

Akureyrarbær

Eftirlit með urðunarstað á Glerárdal árið 2020

Magnús Ólafsson
Hörður Tryggvason
Gunnlaugur M. Einarsson
Albert Þorbergsson

Unnið fyrir Akureyrarbæ

ÍSOR-2020/027

ÍSLENSKAR ORKURANNSÓKNIR

Reykjavík: Orkuþarður, Grensásvegi 9, 108 Rvk. – Sími: 528 1500 – Fax: 528 1699
Akureyri: Rangárvöllum, P.O. Box 30, 602 Ak. – Sími: 528 1500 – Fax: 528 1599
isor@isor.is – www.isor.is

Akureyrarbær

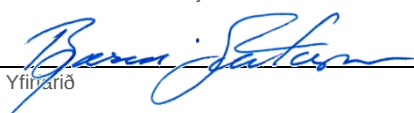
Eftirlit með urðunarstað
á Glerárdal árið 2020

Magnús Ólafsson
Hörður Tryggvason
Gunnlaugur M. Einarsson
Albert Þorbergsson

Unnið fyrir Akureyrarbæ

ÍSOR-2020/027

Desember 2020

Skýrsla nr. ÍSOR-2020/027	Dags. Desember 2020	Dreifing ☒ Opin ☐ Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill Akureyrarbær Eftirlit með urðunarstað á Glerárdal árið 2020		Upplag 1 Fjöldi síðna 26
Höfundar Magnús Ólafsson, Hörður Tryggvason, Gunnlaugur M. Einarsson og Albert Þorbergsson		Verkefnisstjóri Bjarni Gautason
Gerð skýrslu / Verkstig		Verknúmer 19-0079
Unnið fyrir Akureyrarbæ		
Samvinnuaðilar		
Útdráttur Greint er frá niðurstöðum efnagreininga á sigvatni af aflögðum sorpurðunarstað á Glerárdal ofan Akureyrar. Verkið er hluti af árlegu efnaeftirliti með sigvatni af svæðinu en slíku eftirliti var sinnt á árum áður, að mestu samfelld frá 1995 til 2011 og var síðan tekið upp á ný árið 2019. Niðurstöður eru birtar og bornar saman við eldri efnagreiningar. Niðurstöður sýna ekki miklar breytingar en þó hefur t.d. leiðni vatns í brunni og yfirfalli lækkað umtalsvert frá því um síðustu aldamót. Annar þáttur eftirlitsins er að taka setsýni til efnagreininga úr farvegi Glerár ofan og neðan urðunarstaðarins. Styrkur þeirra efna sem voru mæld í setinu er svipaður ofan og neðan urðunarstaðarins. Samanburður við umhverfismörk fyrir styrk efna í sjávarseti, sem tilgreind eru í reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns, sýnir að mældur styrkur fellur innan umhverfismarka I (mjög lág gildi) fyrir öll efni nema Cu, sem fellur innan umhverfismarka II (lág gildi). Auk efnamælinga er fylgst með vatnsborði í tveimur borholum á svæðinu. Aðeins hefur verið mælt í þeim 2019 og 2020 og ekki hægt að draga ályktanir um breytingar. Drónamyndir hafa verið teknar árlega af urðunarsvæðinu í Glerárdal frá árinu 2018. Endurteknar myndatökur eru gerðar með það að markmiði að kanna mögulegar hæðarbreytingar á urðunarsvæðinu vegna sigs. Ekki hafa komið fram vísbendingar um sig á svæðinu.		
Lykilorð Sorpurðun, efnaeftirlit, snefilmálmur, sigvatn, sig, árset, vatnsborðsmælingar, hæðarlíkan, loftmyndir, dróni, Glerárdalur, Akureyrarbær Staðir: K722, M20077, M20078, V5000, V5001, A83624, A83625	Undirskrift verkefnisstjóra  Yfirlit Arnar Már Vilhjálmsson, Finnbogi Óskarsson	

Efnisyfirlit

1	Inngangur	7
2	Sýnataka haustið 2020	8
3	Niðurstöður efnaeftirlits í september 2020	9
4	Mælingar á sýrustigi og vatnsborði	15
5	Jarðsig – kortlagning með dróna	15
6	Heimildaskrá	17
	Viðauki 1: Minnisblað um sýnatöku í september 2020 og fyrstu niðurstöður	18
	Viðauki 2: Minnisblað um drónamyndatöku	20

Töflur

Tafla 1.	Sýnatökustaðir á Glerárdal	7
Tafla 2.	Mælt hitastig, sýrustig, leiðni, anjónir, málmar og snefilefni í vatnssýnum.	10
Tafla 3.	Niðurstöður mælinga á næringarefnum í vatnssýnum. Styrkur efna í mg/L	11
Tafla 4.	Niðurstöður mælinga á lífrænum halógenum (AOX), olíu (TPH), arómötum (BTEX) og fenólum í vatnssýnum	11
Tafla 5.	Niðurstöður mælinga á efnum í seti úr farvegi Glerár ofan og neðan urðunarstaðar	12
Tafla 6.	Umhverfismörk (mg/L) fyrir málma í yfirborðsvatni til verndar lífríki	12
Tafla 7.	Mælingar á sýrustigi (pH) og hitastigi vorin 2019 og 2020	15
Tafla 8.	Vatnsborðsmælingar í holum P-8 og P-9	15

Myndir

Mynd 1.	Sýnatökustaðir við aflagðan urðunarstað á Glerárdal	8
Mynd 2.	Niðurstöður mælinga á hita, sýrustigi (pH), leiðni, anjónum (F, Cl, SO ₄), járn (Fe) og áli (Al) í sýnum úr brunni, yfirfalli og stað P-4	13
Mynd 3.	Niðurstöður mælinga á snefilefnum (As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni og Zn) í sýnum úr brunni, yfirfalli og stað P-4	14
Mynd 4.	Loftmyndir fyrir árin 2018, 2019 og 2020	16
Mynd 5.	Hæðarlíkönnun fyrir árin 2018, 2019 og 2020	16

1 Inngangur

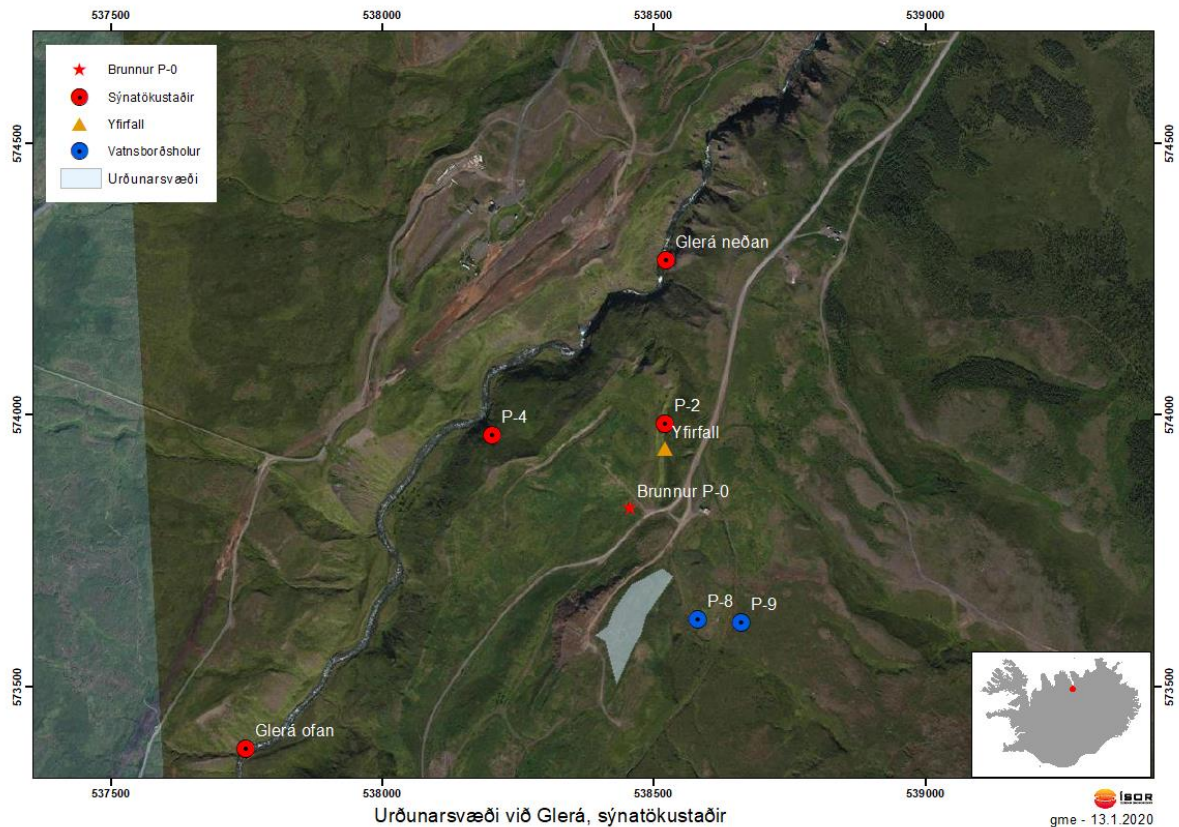
Íslenskar orkurannsóknir (ÍSOR) hafa tekið að sér umhverfiseftirlit með aflögðum urðunarstað Akureyrarbæjar á Glerárdal eins og nánar er tilgreint í verksamningi sem dagsettur er 30. nóvember 2018. Samkvæmt samningnum sér ÍSOR um tvær mælingaferðir á ári til að fylgjast með sigvatni frá urðunarsvæðinu. Sú fyrri er farin á vorin til að mæla sýrustig (pH), hitastig og rennsli auk stöðu vatnsborðs í tveimur borholum. Í seinni ferðinni að hausti eru tekin vatns-sýni til yfirgripsmikilla efnagreininga auk mælinga á vatnsborði í holunum og efnagreininga á seti í botni Glerár.

