

Skýrsla nr. 2024-016

11.6.2024



Rangárveita – Vatnsvinnsla 2023

Bjarni Reyr Kristjánsson og Sigrún Tómasdóttir

Rannsóknir og Nýsköpun

Útgefandi: Veitur / Orkuveita Reykjavíkur
Umsjón og ábyrgð: Bjarni Reyr Kristjánsson
Mynd á forsiðu: Borinn Óðinn við borun LL-06

Skráningarblað skýrslna

Skýrsla nr. 2024-016	Útgáfudagur 11.6.2024	Útgáfustaður Reykjavík
Heiti skýrslu Rangárveita – Vatnsvinnsla 2023		
Upplag pdf	Fjöldi síðna 13	Dreifing Innanhúss og OS
Höfundur/ar Bjarni Reyr Kristjánsson og Sigrún Tómasdóttir		Verknúmer 10045713
Unnið fyrir Veitur		Samvinnuaðilar Veitur
Útdráttur <p>Helstu niðurstöður þessarar vinnsluskýrslu fyrir Rangárveitu eru eftirfarandi:</p> <ul style="list-style-type: none">• Heildarvinnsla veitunnar árið 2023 var rúmar 3,1 milljónir rúmmetra sem er 2,4% aukning frá árinu á undan. Heildarvinnsla veitunnar að frádreginni niðurdælingu á árunum 1982-2023 er orðin rúmlega 58 milljónir rúmmetra.• Árið 2023 var heildarvinnsla holu LL-04 429 þúsund rúmmetrar, LL-06 237 þúsund rúmmetrar, holu KH-36 1.244 þúsund rúmmetrar og holu KH-37 1.373 þúsund rúmmetrar.• Vatnsborð á Laugalandi fer lækkandi vegna aukinnar vinnslu á svæðinu. Í Kaldárholti fer vatnsborð einnig lækkandi að sömu sökum.• Hitastig vatns í holu LL-06 árið 2023 var tæpar 96°C en LL-04 var kaldari vegna þess að hún hafði staðið ónotuð um skeið. Hitastig úr holu KH-36 var á síðasta ári 65,1-65,4°C og 64,9-65,1°C í KH-37.• Heildarniðurdæling í holu GN-01 var 164 þúsund rúmmetrar á árinu 2023, sem er svipað og síðustu þrjú árin.• Efnainnihald vatns í holum KH-36 og KH-37 hefur haldist nokkuð stöðugt síðustu ár, fyrir utan hækkun á styrk klóríðs í vatni úr holu KH-37, en farið er að bera á breytingum í Laugalandi sem rekja má til vatns sem látið er renna niður í GN-01 en það er ættað úr Kaldárholti.		
Efnisorð Rangárveita, eftirlit, vatnsvinnsla, efnainnihald		Yfirfarið / Yfirlesið þF

Efnisyfirlit

1 Inngangur.....	1
2 Vinnslueftirlit.....	2
3 Niðurstöður.....	4
4 Gagnaskrá.....	10

Myndir

Mynd 1. Yfirlitsmynd af Rangárveitu.....	1
Mynd 2. Árleg heildarvinnsla Rangárveitu á árunum 1982-2023 og skipting vinnslunnar milli svæðanna tveggja.....	2
Mynd 3. Vinnsla og niðurdæling úr holum í Laugalandi 1982-2023.....	3
Mynd 4. Vinnsla úr holum í Kaldárholti 2000-2023.....	3
Mynd 5. Vinnsla úr holu LL-04 ásamt gögnum um vatnsborð, hita og efnainnihald.....	5
Mynd 6. Vinnsla úr holu LL-06 ásamt gögnum um vatnsborð, hita og efnainnihald.....	6
Mynd 7. Niðurdæling/vinnsla í holu GN-01 ásamt gögnum um vatnsborð, hita og efnainnihald....	7
Mynd 8. Vinnsla úr holu KH-36 ásamt gögnum um vatnsborð, hita og efnainnihald.....	8
Mynd 9. Vinnsla úr holu KH-37 ásamt gögnum um vatnsborð, hita og efnainnihald.....	9

