,10	5,06	23,39	11,78	1,26	0,92	2,30	
Ca	mg/kg	100	7,31	9,29	10,50	9,88	1,52	7,92	6,76	4,44	6,30	2,94	4,13	
Fe	mg/kg	0,2	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01	0,017	0,02	0,08	0,05	
K	mg/kg	12	1,08	0,94	1,37	1,33	1,19	0,84	0,92	4,72	0,79	0,56	0,80	
Mg	mg/kg	50	3,92	10,00	7,08	4,86	0,11	4,20	11,80	4,44	3,73	2,52	2,39	
Na	mg/kg	200	8,75	10,30	11,60	9,96	59,00	10,50	7,94	67,70	7,28	5,43	6,13	
SiO ₂	mg/kg	*	20,44	29,14	24,43	21,86	51,86	18,26	36,21	30,64	1,33	0,32	22,71	
Al	µg/kg	200	4,07	0,75	4,59	66,30	93,10	3,41	1,03	16,60	0,51	< 0,2	2,24	
As	µg/kg	10	0,12	< 0,05	0,06	0,21	0,94	0,10	< 0,05	0,46	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Ba	µg/kg	700	0,67	0,26	0,79	1,06	0,39	0,34	0,70	4,77	0,09	0,11	0,55	
Cd	µg/kg	5	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,015	< 0,002	< 0,002	0,019	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
Co	µg/kg	*	0,01	0,12	0,01	0,11	0,015	0,015	0,019	0,039	0,04	0,04	0,012	
Cr	µg/kg	50	0,47	0,76	1,08	2,01	0,08	1,49	0,33	0,16	0,10	0,03	0,42	
Cu	µg/kg	2.000	1,11	0,61	0,59	0,21	0,38	1,03	1,28	0,41	0,314	< 0,1	0,50	
Hg	µg/kg	1	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
Mn	µg/kg	50	1,78	3,68	1,54	2,66	0,82	4,55	4,12	11,10	14,90	41,50	0,936	
Mo	µg/kg	*	0,30	0,30	0,37	0,36	2,41	0,21	0,15	2,73	0,13	< 0,05	0,14	
Ni	µg/kg	20	0,647	1,75	0,723	4,01	0,17	2,99	3,80	0,55	3,61	0,47	0,18	
Pb	µg/kg	10	0,09	0,02	0,02	0,03	0,03	0,0	0,0	0,0	< 0,01	< 0,01	0,0	
P	µg/kg	5.000	16,2	36,5	22,0	17,7	11,1	30,1	14,9	23,3	1,6	< 1,0	40,2	
Sb	µg/kg	5	0,04	0,065	< 0,01	0,083	0,010	0,011	0,127	0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Se	µg/kg	10	< 0,5	0,56	< 0,5	1,07	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
Sr	µg/kg	*	17,7	22,5	20,4	21,5	5,4	14,4	16,7	25,1	8,6	5,8	9,1	
Ti	µg/kg	*	0,167	< 0,001	0,406	3,62	0,102	0,069	0,067	0,196	< 0,001	< 0,001	0,092	
V	µg/kg	*	15,3	14,4	14,9	20,6	27,5	17,2	3,2	1,2	0,3	< 0,005	7,4	
Zn	µg/kg	3.000	24,3	9,9	6,3	9,6	2,5	11,2	14,2	35,5	2,5	0,3	6,3	

* Hámarksstyrkur ekki tilgreindur í reglugerð um neysluvatn

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, leiðni og sýrustig. Styrkur efna í holunum er undir neysluvatnsmörkum. Styrkur súlfats var orðinn umtalsvert yfir bakgrunnsmörkum í holu HK-7 (hámark lok 2014) án þess að styrkur kísils, natríums og klórs, sem fylgja skiljuvatni, hafi aukist að ráði. Síðan þá hefur styrkur súlfats í holunni farið fallandi. Styrkur súlfats og kísils hefur verið nokkuð sveiflukenndur í holu KH-50 sem er sunnan við virkjunina og fylgst verður áfram með holunni. Súlfat verður til við oxun brennisteinsvetnis sem fylgir gufunni í virkjuninni. Fram til ársins 2016 þegar stækkuð lofthreinsistöð var gangsett við Hellisheiðarvirkjun var megninu af brennisteinsvetninu hleypt út á kæliturna ásamt þéttivatni þar sem oxunin fór fram. Um það bil 10 kg/s vatns fer um yfirfall hvers kæliturns en þetta vatn er losað í grunnar svelgholur við virkjunina. Hluti af brennisteinsvetninu fór áður fyrr með þéttivatni í grunnar svelgholur. Þeirri losun var hætt árið 2016 og fer það vatn nú í jarðhitageyminn. Ennfremur hafa snefilefni sem eru aðallega á gasformi mælst í holu KH-50 (arsen, selen og kvikasilfur) þó undir greiningamörkum 2019 og 2020. Styrkur þessara efna er langt undir neysluvatnsmörkum á meðan önnur efni sem fylgja að megninu til skiljuvatninu hafa ekki mælst í sömu holu. Líkt og með súlfatið er líklegt að draga muni úr styrk snefilefna með áframhaldandi rekstri lofthreinsistöðvarinnar og niðurdælingu á brennisteinsvetni. Þessi breyting verður þó mishröð í holunum með tíma vegna mismunandi hegðunar snefilefnanna. Fylgst verður áfram með efnasamsetningu í vöktunarholum til að fá betri mynd af grunnvatnsstraumum og losun jarðhitavatns frá Hellisheiðarvirkjun.