ÍSOR, áður Orkustofnun forveri þess, sinnti slíku eftirliti í allmörg ár, fyrst haustið 1995 og til hausts 2011. Síðan var ekkert eftirlit af þessu tagi í árabíl þar til það var tekið upp á ný á árinu 2019 eins og greint er frá í greinargerð ÍSOR (Magnús Ólafsson o.fl., 2019 og heimildir þar). Þegar sýnataka fór fram í fyrsta sinn haustið 1995 var Lúðvík E. Gústafsson frá Hollustuvernd ríkisins viðstaddur og valdi sýnatökustaðina eins og fram kemur í greinargerð Orkustofnunar (Hrefna Kristmannsdóttir, 1996).

Rannsóknarsvæðið er um 2 km² að stærð og er urðunarstaðurinn aðeins lítill hluti þess (mynd 1). Yfirlit um sýnatökustaði má finna í töflu 1 en staðsetning þeirra er sýnd á mynd 1.

Tafla 1. Sýnatökustaðir á Glerárdal.

Staður	Staðar-númer	Hnit (ÍS93)	Staðarlýsing
Brunnur P-0	M-20077	X: 538455 Y: 573829	Á sléttunni í u.þ.b. 230 m hæð.
P-2	K-20076	X: 538521 Y: 573983	Lækur í Sigurðargili.
P-4	K-722	X: 538201 Y: 573962	Í austurbakka Glerárgils.
Yfirfall	M-20078	X: 538520 Y: 573937	Yfirfall frá brunni, rennur út í Sigurðargil.
Glerá - ofan	V-5000	X: 538522 Y: 574285	Við göngubrú á Glerá ofan urðunarsvæðis.
Glerá - neðan	V-5001	X: 538522 Y: 574285	Glerá, neðan Sigurðargils.
P-8	A-83624	X: 538582 Y: 573622	Vatnsborðshola – vestan við Sigurðargil.
P-9	A-83625	X: 538661 Y: 573617	Vatnsborðshola – austan við Sigurðargil.



Mynd 1. Sýnatökustaðir við aflagðan urðunarstað á Glerárdal. Punktar P-8 og P-9 eru grunnar holur sem notaðar eru til vatnsborðsmælinga. Gráblár reitur afmarkar sk. „yngri urðunarstað“, sbr. fyrimæli Umhverfisstofnunar (2014) þar sem fylgst er sérstaklega með hæðarbreytingu.

2 Sýnataka haustið 2020

Þriðjudaginn 15. september 2020 tóku starfmenn ÍSOR sýni af vatni á fimm eftirlitsstöðum samkvæmt ofangreindum samningi við Akureyrarbæ. Sýnataka fór fram á eftirtöldum stöðum: Brunnur (P-0), yfirfall í Sigurðargili, lind P-4 í austurbakka Glerárgils, Glerá ofan urðunarsvæðis og Glerá neðan urðunarsvæðis. Samhliða sýnatöku úr Glerá voru tekin sýni af seti í árbotninum. Nánari lýsing á sýnatökustöðum er í töflu 1 og staðsetning þeirra er sýnd á mynd 1. Fyrstu niðurstöðum var lýst í minnisblaði ÍSOR (Magnús Ólafsson og Hörður Tryggvason, 2020) sem birt er hér í viðauka 1.

Sýnataka 15. september gekk vel í stilltu og björtu veðri. Hér skal þó bent á að á undanförunum árum hefur gróður vaxið mikið á svæðinu, m.a. í Sigurðargili. Er nú svo komið að frárennsli frá yfirfallinu er orðið hálfregt og nauðsynlegt er að ræsa fram lækjarfarveginn frá yfirfalli og niður að lækjarmótum við læk sem kemur niður í gilið um rör í veginum upp á Glerárdal. Regt rennsli frá yfirfallinu verður til þess að froða safnast upp við enda yfirfallsins. Ekki er vel ljóst hvað veldur þessari froðu en líklegt er að lífræn efni í sigvatninu hafi með það að gera.

Sýnin voru tekin á venjubundinn hátt í samræmi við hefðbundið verklag við sýnatöku hjá ÍSOR. Efnagreiningar fóru fram á rannsóknarstofu Íslenskra orkurannsókna, Rannsóknarstofu í lyfja- og eiturefnafræði við Háskóla Íslands og hjá ALS Laboratories í Svíþjóð.

3 Niðurstöður efnagreininga í september 2020

Niðurstöður efnagreininga eru sýndar í töflum 2–5. Tafla 2 sýnir niðurstöður mælinga á hita vatnsins við sýnatöku, sýrustigi (pH), leiðni, helstu anjónum og málum, og völdum snefil-efnum. Á myndum 2 og 3 eru sýndar niðurstöður mælinga á allmörgum efnum allt frá árinu 1996 fyrir sýni úr brunni, yfirfalli og stað P-4. Í töflu 6 eru sýnd umhverfismörk fyrir nokkra málma í yfirborðsvatni sem tilgreindir eru í reglugerð um varnir gegn mengun vatns (reglugerð 796/1999, með síðari tíma breytingum). Tafla 3 sýnir niðurstöður mælinga á næringarefnum og tafla 4 sýnir niðurstöður mælinga á lífrænum halógenefnum (AOX), olíuefnum (TPH), arómötum (BTEX) og fenólum í vatnssýnunum. Í töflu 5 eru niðurstöður mælinga á seti úr farvegi Glerár ofan og neðan urðunarstaðarins. Einnig voru tekin sýni af botnseti í Glerá á þessum stöðum haustið 2019 og var það í fyrsta sinn sem það var gert.

Á myndum 2 og 3 má sjá að hitastig, sýrustig og styrkur þeirra efna sem þar er sýndur fyrir brunn, yfirfall og lind P-4, hefur ekki breyst mikið allt frá árinu 1996 þegar eftirlit með urðunarsvæðinu hófst. Þó er rétt að benda á að leiðni vatnsins í brunni og yfirfalli hefur lækkað mikið frá því þegar hún var hæst í kring um árið 2000. Það bendir til þess að heildarmagn uppleystra efna hafi einnig lækkað. Styrkur arsens (As) hækkaði verulega á þessum sömu stöðum upp úr 2005 og hefur haldist svipaður síðan. Ein skýring á því gæti verið betri og nákvæmari greiningaraðferðir. Milli áranna 2019 og 2020 er rétt að benda á hækkaðan styrk járn (Fe) í yfirfalli og áls (Al) og kopars (Cu) í lind P-4. Engin augljós skýring er á þessum breytingum og rétt að fylgjast með hvort þær komi einnig fram við vöktun á næsta ári. Styrkur síns (Zn) mældist talsvert hærri í sýnum úr brunni árin 2011 og 2019 en verið hafði áður. Þessar breytingar hafa ekki komið fram í sýnum úr yfirfalli. Í sýninu frá síðastliðnu hausti mældist styrkur síns svipaður og hann hefur verið lengst af. Styrkur flúors (F) hækkaði verulega 2011 í sýnum úr brunni og yfirfalli en fer nú lakkandi. Ekki er vitað hvað veldur. Súrefnisþörf (COD) í sýni úr P-4 mældist óvenju há að þessu sinni, mun hærri en hún hefur áður mælst. Einnig mældist styrkur ammóníaks (NH₃) hærri en hann hefur áður mælst og talið er að hækkuð gildi þessara mælinga fari saman. Rétt verður að fylgjast með þessu í vöktun næsta árs og skoða þá með tilliti til styrks næringarefna í reglugerð nr. 799/1999.

Í heild er styrkur málma í seti úr botni Glerár lágur en athygli vekur að nánast í öllum tilvikum er hann ögn lægri neðan urðunarstaðar en ofan hans þótt litlu muni. Í sams konar sýnum sem tekin voru haustið 2019 greindist lítill munur í styrk flestra málma ofan og neðan urðunarstaðar, í sumum tilvikum hærri ofan við en neðan við. Þó var áberandi hærri styrkur arsens (As) neðan við en ofan við urðunarsvæðið árið 2019.