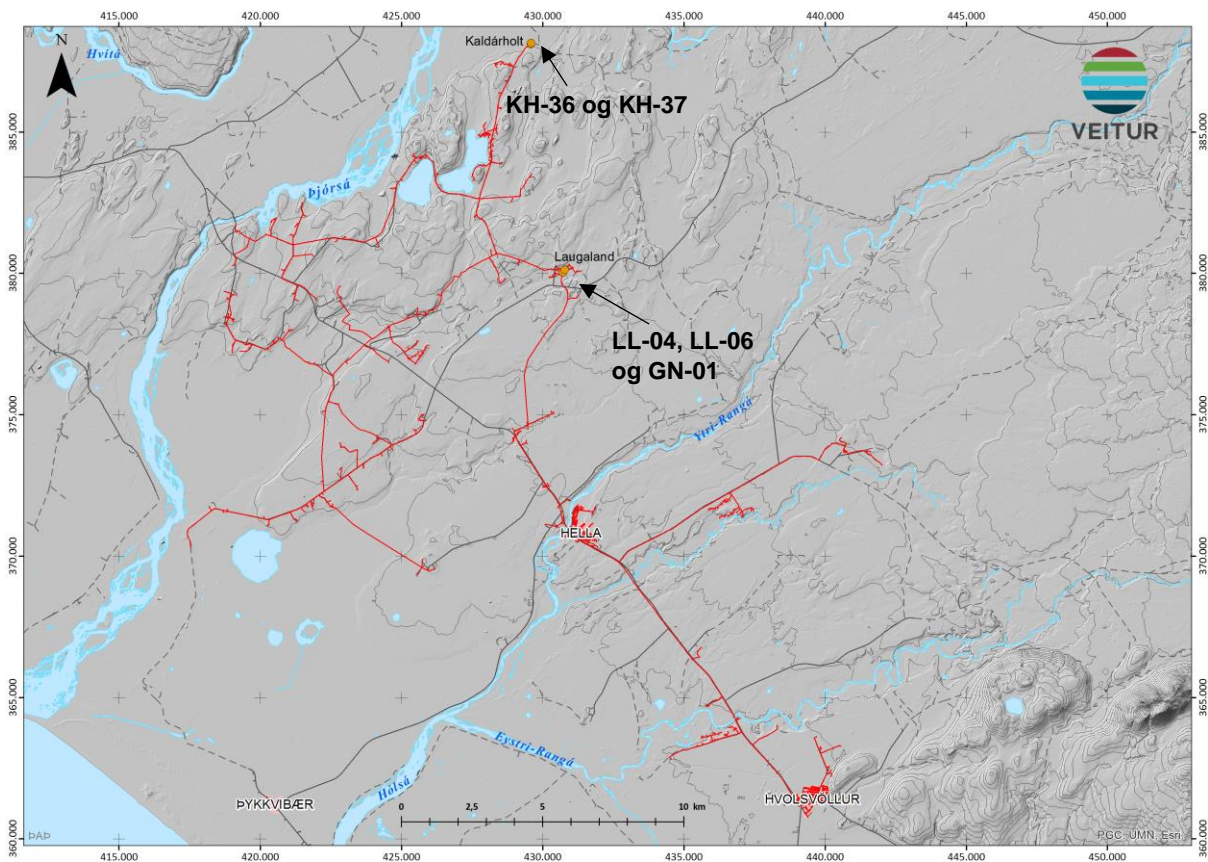
Töflur

Tafla 1. Yfirlit vinnsluholna Rangárveitu.....	1
Tafla 2. Árleg vinnsla/niðurdæling úr vinnsluholum Rangárveitu frá 1982-2023 í þúsundum rúmmetra. Dálkurinn fyrir GN-01 og heildartölur sýna vinnslu að frádreginni niðurdælingu.....	10
Tafla 3. Mánaðarleg vinnsla, meðalrennsli, vatnsborð og hitastig úr holu LL-04 árið 2023.....	11
Tafla 4. Mánaðarleg vinnsla, meðalrennsli, vatnsborð og hitastig úr holu LL-06 árið 2023.....	11
Tafla 5. Mánaðarleg vinnsla/niðurdæling, meðalrennsli, vatnsborð og hitastig holu GN-01 árið 2023.....	12
Tafla 6. Mánaðarleg vinnsla, meðalrennsli, vatnsborð og hitastig úr holu KH-36 árið 2023.....	12
Tafla 7. Mánaðarleg vinnsla, meðalrennsli, vatnsborð og hitastig úr holu KH-37 árið 2023.....	13

1 Inngangur

Hitaveita Rangæinga var formlega stofnuð árið 1981 en Orkuveita Reykjavíkur keypti hana árið 2005. Fjórar vinnsluholur eru tengdar veitunni, hola LL-04 (LWN-04) og LL-06 í Laugalandi í Holtum og holur KH-36 og KH-37 í Kaldárholti. Auk þess er tengd veitunni niðurdælingarholan GN-01 sem einnig var stundum notuð sem vinnsluhola. Dælan var fjarlægð úr holu GN-01 síðasta haust og verður holan einungis notuð sem niðurdælingarhola næstu misserin. Ný Schlumberger djúpdæla var sett í holu LL-04 vorið 2023. Dælan er er staðsett gríðarlega djúpt í holunni (469 m) dýpi og því hefur afkastageta Laugalandssvæðisins tvöfaldast þegar vatnsborð er lágt. Við lágt vatnsborð var ekki hægt að nýta öxuldæluna sem var í holu LL-04 sem þó var á um 240 m dýpi.

Mynd 1 er yfirlitsmynd af Hitaveitu Rangæinga. Hitaveitan þjónar Ásahreppi, Hellu, Hvolsvelli, Gunnarsholti og byggðum meðfram stofnæð veitunnar frá Kaldárholti. Í töflu 1 eru helstu upplýsingar um borholur veitunnar og virkjun þeirra.



Mynd 1. Yfirlitsmynd af Rangárveitu.

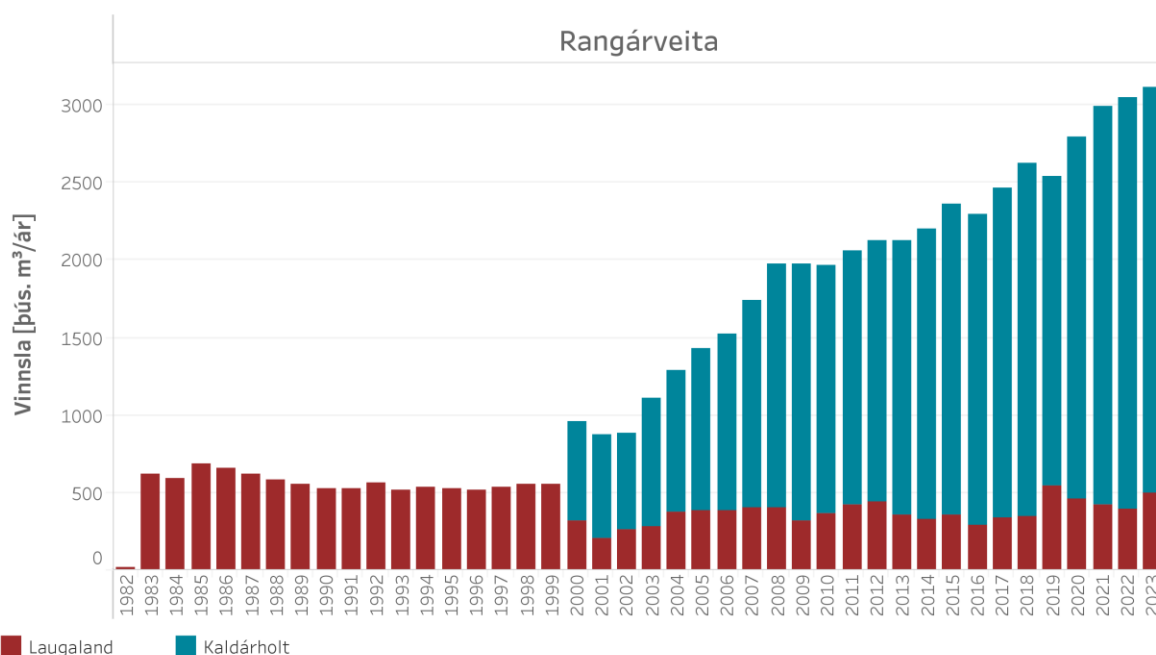
Tafla 1. Yfirlit vinnsluholna Rangárveitu.