Í reglugerð 796/1999 um verndun gegn mengun vatns eru gefin upp umhverfismörk fyrir sömu málma í sjávarseti og koma fram í töflu 2 fyrir yfirborðsvatn. Ekki er vitað hvort sam-bærileg umhverfismörk eru til fyrir árset. Styrkur málma er gefinn upp í mg/kg þurrefnis líkt og í töflu 6. Samanburður við reglugerðina sýnir að niðurstöður efnagreininganna setja setið úr Glerá í öllum tilvikum í flokk I (mjög lág gildi) nema fyrir kopar (Cu) sem fellur í flokk II (lág gildi) fyrir sýni bæði ofan og neðan urðunarstaðarins.

Tafla 2. Mælt hitastig, sýrustig, leiðni, anjónir, málmar og snefilefni í vatnssýnum. Styrkur efna er í mg/L.

Staðarnafn	Glerárdalur brunnur P-0	Glerárdalur yfirfall	Glerárdalur P-4	Glerá ofan urðunarsvæðis	Glerá neðan urðunarsvæðis
Staður	M-20077	M-20078	K-722	V-5000	V-5001
Dagsetning	15.9.2020	15.9.2020	15.9.2020	15.9.2020	15.9.2020
Sýnanúmer	20200173	20200174	20200175	20200176	20200177
Hitastig (°C)	6,2	6,4	3,6	3,4	3,8
Sýrustig (pH/°C)	6,63 / 6,2	6,61 / 6,4	7,02 / 3,6	7,01 / 3,4	7,05 / 3,8
Leiðni v. 25°C (µS/cm)	3905	3475	1210	41,2	49,2
Ammóníak (NH ₃)	117	105	0,16	<0,004	0,07
Bór (B)	0,432	0,382	0,024	<0,01	<0,01
Kísill (SiO ₂)	42,4	50,7	40,0	15,2	15,4
Natríum (Na)	677	607	85,2	2,94	3,88
Kalíum (K)	27,9	25,0	5,88	<0,4	<0,4
Magnesíum (Mg)	82,0	75,6	62,3	0,824	1,11
Kalsíum (Ca)	170	166	170	3,04	3,65
Flúoríð (F)	0,26	0,22	0,15	0,03	0,03
Klóríð (Cl)	921	824	293	1,28	2,77
Brómíð (Br)	0,90	0,80	0,25	<0,01	<0,01
Súlfat (SO ₄)	12,3	10,6	8,44	0,75	0,71
Ál (Al)	0,0308	0,0655	0,495	0,0470	0,0445
Antímón (Sb)	0,000150	<0,0002	0,000036	0,000015	0,000012
Arsen (As)	0,00219	0,00196	0,000536	0,0000814	0,0000955
Baríum (Ba)	0,0544	0,177	0,0154	0,000256	0,000285
Kadmíum (Cd)	<0,00002	<0,00004	0,0000373	<0,000002	<0,000002
Kóbalt (Co)	0,0116	0,0140	0,0120	0,0000314	0,0000404
Króm (Cr)	0,00460	0,00633	0,00118	0,000130	0,000134
Kopar (Cu)	<0,001	0,00370	0,0444	0,000309	0,000302
Járn (Fe)	49,6	167	18,5	0,0761	0,110
Kvikasilfur (Hg)	<0,000002	<0,000002	0,0000296	<0,000002	<0,000002
Mangan (Mn)	2,07	2,03	3,68	0,00269	0,00524
Mólybden (Mo)	<0,0005	<0,001	0,000149	0,0000682	0,0000509
Nikkel (Ni)	0,0216	0,0182	0,00765	0,000100	0,0000981
Blý (Pb)	0,000799	0,00112	0,000385	<0,0001	<0,0001
Strontíum (Sr)	0,789	0,857	0,139	0,00421	0,00552
Tin (Sn)	<0,0005	<0,001	<0,0001	<0,00005	<0,00005
Vanadíum (V)	0,00765	0,0174	0,115	0,00411	0,00397
Sink (Zn)	0,0877	0,0152	0,00387	<0,0002	<0,0002

Tafla 3. Niðurstöður mælinga á næringarefnum í vatnssýnum. Styrkur efna í mg/L.

Staðarnafn	Brunnur P-0	Yfirfall	P-4	Glerá ofan	Glerá neðan
Sýnanúmer	20200173	20200174	20200175	20200176	20200177
Lífrænt kolefni (DOC)	36,4	31,5	8,78	0,72	0,76
Nítrat-N (NO ₃ -N)	0,030	0,039	0,42	<0,03	<0,030
Nítrít-N (NO ₂ -N)	0,038	0,0055	0,013	<0,0005	<0,0005
Ammóníak (NH ₃ -N)	96	86	0,13	<0,003	0,058
Heildar-N (N-tot)	94	85	2,8	<0,020	0,079
Fosfat-P (PO ₄ -P)	0,009	0,006	0,024	0,016	0,012
Heildar-P (P-tot)	0,76	1,8	0,88	0,012	0,01
Súrefnisþörf ¹⁾ (COD _{Cr})	150	144	178		
Súrefnisþörf ¹⁾ (COD _{Mn})				0,99	0,80

¹⁾ Súrefnisþörf er mæld með Cr-aðferð fyrir sýni með há gildi en með Mn-aðferð fyrir minna menguð sýni.

Tafla 4. Niðurstöður mælinga á lífrænum halógenum (AOX), olíu (TPH), arómötum (BTEX) og fenólum í vatnssýnum. Önnur lífræn halógenefni eru undir greiningarmörkum.

Staðarnafn	Brunnur P-0	Yfirfall	P-4	Glerá ofan	Glerá neðan	Einingar
Sýnanúmer	20200173	20200174	20200175	20200176	20200177	
Magn olíuefna	1,1	1,0	<0,2	<0,2	<0,2	mg/L
Tegund olíuleifa	bensín	bensín	-	-	-	
Benzen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	mg/L
Tólúen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	mg/L
Ethylenbenzen	0,067	0,091	<0,01	<0,01	<0,01	mg/L
Xylen	0,27	0,22	<0,01	<0,01	<0,01	mg/L
Fenól index	1,6	1,2	<1	<1	<1	mg/L
Díklóródíflúorómetan (freon 12)	16	14	2,3	<2	<2	µg/L
Klóróetan	7,1	5,6	<1	<1	<1	µg/L

Tafla 5. Niðurstöður mælinga á efnum í seti úr farvegi Glerár ofan og neðan urðunarstaðar. Í töflunni tákna DW þurrvig, þ.e. massa sýnisins eftir þurrkun við 105°C. AOX eru lífræn halógenefni.

Árset	Glerá - ofan	Glerá - neðan	Einingar
Sýni	20200176	20200177	
DW_105°C	86,0	86,1	%
As	0,118	0,105	mg/kg DW
Cd	0,0219	0,0138	mg/kg DW
Co	12,9	11,7	mg/kg DW
Cr	6,08	3,32	mg/kg DW
Cu	55,0	60,1	mg/kg DW
Hg	<0,04	<0,04	mg/kg DW
Ni	16,9	14,2	mg/kg DW
Pb	0,616	0,470	mg/kg DW
V	37,4	25,7	mg/kg DW
Zn	26,3	20,6	mg/kg DW
AOX	<30	<30	mg/kg DW

Tafla 6. Umhverfismörk (mg/L) fyrir málma í yfirborðsvatni til verndar lífríki.

Umhverfismörk	I	II	III	IV	V
Kopar (Cu)	≤0,0005	0,0005-0,003	0,003-0,009	0,009-0,045	>0,045
Sínk (Zn)	≤0,005	0,005-0,02	0,02-0,06	0,06-0,3	>0,3
Kadmíum (Cd)	≤0,00001	0,00001-0,0001	0,0001-0,0003	0,0003-0,0015	>0,0015
Blý (Pb)	≤0,0002	0,0002-0,001	0,001-0,003	0,003-0,015	>0,015
Krómi (Cr)	≤0,0003	0,0003-0,005	0,005-0,015	0,015-0,075	>0,075
Nikkel (Ni)	≤0,0007	0,0007-0,015	0,015-0,045	0,045-0,225	>0,225
Arsen (As)	≤0,0004	0,0004-0,005	0,005-0,015	0,015-0,075	>0,075

Skýringar við töflu 6:

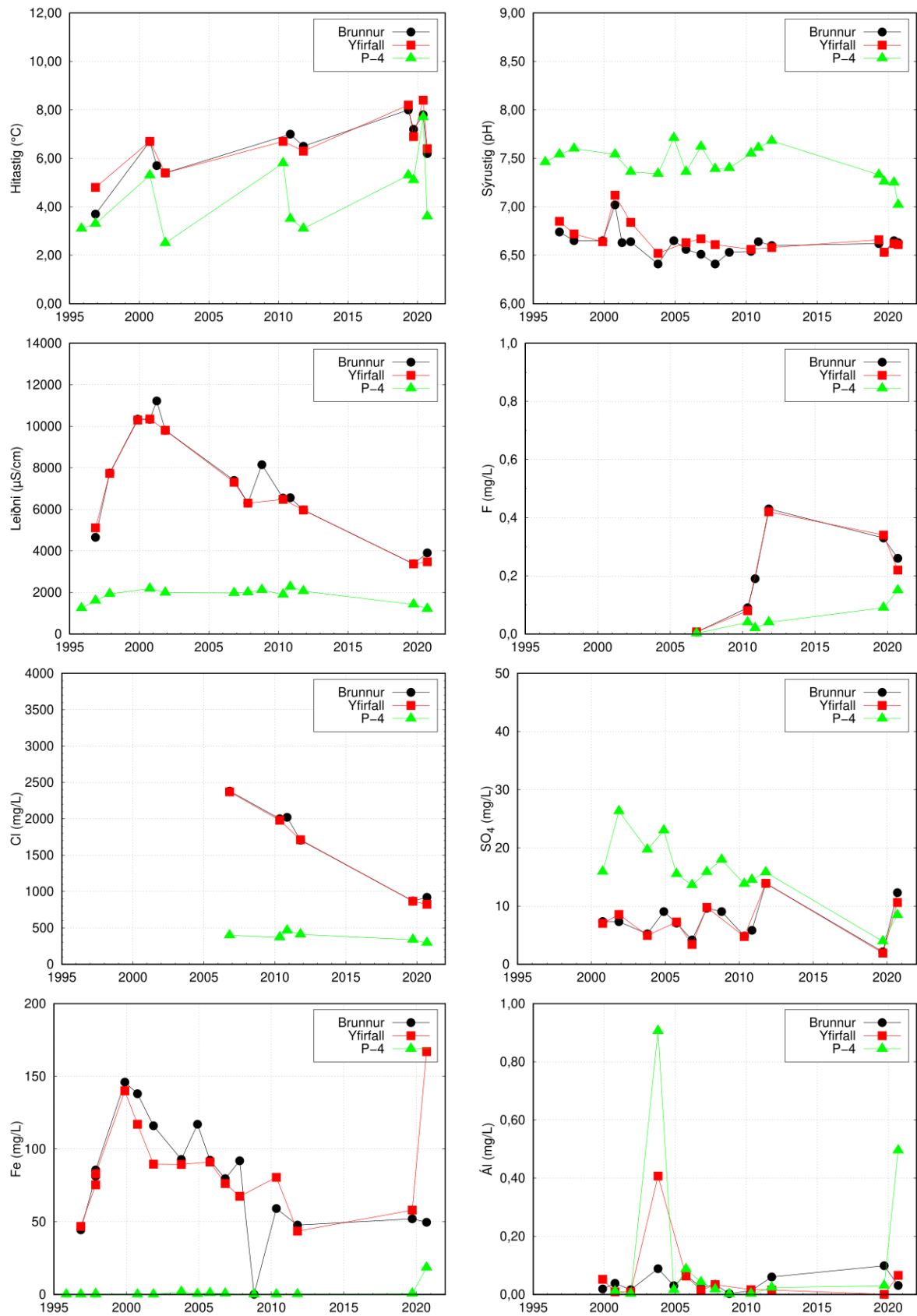
Umhverfismörk I: Mjög lítil eða engin hættu á áhrifum.

Umhverfismörk II: Lítil hættu á áhrifum.

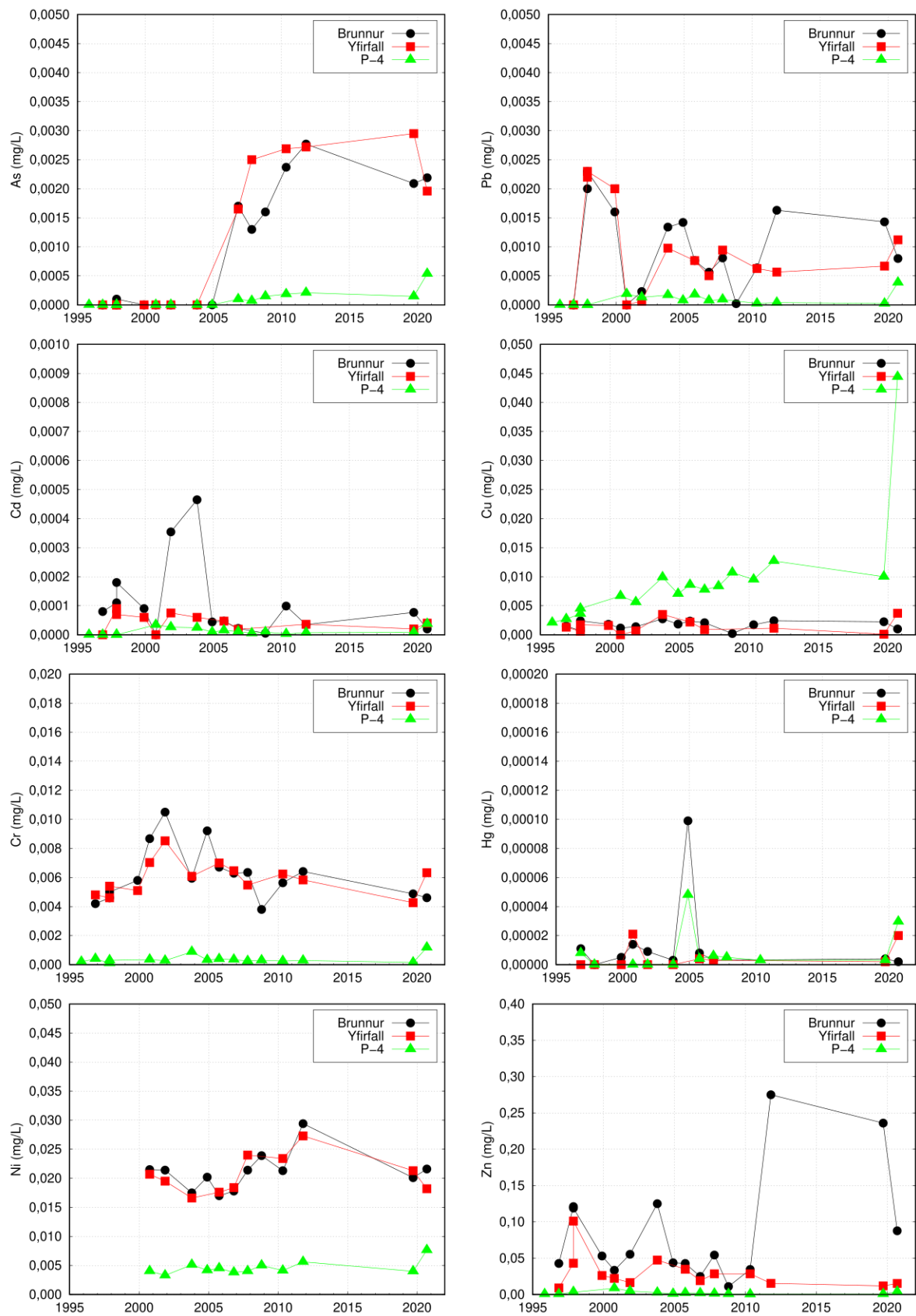
Umhverfismörk III: Áhrifa að vænta á viðkvæmt lífríki.

Umhverfismörk IV: Áhrifa að vænta.

Umhverfismörk V: Ávallt ófullnægjandi ástand vatns fyrir lífríki/þynningarsvæði.



Mynd 2. Niðurstöður mælinga á hita, sýrustigi (pH), leiðni, anjónum (F, Cl, SO₄), jární (Fe) og áli (Al) í sýnum úr brunni, yfirfalli og stað P-4.



Mynd 3. Niðurstöður mælinga á snefilefnum (As, Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni og Zn) í sýnum úr brunni, yfirfalli og stað P-4.

4 Mælingar á sýrustigi og vatnsborði

Föstudaginn 29. maí 2020 fór starfsmaður ÍSOR á gamla sorpurðunarsvæðið á Glerárdal fyrir ofan Akureyri til að gera mælingar á rennsli, hita- og sýrustigi (pH) sigvatns samkvæmt samningi milli Akureyrarbæjar og ÍSOR auk mælinga á vatnsborði í tveimur borholum (Hörður Tryggvason, 2020).

Niðurstöður mælinga á sýrustigi (pH) í maí 2020 má sjá í töflu 7 sem sýnir einnig mælingar á sýrustigi í maí 2019. Niðurstöður þessara mælinga sýna að ekki er að sjá mikla breytingu á sýrustigi milli ára. Samkvæmt samningi á einnig að mæla rennsli á mælistöðum. Eins og aðstæður eru núna er það nánast ómögulegt. Í brunninum (P-0) er engin aðstaða til rennslismælinga. Í yfirfalli við Sigurðargil þyrfti að grafa frá stút og ræsa skurðinn fram til þess að koma undir fötu svo hægt væri að gera gróflega áætlun á rennsli. Í mælipunkti P-4 seytla mjög lítið vatn út úr hlíðinni og erfitt að mæla rennsli. Á eftirlitsstöðunum í Glerá, þ.e. ofan og neðan urðunarsvæðis, hafa ekki verið gerðar ráðstafanir til rennslismælinga. Þá er lagt til að Akureyrarbær lagi aðstæður til rennslismælinga í brunni (P-0) og yfirfalli (P-1).