Hola	Borár	Hæð [m y.s.]	Dýpi [m]	Fóðring [m]	Fóðring [“]	Dæludýpi* [m]
GN-01	1984	75	1027,1	402	-	-
KH-36	1999	58	444	254	8 5/8”	81
KH-37	2005	57	522	265	10 3/4”	93
LL-04	1982	75	1014	292	11 3/4”	469
LL-06	2017	75	1847	542	13 3/8”	343,7

* miðað við efri brún dælu

2 Vinnsluaeftirlit

Árleg heildarvinnsla Rangárveitu á árunum 1982-2023 er sýnd á mynd 2. Heildarvinnsla veitunnar að frádreginni niðurdælingu yfir þetta tímabil var rúmlega 58 milljónir rúmmetrar. Árið 2023 var heildarvinnslan rúmar 3,1 milljónir rúmmetra sem er 2,4% aukning frá fyrra ári. Skipting vinnslunnar og magn niðurdælingar á Laugalandi er sýnd á mynd 3 og skipting vinnslunnar í Kaldárholti milli hola KH-36 og KH-37 er sýnd á mynd 4.



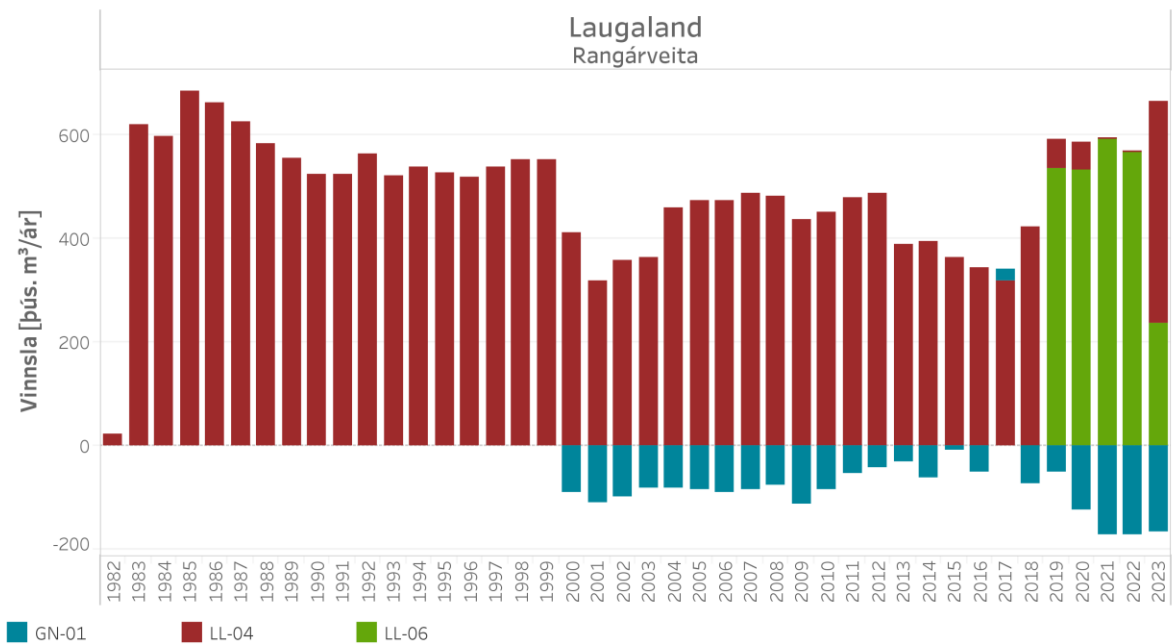
Mynd 2. Árleg heildarvinnsla Rangárveitu á árunum 1982-2023 og skipting vinnslunnar milli svæðanna tveggja.

Mánaðarleg vinnsla úr holunum í Rangárveitu er sýnd á myndum 5-9. Þar eru einnig sýndar vatnsborðsbreytingar í holunum og gögn um hita og efnainnihald vatnsins. Síðustu árin hefur vinnslan verið mest úr holum KH-36 og KH-37 í Kaldárholti en þar er vatnið um 30°C kaldara en í Laugalandi.

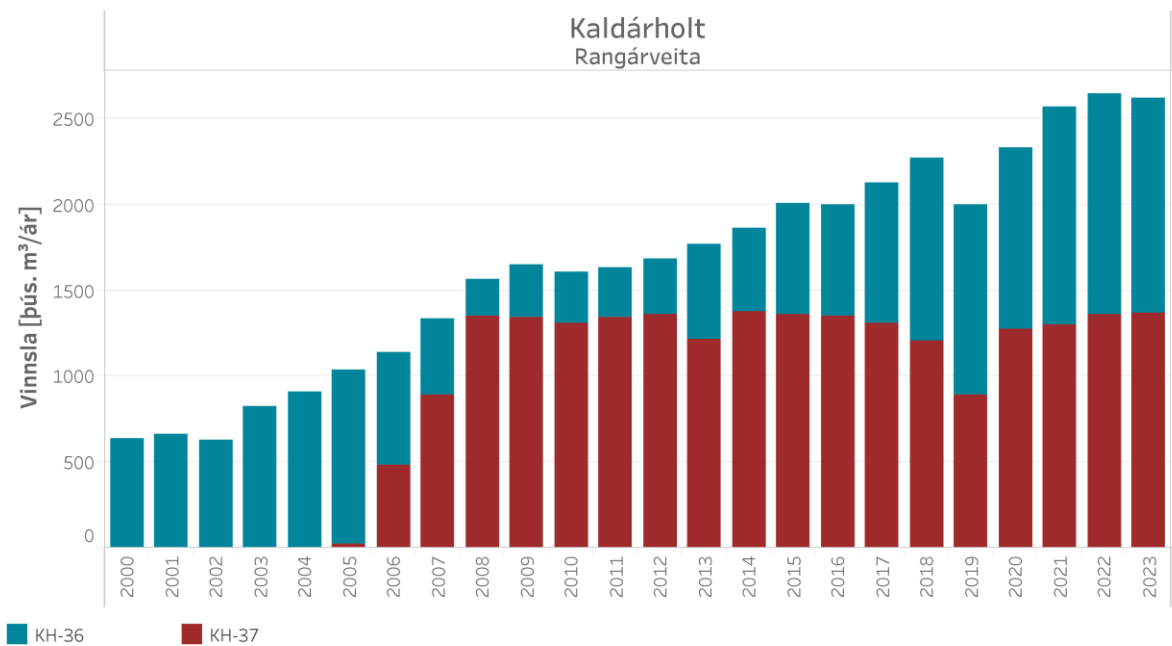
Mánaðarleg vinnsla og niðurdæling í holu GN-01 ásamt vatnsborði er sýnd á mynd 7. Frá upphafi mælinga og fram til loka árs 1999 lækkaði vatnsborðið og fór það lægst í rúma -130 m y.s. í desember 1999. Niðurdæling í Laugalandssvæðið á vatni frá Kaldárholti hófst árið 2000, en magn niðurdælingar fyrstu tíu árin var aðeins tekið saman á ársgrundvelli. Niðurdæling í holu GN-01 var rúmlega 164 þúsund rúmmetrar á árinu 2023, sem er svipað og var árið 2022.