Vatnsborðsmælingar voru gerðar í vatnsborðsholum P-8 og P-9 þann 25. september síðastliðinn en þær voru fyrst mældar þann 29. ágúst 2019. Eins og sést í töflu 8 er vatnsborð heldur herra í holu P-9 vorið 2020 en það var í báðum mælingum ársins 2019 en það má rekja til vorleysinga. Í haustmælingu var vatnsborð svipað og það var árið 2019.

Tafla 7. Mælingar á sýrustigi (pH) og hitastigi vorin 2019 og 2020.

Staður	6.5.2019		29.5.2020	
	pH	Hiti (°C)	pH	Hiti (°C)
Brunnur, P-0	6,65	7,8°	6,62	8,0°
Yfirfall í Sigurðargili, P-1	6,66	8,2°	6,62	8,4°
Lækur í Sigurðargili, P-2	6,84	7,0°	6,78	8,3°
Lækur í austurbakka Glerárgils, P-4	7,33	5,3°	7,25	7,7°

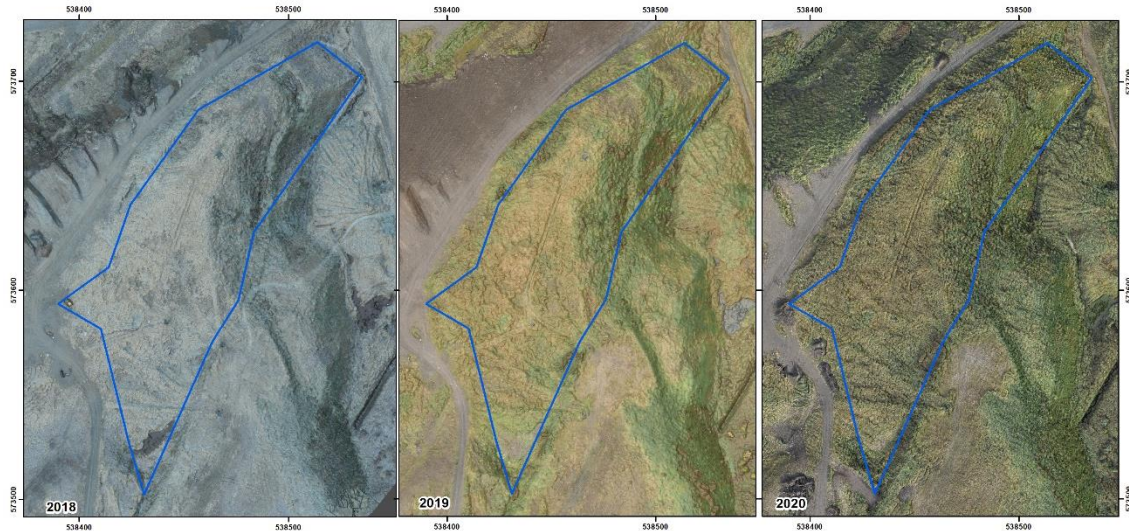
Tafla 8. Vatnsborðsmælingar í holum P-8 og P-9.

Staður	Vatnsborð miðað við jörð (m)			
	29.8.2019	27.11.2019	29.5.2020	25.9.2020
P-8	0,00	0,25	0,00	0,16
P-9	2,59	2,61	1,40	2,65

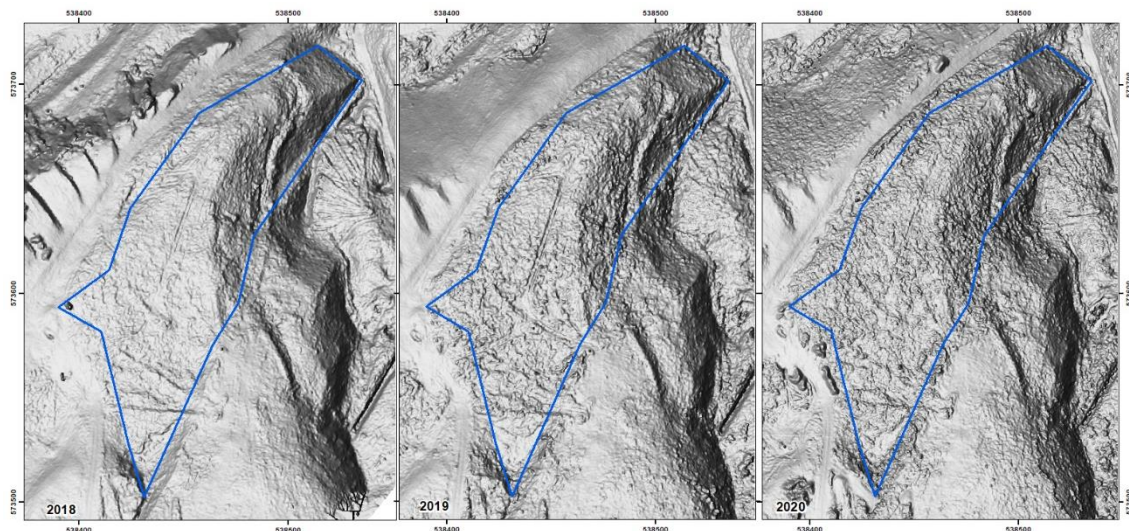
5 Jarðsig – kortlagning með dróna

Drónamyndir hafa verið teknar þrisvar sinnum af urðunarsvæðinu í Glerárdal. Fyrsta myndatakan fór fram 21.11.2018, önnur 27.9.2019 og sú þriðja 14.9.2020. Endurteknar myndatökur eru gerðar með það að markmiði að kanna mögulegar hæðarbreytingar á urðunarsvæðinu vegna sigs. Notaður var DJI Matrice 200 dróni ÍSOR.

Ef gögnin frá árunum þremur eru borin saman sjónrænt (mynd 4) má sjá breytingar á landslagi austan megin við urðunarsvæðið milli áranna 2018 og 2019 en þá hafði land verið jafnað með tækjum og sáð í sár. Milli áranna 2019 og 2020 er ekki sjáanlegur munur á milli myndanna, nema hvað gróður virðist hafa tekið við sér milli ára. Mynd 4 sýnir loftmyndir en hæðarlíkön eru sýnd á mynd 5.



Mynd 4. Loftmyndir fyrir árin 2018, 2019 og 2020.



Mynd 5. Hæðarlíkön fyrir árin 2018, 2019 og 2020.

Myndum af hitainnrauðu sviði var einnig safnað í ár. Ekki sjást augljós merki um hitaflæði á svæðinu en nokkrir volgir blettir eru sjáanlegir sem ekki eru af mannavöldum (sjá viðauka 2).

Fjallað var um drónamyndirnar í minnisblaði ÍSOR frá 25.11.2020 (Gunnlaugur M. Einarsson og Albert Þorbergsson, 2020) og fylgir það í heild sinni í viðauka 2. Sjónrænn samanburður á loftmyndunum og hæðarlíkönunum gefur ekki tilefni til að reikna líkönin á sama plan.

6 Heimildaskrá

- Gunnlaugur M. Einarsson og Albert Þorbergsson (2020). *Drónamyndir af urðunarsvæði í Glerárdal*. Íslenskar orkurannsóknir, minnisblað GME-AP-25.11.2020, 7 s.
- Hrefna Kristmannsdóttir (1996). *Efnagreiningar á lindarvatni frá Sorpeyðingu Eyjafjarðar*. Orkustofnun, greinargerð HK-9603, 5 s.
- Hörður Tryggvason (2020). *Mælingar á sýrustigi og vatnsborði á sorpurðunarsvæðinu á Glerárdal 29. maí 2020*. Íslenskar orkurannsóknir, minnisblað HT, 3 s.
- Magnús Ólafsson og Hörður Tryggvason (2020). *Sorpurðunarsvæðið á Glerárdal. Sýnataka og mælingar í september 2020*. Íslenskar orkurannsóknir, minnisblað, 2 s.
- Magnús Ólafsson, Heimir Ingimarsson, Hörður Tryggvason og Gunnlaugur M. Einarsson (2019). Akureyrarbær. *Eftirlit með urðunarstað á Glerárdal árið 2019*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2019/079, 28 s.
- Reglugerð um varnir gegn mengun vatns nr. 796/1999.*
- Umhverfisstofnun (2014). *Urðunarstaður á Glerárdal. Fyrirmæli um frágang og vöktun*. Bréf til Akureyrarkaupstaðar (13.08.2014).

Viðauki 1: Minnisblað um sýnatöku í september 2020 og fyrstu niðurstöður



Minnisblað
28. september 2020
MÓ

Unnið fyrir Akureyrarbæ

Verknr. 19-0079

Sorpurðunarsvæðið á Glerárdal Sýnataka og mælingar í september 2020

Inngangur

Í ársbyrjun 2019 gerðu Akureyrarbær og ÍSOR með samning þar sem ÍSOR tók að sér ákveðið eftirlit með sorpurðunarsvæðinu á Glerárdal. Eftirlitið fellst m.a. í sýnatöku af vatni og mælingum á vatnshæð í borholum. Hér verður greint frá fyrstu niðurstöðum mælinga sem fram fóru í september.

Sýnataka 15. september

Þriðjudaginn 15. september síðastliðinn voru tekin sýni af vatni á fimm eftirlitsstöðum og eru niðurstöður mælinga sem gerðar voru samhliða sýnatöku sýndar í töflu 1. Unnið er að efnagreiningum hjá ÍSOR og öðrum rannsóknarstofum, m.a. í Svíþjóð. Þegar niðurstöður liggja fyrir mun ÍSOR taka saman skýrslum með niðurstöðum sambærilega þeirri sem gerð var fyrir árið 2019 (Magnús Ólafsson o.fl., 2019)

Tafla 1. Mælingar á sýrustigi og hitastigi samhliða sýnatöku 15. september 2020.

Staður	Staður	pH	Hitastig (°C)
Brunnur	M-20077	6,63	6,2
Yfirfall í Sigurðargili	M-20078	6,61	6,4
Lækur í austurbakka Glerárgils, P-4	K-722	7,02	3,6
Glerá við göngubru, ofan urðunarsvæðis	V-5000	7,01	3,4
Glerá neðan Sigurðargils, neðan urðunarsvæðis	V-5001	7,05	3,8

Sýnataka 15. september gekk vel í stilltu og björtu veðri. Hér skal þó bent á að á undanförunum árum hefur gróður vaxið mikið á svæðinu og m.a. í Sigurðargili. Er nú svo komið að frárennsli frá yfirfallinu er orðið hálf tregt og nauðsynlegt er að „drena“ lækjarfarveginn frá yfirfalli og niður að lækjarmótum við læk sem kemur niður í gilið um rör í veginum upp á Glerárdal. Tregt rennsli frá yfirfallinu verður til þess að froða safnast upp við enda yfirfallsins. Ekki er vel ljóst hvað veldur þessari froðu, en líklegt er að lífræn efni í sigvatninu hafi með það að gera.

Vatnsborðsmælingar 25. september

Vatnsborð var mælt í tveimur eftirlitsholum þann 25. september síðastliðinn og eru niðurstöður sýndar í töflu 2. Þar eru einnig sýndar niðurstöður mælinga frá 29. maí 2020 og mælingar ársins 2019.

Tafla 1. Mælingar á vatnsborði í eftirlitsholum 25. September og 29. Maí 2020 auk mælinga frá 2019.

	Vatnsborð miðað við jörð (m)			
	29.8.2019	27.11.2019	29.5.2020	25.9.2020
P8	0,00	0,25	0,00	0,16
P9	2,59	2,61	1,40	2,65

Heimildir

Magnús Ólafsson, Heimir Ingimarsson, Hörður Tryggvason og Gunnlaugur M. Einarsson (2019). *Akureyrarbær. Eftirlit með urðunarstað á Glerárdal 2019*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2019/079, 28 s. Unnið fyrir Akureyrarbæ.

*Magnús Ólafsson
Hörður Tryggvason*

Viðauki 2: Minnisblað um drónamyndatöku



Minnisblað

25.11.2020

GME. AB

Drónamyndir af Urðunarsvæði í Glerárdal

Drónamyndir hafa verið teknar þrisvar sinnum af urðunarsvæðinu í Glerárdal. Fyrsta myndatakan fór fram þann 21.11.2018 önnur þann 27.9.2019 og þriðja 14.9.2020 Myndatakan hefur það að markmiði að kanna hæðarbreytingar á urðunarsvæðinu sem rekja má til sigs. Notaður var DJI Matrice 200 dróni ÍSOR.

Myndir frá 21. nóvember 2018.

Flogið var í 100 m hæð og teknar voru 227 myndir sem svo var skeytt saman með ArcGIS PRO og Pix4d hugbúnaðinum, sem notar myndmælingu (e. Photogrammetry) til að útbúa punktaský, hæðarlíkan og samsetta loftmynd. Þar sem flogið var í lítilli hæð fékkst mjög góð upplausn í rúmi, en hver myndeining í myndkortu er 0.02x0.02m á jörðu en upplausn í hæðarlíkani er 0.14x0.14m í rúmi.

Mynd 1 sýnir loftmynd og hæðarlíkan fyrir allt svæðið sem var flogið eða tæpa 0.3 km².

Myndir frá 27. september 2019

Flogið var í 100 m hæð og teknar voru 337 myndir sem svo var skeytt saman með ArcGIS PRO og Pix4d hugbúnaðinum, sem notar myndmælingu (e. Photogrammetry) til að útbúa punktaský, hæðarlíkan og samsetta loftmynd. Þar sem flogið var í lítilli hæð fékkst mjög góð upplausn í rúmi, en hver myndeining í myndkortu er 0.02x0.02m á jörðu en upplausn í hæðarlíkani er 0.13x 0.13m í rúmi.

Mynd 2 sýnir loftmynd og hæðarlíkan fyrir allt svæðið sem var flogið eða tæpa 0.35 km².

Myndir frá 14. september 2020

Þann 14. september 2020 voru í þriðja sinn teknar loftmyndir með ómönnuðu flugfari (dróna) af urðunarsvæðinu í Glerárdal. Teknar voru 327 myndir sem skeytt var saman með Pix4d hugbúnaðinum, sem einnig býr til punktaský og hæðarlíkan. Auk myndanna var að þessu sinni safnað nákvæmum hnitum af völdum stöðum því svæði sem myndað var til að hnitsetja megi myndirnar enn nákvæmar. Upplausn loftmynda og hæðarlíkans er 0.028x0.028m.

Mynd 3 sýnir loftmynd og hæðarlíkan fyrir allt svæðið sem var flogið eða tæpa 0.3 km²

Í ár var einnig safnað 200 hitamyndum en þær eru sýndar á mynd 4. Þær voru einnig unnar í Pix4d hugbúnaðinum.

Samanburður

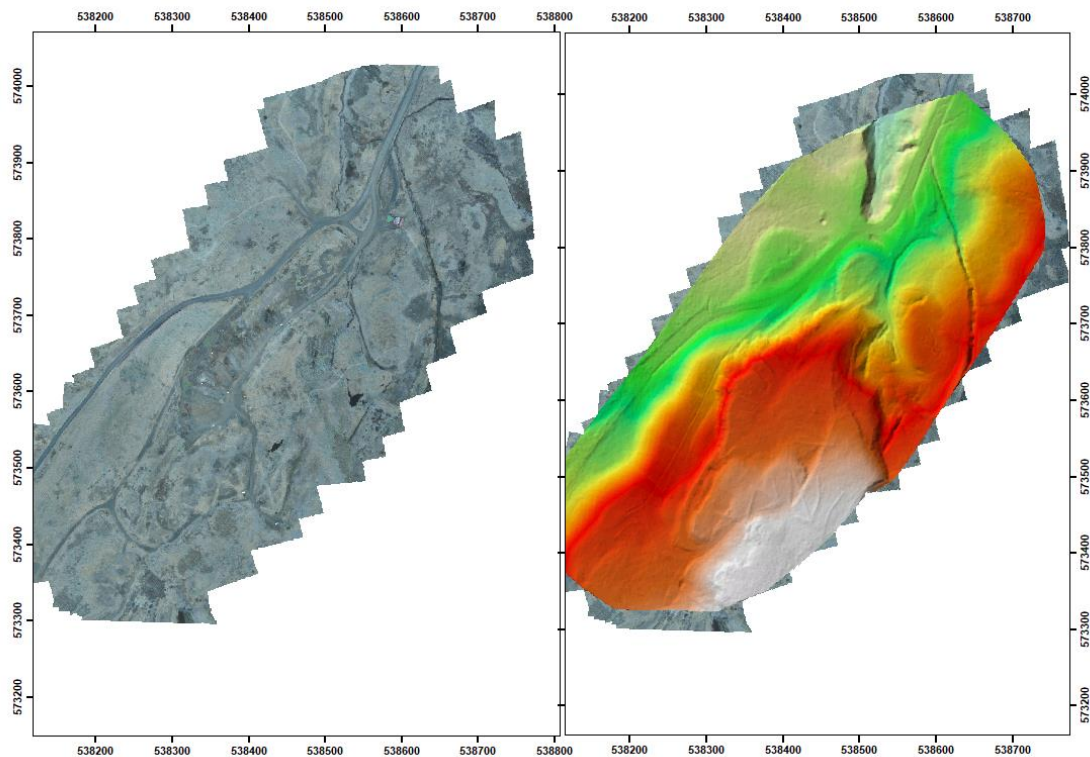
Ef gögnin frá árunum þremur eru borin saman sjónrænt (mynd 5), má sjá að breytingar á landslagi austan megin við urðunarsvæðið sem komu fram milli áranna 2018 og 2019, en þá hafði verið jafnað með tækjum og sáð í sár. Milli áranna 2019 og 2020 er ekki sjáanlegur munur á milli myndanna, nema hvað gróður viðist hafa tekið við sér milli ára. Mynd 5 sýnir hæðarmuninn en mynd 6 sýnir loftmyndir áranna þriggja.

Hægt er að bera saman hæðarlíkönin mjög nákvæmlega en til þess þarf að reikna þau á sama plan. Það hefur ekki verið gert hér og því er samanburðurinn sjónrænn. Líklegt er að mestu breytingarnar milli áranna 2018 og 2019 megi skýra út frá þeirri jarðvinnu sem farið hefur fram. Engar sjáanlegar breytingar í hæð má greina milli áranna 2019 og 2020. Lengri tímaseríu af nákvæmum hæðarlíkönum þarf til að meta hvort land hefur sigið.