Í október 2023 var dæla fjarlægð úr holu GN-01. Vegna þessa og viðgerða á holutoppi var lítil niðurdæling í október og nóvember 2023.

Vegna þess hve öflugar dælur eru í LL-04 og LL-06 þykir ekki ástæða til að hafa varadælu lengur í holunni og nú er hún einungis notuð til niðurrennslis. Breyting varð á niðurrennslisháttum þann 22. desember 2023 því nú fer einungis vatn frá Kaldárholti (~65°C) niður í holuna en fyrir breytinguna var dælt niður um 70-80°C blöndu af vatni frá Laugalandi og Kaldárholti.



Mynd 3. Vinnsla og niðurdæling úr holum í Laugalandi 1982-2023.



Mynd 4. Vinnsla úr holum í Kaldárholti 2000-2023.

Með tilkomu vinnslusvæðinsins í Kaldárholti dró úr vinnslu á Laugalandi og niðurdæling hófst í GN-01. Vatnsborð hækkaði þá í Laugalandi verulega vegna minni vinnslu og niðurdælingar. Vatnsborð hélst nokkuð hátt fyrstu árin eftir að niðurdæling hófst en fór síðan lækkandi aftur. Mikil lækkun á vatnsborði í lok árs 2017 í tengslum við sogborun holu LL-06. Mikil árstíðarbundin sveifla er á vatnsborði í Laugalandi. Mynd 5 sýnir vatnsborð í holu LL-04 breytast í takt við vinnslu á svæðinu en þegar vinnslan færir meira yfir í LL-06 mælist vatnsborð í LL-04 almennt lægra þar vegna millirennslis úr efri kaldara æðum og kólnunar vatnssúlu í LL-04. Hiti úr holu LL-04 var heldur lægri á síðasta ári (90-94°C) en hann hefur verið undanfarin ár. Líklega vegna millirennslis því

holan stóð ónotuð um langt skeið. Í upphafi vinnslu (1982) var hitinn nálægt 100°C. Hitastigið í LL-06 var í upphafi (2019) um 98°C en hefur farið lækkandi og mældist tæpar 96°C árið 2023.

Lægra vatnsborð í vinnsluholunum í Kaldárholti undanfarin er í takti við aukna vinnslu á svæðinu. Dælugeta í borholum á svæðinu hefur nýlega verið aukin og umframgeta er í holunum umfram flutningsgetu frá svæðinu. Hitastig jarðhitavökva hefur lækkað í báðum vinnsluholum á svæðinu um 0,5°C síðan 2014. Hitastig úr holu KH-36 var á síðasta ári 65,3-65,5°C samkvæmt mælingum. Hóla KH-37 mældist yfirleitt um 0,4°C kaldari eða um 64,8-65,1°C. Hiti úr holu KH-36 var um 69°C þegar vinnsla hófst á svæðinu árið 2000.

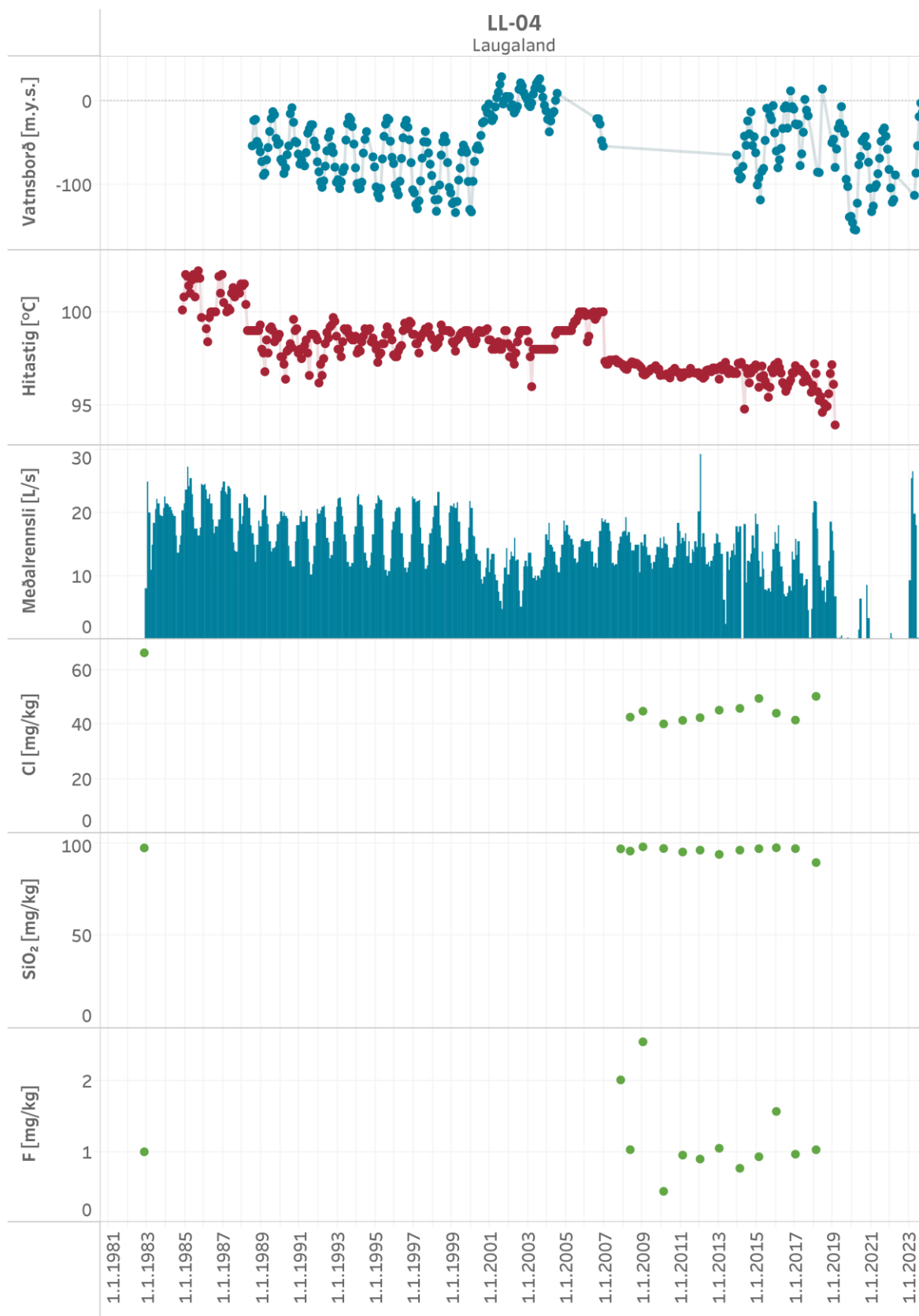
Á hverju ári er safnað sýnum af vatni til efnagreininga úr borholum veitunnar. Breytingar á efnainnihaldi geta sagt fyrir um breytingar á jarðhitakerfinu, t.d. ef um innstreymi kalds vatns er að ræða. Sýnataka fer yfirleitt fram á fyrstu mánuðum ársins þegar álag er mest á veituna.