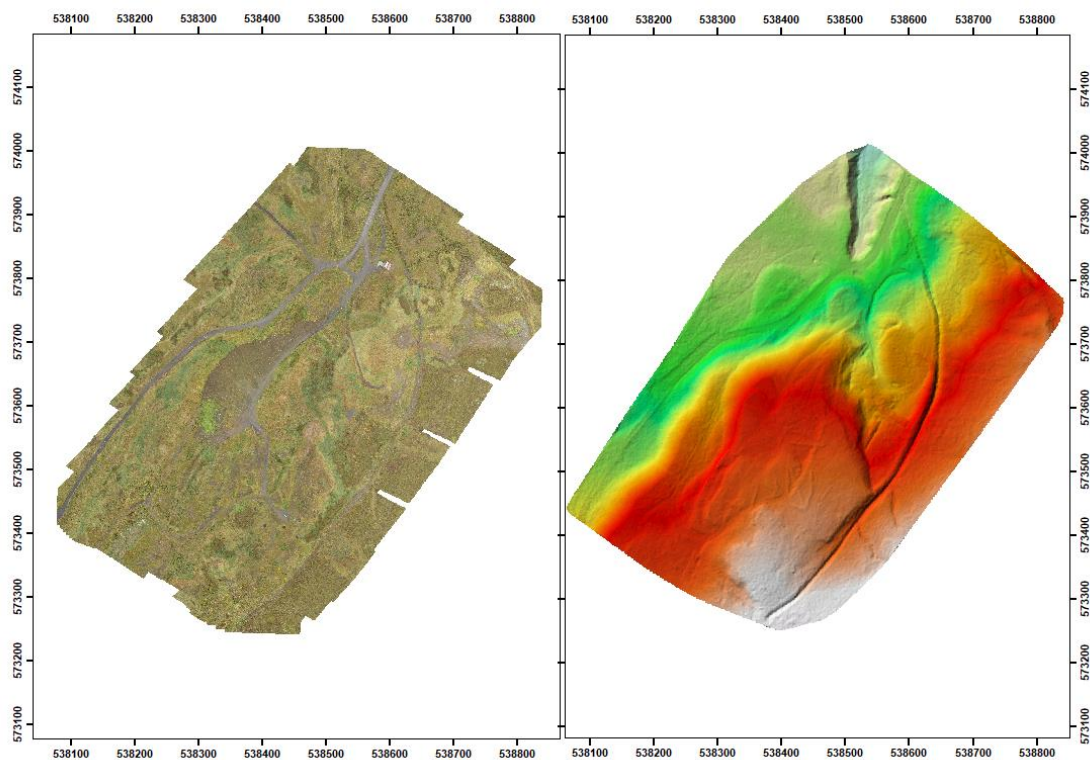
Myndum af hitainnrauðu sviði var einnig safnað í ár. Ekki sjást augljós merki um hitaflæði á svæðinu en nokkrir volgir blettir eru sjáanlegir sem ekki eru af mannavöldum. Þeir eru merktir á mynd 7.

Gunnlaugur M. Einarsson

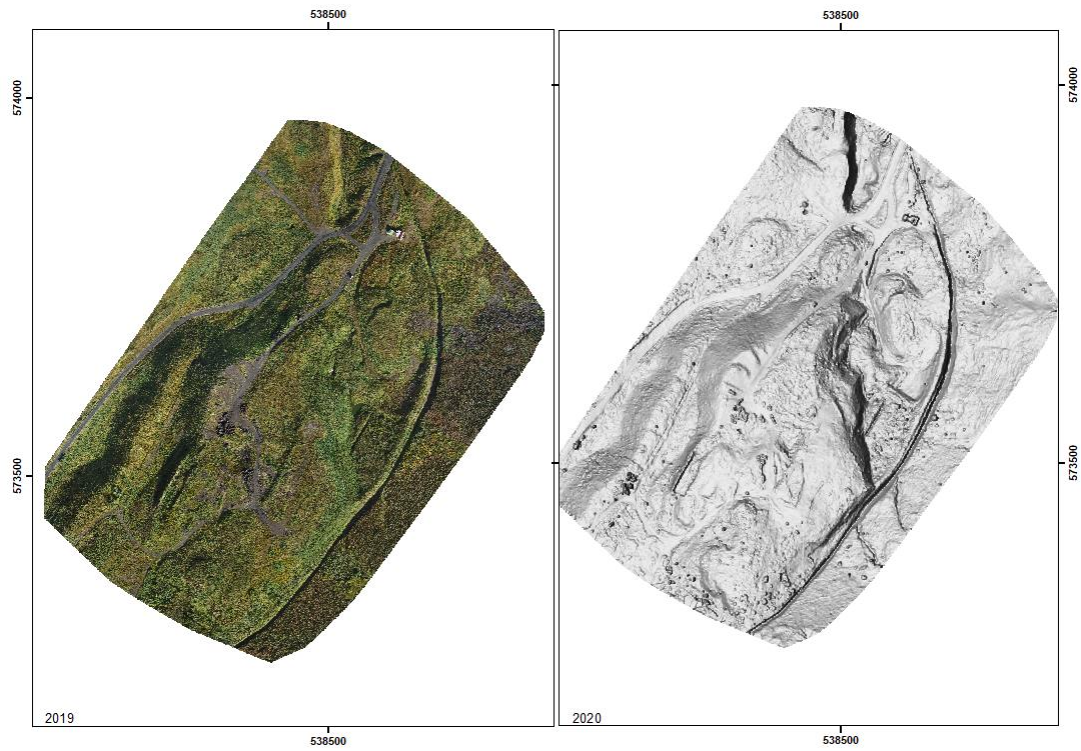
Albert Þorbergsson



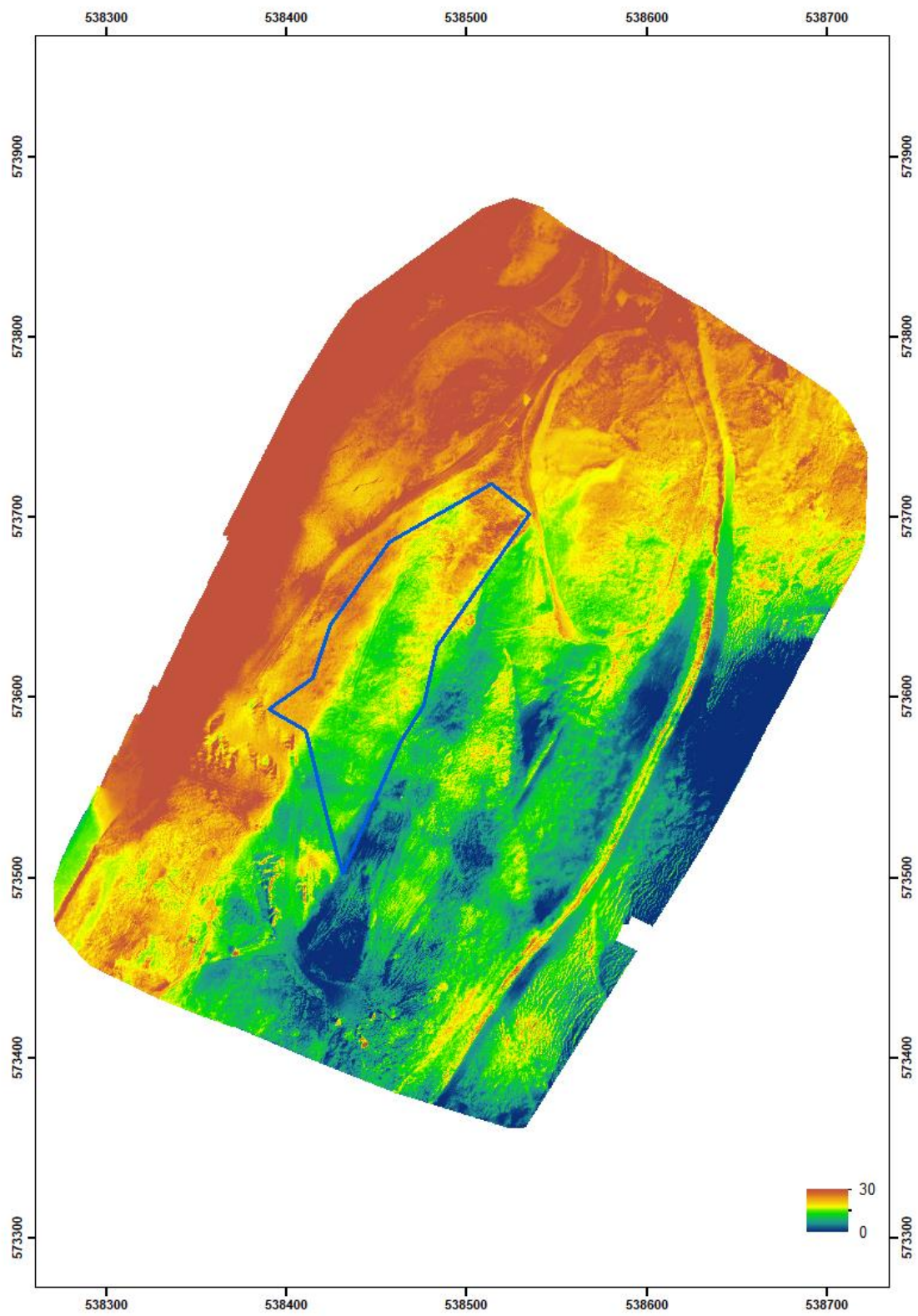
Mynd 1 sýnir loftmynd og hæðarlíkan fyrir allt svæðið sem var flogið eða tæpa 0.3 km.