Efnasamsetning jarðhitavökva hefur lítið breyst frá upphafi vinnslu með þeirri undantekningu að klórstyrkur hefur hægt og rólega farið hækkandi í holu KH-37 en orsök þess er ekki ljós. Í síðustu sýnum sem tekin voru úr vinnsluholum á Laugalandi kemur fram lækkun í klórstyrk og hækkun í styrk flúors sem bendir til blöndunar við Kaldárholtsvatn vegna niðurdælingar í holu GN-01. Vatnið sem fer niður í GN-01 er frá Kaldárholti þar sem klórstyrkur er lægri og styrkur flúors hærri en á Laugalandi.

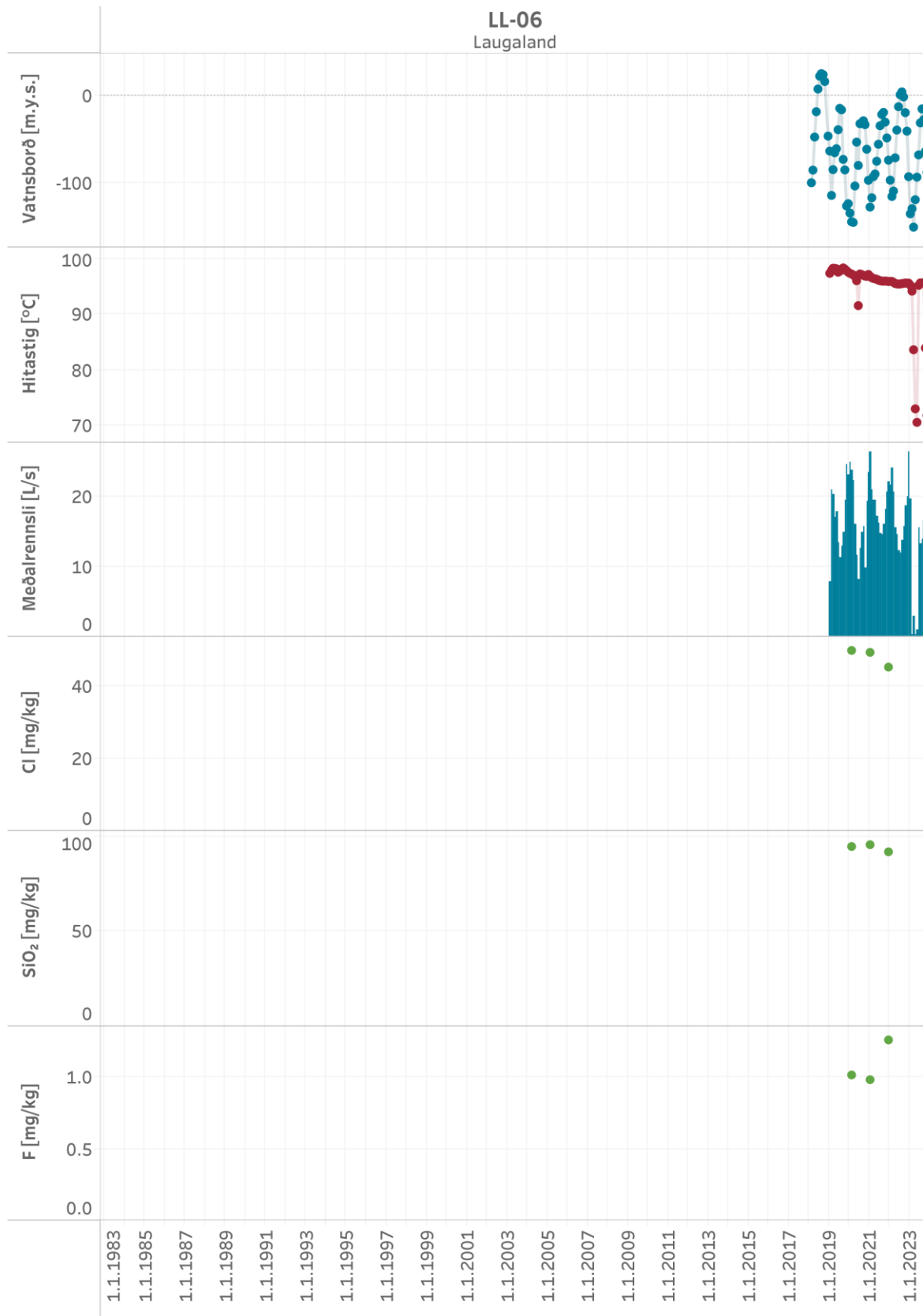
3 Niðurstöður

Helstu niðurstöður þessarar vinnsluskýrslu fyrir Rangárveitu eru eftirfarandi:

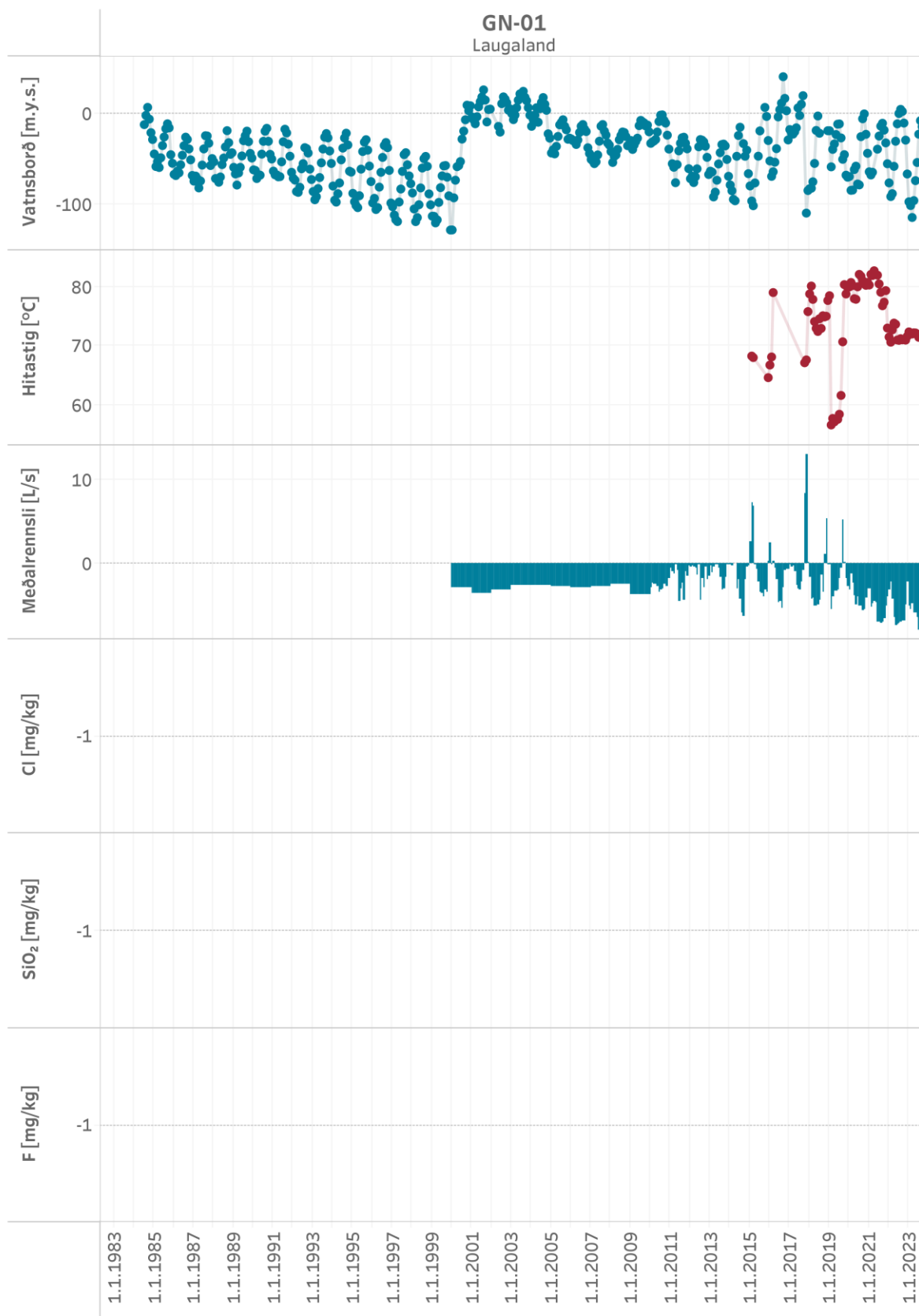
- Heildarvinnsla veitunnar árið 2023 var rúmar 3,1 milljónir rúmmetra sem er 2,4% aukning frá árinu á undan. Heildarvinnsla veitunnar að frádreginni niðurdælingu á árunum 1982-2023 er orðin rúmlega 58 milljónir rúmmetra.
- Árið 2023 var heildarvinnsla holu LL-04 429 þúsund rúmmetrar, LL-06 237 þúsund rúmmetrar, holu KH-36 1.244 þúsund rúmmetrar og holu KH-37 1.373 þúsund rúmmetrar.
- Vatnsborð á Laugalandi fer lækkandi vegna aukinnar vinnslu á svæðinu. Í Kaldárholti fer vatnsborð einnig lækkandi að sömu sökum.
- Hitastig vatns í holu LL-06 árið 2023 var tæpar 96°C en LL-04 var kaldari vegna þess að hún hafði staðið ónotuð um skeið. Hitastig úr holu KH-36 var á síðasta ári 65,1-65,4°C og 64,9-65,1°C í KH-37.
- Heildarniðurdæling í holu GN-01 var 164 þúsund rúmmetrar á árinu 2023, sem er svipað og síðustu þrjú árin.
- Efnainnihald vatns í holum KH-36 og KH-37 hefur haldist nokkuð stöðugt síðustu ár, fyrir utan hækkun á styrk klóríðs í vatni úr holu KH-37, en farið er að bera á breytingum í Laugalandi sem rekja má til vatns sem látið er renna niður í GN-01 en það er ættað úr Kaldárholti.



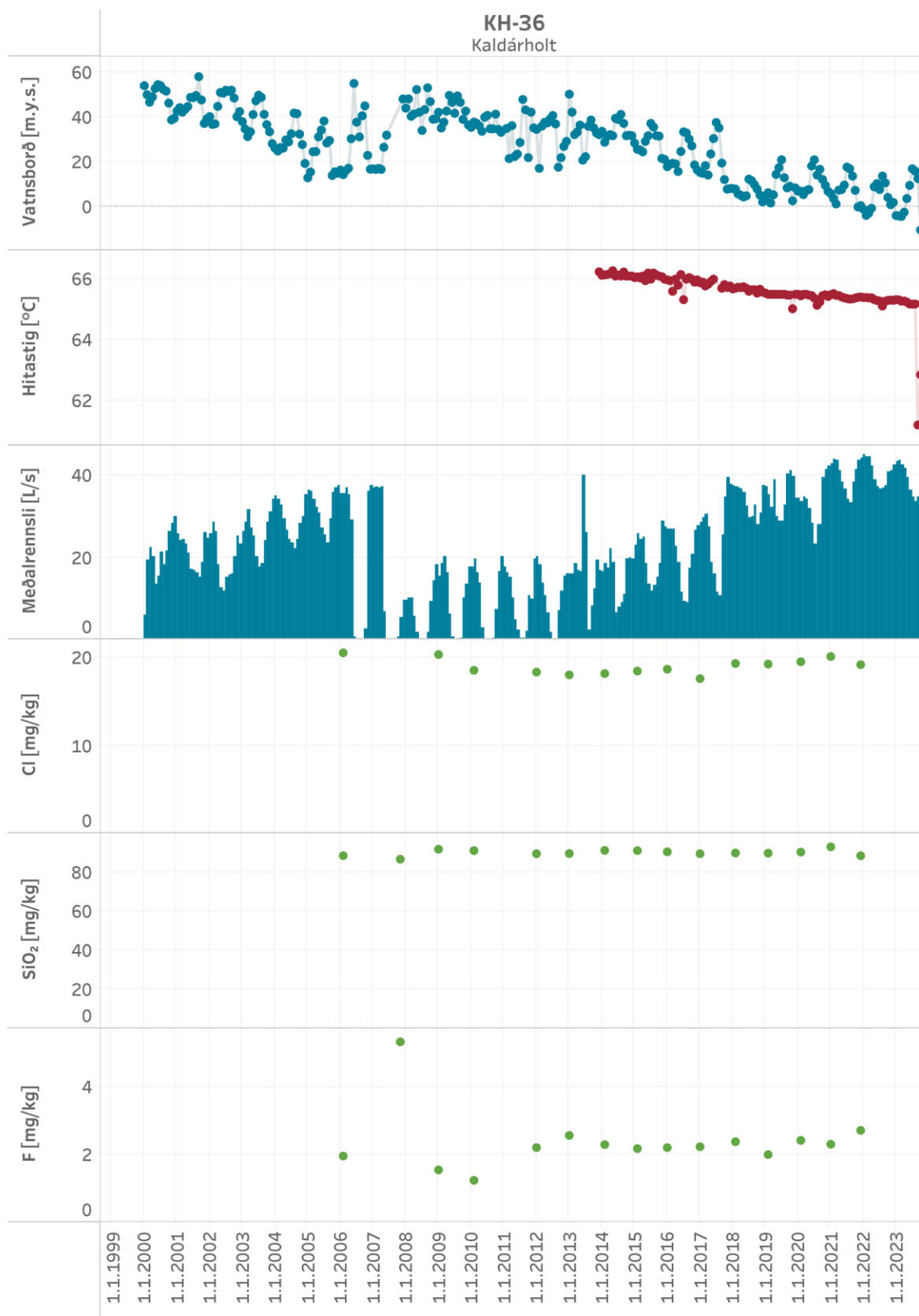
Mynd 5. Vinnsla úr holu LL-04 ásamt gögnum um vatnsborð, hita og efnainnihald.



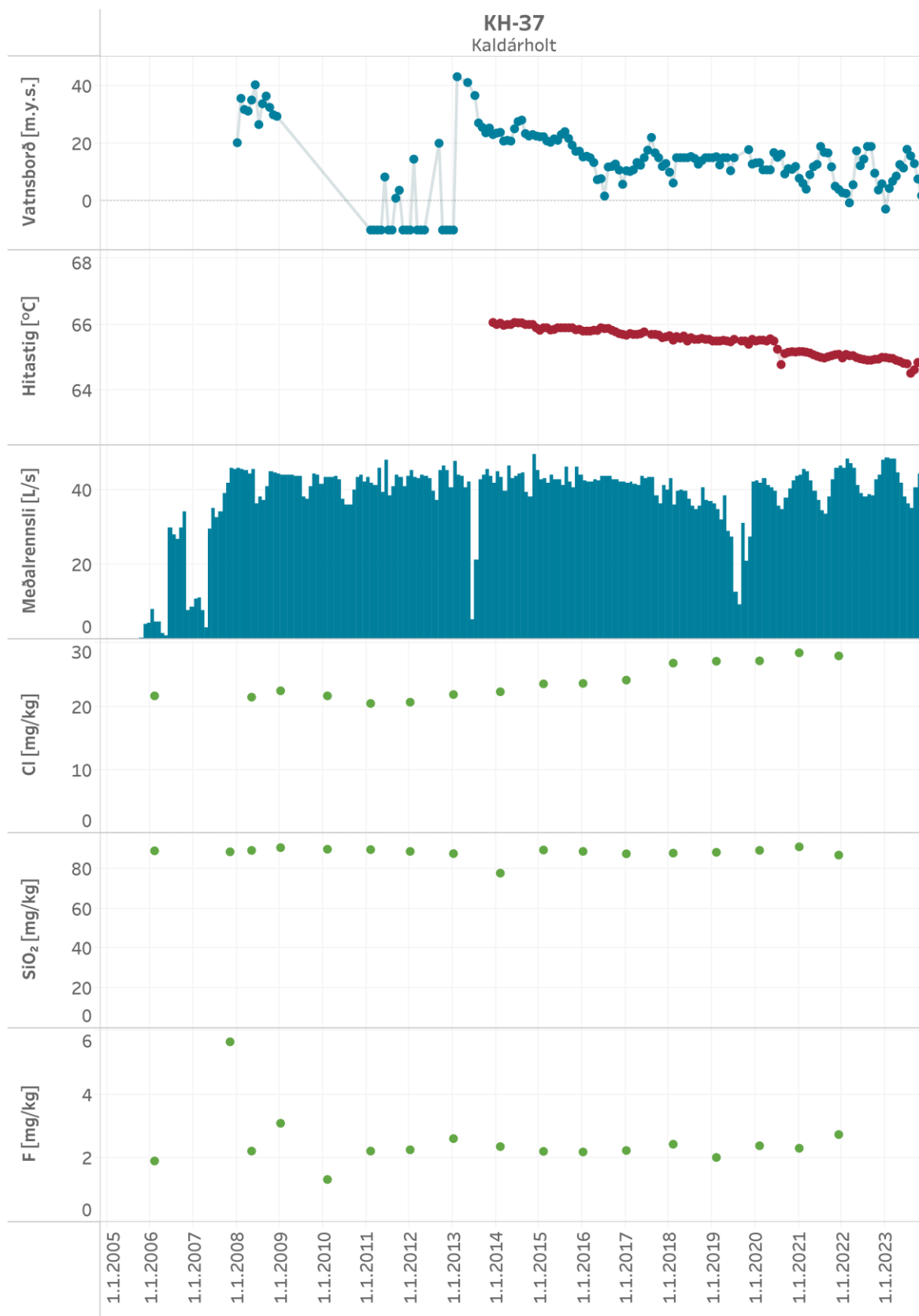
Mynd 6. Vinnsla úr holu LL-06 ásamt gögnum um vatnsborð, hita og efnainnihald.



Mynd 7. Niðurdæling/vinnsla í holu GN-01 ásamt gögnum um vatnsborð, hita og efnainnihald.



Mynd 8. Vinnsla úr holu KH-36 ásamt gögnum um vatnsborð, hita og efnainnihald.