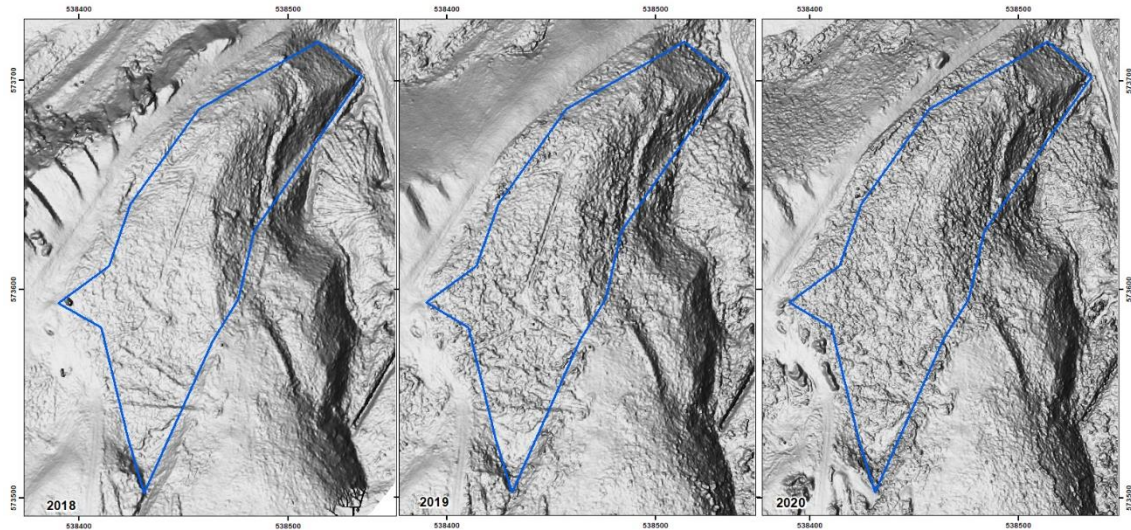
Mynd 2 sýnir loftmynd og hæðarlíkan fyrir allt svæðið sem var flogið eða tæpa 0.35 km.



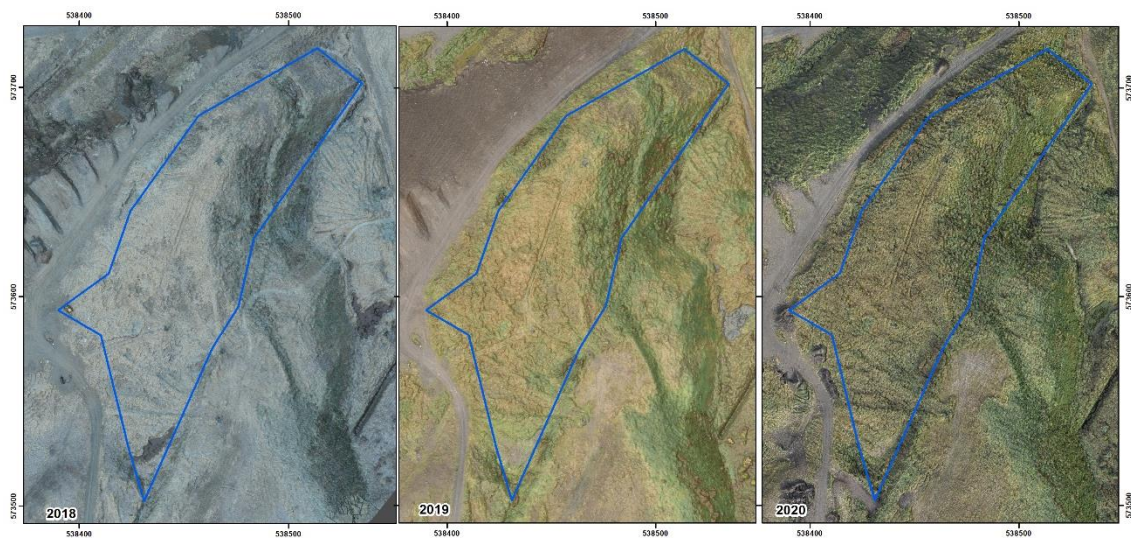
Mynd 3 sýnir loftmynd og hæðarlíkan fyrir allt svæðið sem var flogið stærð (0,3 km²).



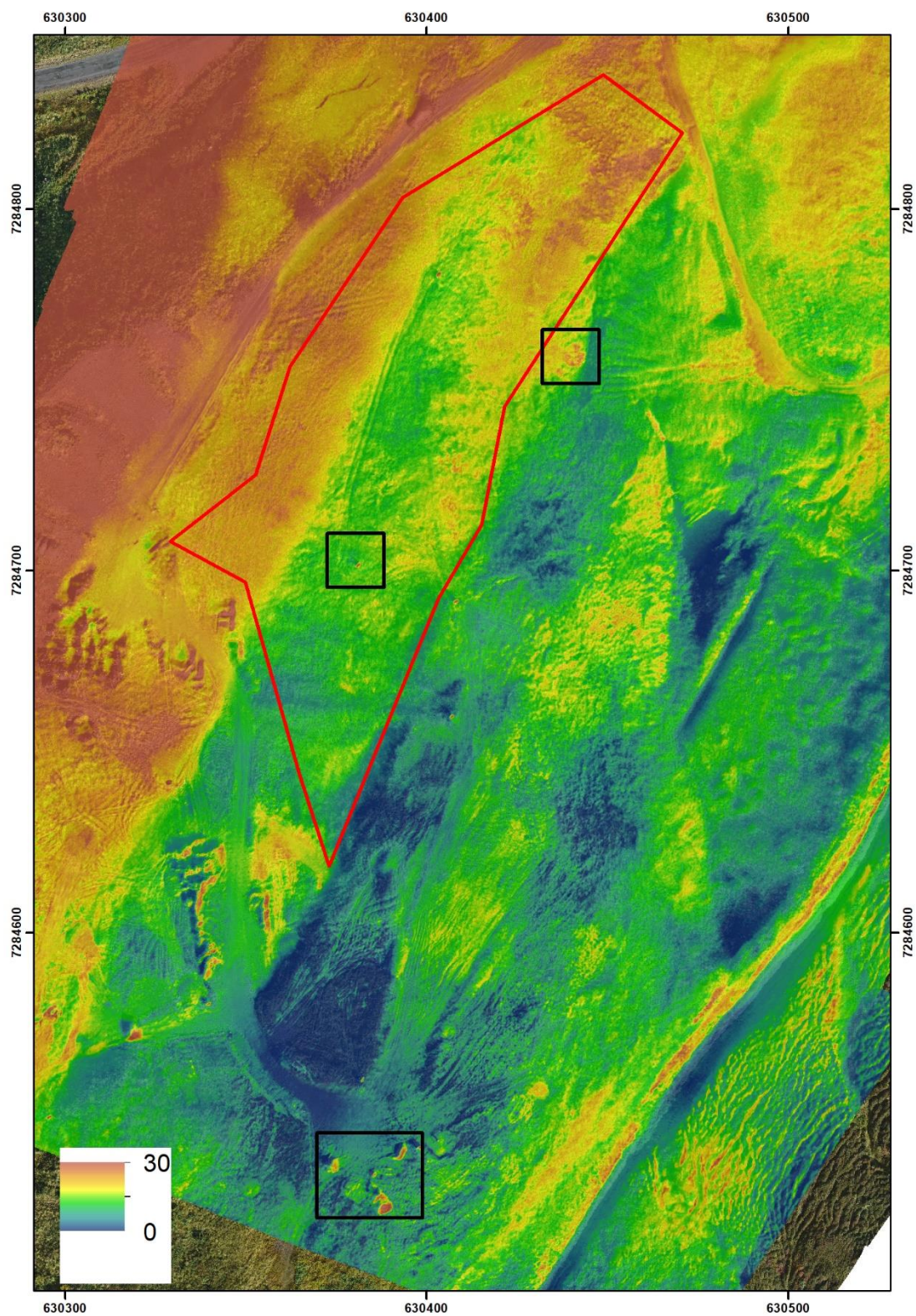
Mynd 4. Hitamynd.



Mynd 5. Hæðarlíkan fyrir árin 2018-2020.



Mynd 6. Loftmyndir fyrir árin 2018-2020.



Mynd 7. Hitamynd sem þar sem merktir eru nokkrir óútskýrðir blettir.