Mynd 9. Vinnsla úr holu KH-37 ásamt gögnum um vatnsborð, hita og efnainnihald.

4 Gagnaskrár

Tafla 2. Árleg vinnsla/niðurdæling úr vinnsluholum Rangárveitu frá 1982-2023 í þúsundum rúmmetra. Dálkurinn fyrir GN-01 og heildartölur sýna vinnslu að frádreginni niðurdælingu.

Ár	LL-04	LL-06	GN-01	KH-36	KH-37	Samtals
1982	21					21
1983	619					619
1984	596					596
1985	684					684
1986	663					663
1987	625					625
1988	584					584
1989	556					556
1990	524					524
1991	525					525
1992	563					563
1993	520					520
1994	539					539
1995	528					528
1996	518					518
1997	538					538
1998	553					553
1999	553					553
2000	411		-89	638		960
2001	319		-110	666		875
2002	357		-98	628		887
2003	365		-82	824		1.106
2004	460		-82	914		1.292
2005	473		-83	1.014	22	1.426
2006	472		-89	653	488	1.525
2007	488		-83	444	889	1.738
2008	483		-76	212	1.354	1.973
2009	436		-113	310	1.342	1.975
2010	449		-83	299	1.305	1.971
2011	479		-52	285	1.347	2.058
2012	488		-41	319	1.364	2.130
2013	390		-30	549	1.219	2.127
2014	394		-63	490	1.376	2.198
2015	362		-9	643	1.363	2.359
2016	344		-50	644	1.356	2.294
2017	318		22	817	1.307	2.464
2018	422	0	-72	1.068	1.204	2.622
2019	57	536	-52	1.103	897	2.541
2020	53	533	-124	1.055	1.279	2.796
2021	0	595	-171	1.268	1.303	2.995
2022	3	565	-170	1.285	1.363	3.046
2023	429	237	-164	1.244	1.373	3.118
Samtals	18.162	2.466	-1.963	17.371	22.150	58.185

Tafla 3. Mánaðarleg vinnsla, meðalrennsli, vatnsborð og hitastig úr holu LL-04 árið 2023.

Mánuður	Vinnsla [p. m3]	Rennsli [L/s]	Vatnsborð [m y.s.]	Hiti [°C]
jan. 2023	25	9,2		
feb. 2023	61	25,4		
mar. 2023	71	26,5		
apr. 2023	51	19,8	-112,4	93,4
maí 2023	48	18,0	-85,9	93,6
jún. 2023	0	0,1	-53,1	93,6
júl. 2023	0	0,0	-18,1	
ágú. 2023	0	0,0	-1,9	
sep. 2023	2	0,9	-12,9	89,5
okt. 2023	38	14,3	-56,6	91,0
nóv. 2023	55	21,4	-84,9	92,5
des. 2023	76	28,3	-128,9	93,5

Tafla 4. Mánaðarleg vinnsla, meðalrennsli, vatnsborð og hitastig úr holu LL-06 árið 2023.

Mánuður	Vinnsla [p. m3]	Rennsli [L/s]	Vatnsborð [m y.s.]	Hiti [°C]
jan. 2023	53	19,6	-135,2	95,3
feb. 2023	1	0,3	-129,3	94,2
mar. 2023	8	2,9	-150,5	
apr. 2023	1	0,3	-119,0	
maí 2023	3	1,0	-93,2	
jún. 2023	41	15,6	-67,8	95,2
júl. 2023	35	13,2	-31,0	95,7
ágú. 2023	37	13,9	-15,0	95,7
sep. 2023	43	16,6	-27,3	95,7
okt. 2023	16	5,9	-63,7	
nóv. 2023	0	0,0	-87,7	
des. 2023	1	0,2	-121,7	

Tafla 5. Mánaðarleg vinnsla/niðurdæling, meðalrennsli, vatnsborð og hitastig holu GN-01 árið 2023.

Mánuður	Vinnsla [p. m3]	Rennsli [L/s]	Vatnsborð [m y.s.]	Hiti [°C]
jan. 2023	-14	-5,0	-97,7	72,3
feb. 2023	-13	-5,4	-101,8	72,0
mar. 2023	-13	-4,7	-115,0	72,0
apr. 2023	-15	-5,8	-96,3	72,2
maí 2023	-16	-5,8	-74,2	72,2
jún. 2023	-17	-6,4	-54,2	72,0
júl. 2023	-21	-7,9	-22,8	71,4
ágú. 2023	-21	-7,8	-7,8	71,6
sep. 2023	-12	-4,8	-14,5	71,8
okt. 2023	-5	-2,0		69,2
nóv. 2023	-5	-1,9		62,5
des. 2023	-13	-4,9		68,4

Tafla 6. Mánaðarleg vinnsla, meðalrennsli, vatnsborð og hitastig úr holu KH-36 árið 2023.

Mánuður	Vinnsla [p. m3]	Rennsli [L/s]	Vatnsborð [m y.s.]	Hiti [°C]
jan. 2023	116	43,3	-3,8	65,3
feb. 2023	106	43,8	-4,0	65,3
mar. 2023	114	42,5	-4,2	65,3
apr. 2023	108	41,7	-2,3	65,3
maí 2023	106	39,5	3,8	65,2
jún. 2023	95	36,5	9,6	65,2
júl. 2023	93	34,7	17,0	65,2
ágú. 2023	90	33,8	16,0	65,2
sep. 2023	90	34,9	12,7	65,2
okt. 2023	100	37,3	-10,2	65,3
nóv. 2023	110	42,4	0,0	65,3
des. 2023	116	43,2	-4,0	65,3

Tafla 7. Mánaðarleg vinnsla, meðalrennsli, vatnsborð og hitastig úr holu KH-37 árið 2023.

Mánuður	Vinnsla [p. m ³]	Rennsli [L/s]	Vatnsborð [m y.s.]	Hiti [°C]
jan. 2023	130	48,6	-2,6	65,0
feb. 2023	117	48,5	4,5	65,0
mar. 2023	130	48,4	7,0	65,0
apr. 2023	116	44,7	8,8	64,9
maí 2023	112	41,8	12,8	64,9
jún. 2023	99	38,3	11,6	64,8
júl. 2023	98	36,5	18,0	64,8
ágú. 2023	94	35,1	15,8	64,5
sep. 2023	106	40,7	13,1	64,6
okt. 2023	119	44,4	7,8	64,8
nóv. 2023	120	46,4	2,0	64,9
des. 2023	132	49,4	2,0	64,9