

Liite 2

Geoteknisten analyysien tulokset 13.6.2016

Projektin nimi				Projektin numero							
Terrafame Oy				1510024399-001							
Näytepiste / pvm	Syvyys [m]	Silmämääräinen arvio		Määritetty		w [%]	H _h [%]	Rakeisuusmääritys			Ved.läp.testi K-arvo [m/s]
		Maalaji*	Maatuneisuus	Maalaji**	Routivuus			Pesuseul.	Kuivaseul.	Areom.	
Moreeni P4	0,9 -->			grsiSa (HkMr)		-	-	x	x	x	2,1x10 ⁻⁰⁷
Moreeni P6	-	Huom! Moreenin seassa lieju/turvetta		siSa (siHkMr)		-	-	x	x	x	6,5x10 ⁻⁰⁶
Moreeni P13	0,5-4,0			ciSa (siHk)		11,6	-	x	x	x	6,2x10 ⁻⁰⁷
Moreeni P14	0,2-3,1			ciSa (HkMr)		9,9	-	x	x	x	1,5x10 ⁻⁰⁷
Moreeni P15	0,3-3,1			ciSa (HkMr)		12,1	-	x	x	x	3,8x10 ⁻⁰⁷
Moreeni P16	0,1-3,0			siSa (siHkMr)		12,3	-	x	x	x	3,2x10 ⁻⁰⁷
Turve P1	-					312	-				2,2x10 ⁻⁰⁶
Urkien turve 2 / 19.4.2016	-					138	-				7,0x10 ⁻⁰⁶
Urkien turve 3 / 19.4.2016	-	MTv	H7			179	27,7				4,9x10 ⁻⁰⁶
Urkien turve 4 / 19.4.2016	-	MTv	H8			121	18,7				1,3x10 ⁻⁰⁶
Sakka, geotuubikenttä 5 / 18.12.2015	-					433	-				9,5x10 ⁻⁰⁹
Sakka, geotuubikenttä 6 / 18.12.2015	-					499	-				8,6x10 ⁻⁰⁶
HUOM! - Moreeninäytteet P4 ja P6 olivat kooltaan pieniä, joten vedenläpäisevyydestä toteutettiin tavanomaista pienemmällä testikappaleella ja rakeisuus määritettiin kokeen jälkeen samasta näytteestä. Samasta syystä vesipitoisuutta ei voitu määrittää ennen muita kokeita. - Sakkanäytteiden rakeisuutta ei lopulta voinut määrittää luotettavasti areometrikokeen avulla lainkaan, sillä sakasta liukenee komponentteja/sakka jää sellaiseen olomuotoon, joka aiheuttaa odottamattoman paljon virhettä tuloksiin.											
* Silmämääräisessä maalajimäärityksessä on käytetty GEO-luokitusta.				Ramboll Finland Oy, Luopioinen							
** Rakeisuuden perusteella tehdyn maalajimäärityksen yhteydessä on esitetty sekä ISO- että GEO-luokituksen mukaiset tulokset (GEO-luokitus suluissa).				Ari Mäkinen Harri Jyrävä 13.6.2016							
				TutkijaTark.Pvm							

Testit on suoritettu seuraavien standardien tai ohjeiden mukaisesti:	
Vesipitoisuuden määrittäminen	SFS 179-2 - CEN ISO/TS 17892-1:fi
Hehkutushäviön määrittäminen	SFS-EN 1997-2 5.6
Pesu- ja kuivaseulonta	SFS 179-2 - CEN ISO/TS 17892-4:fi
Areometrikoe	SFS 179-2 - CEN ISO/TS 17892-4:fi
Maalajimääritys (ISO-luokitus)	SFS 2008 179-1 - EN ISO 14688-1
Maalajimääritys (GEO-luokitus)	Korhonen, K.-H., Gardemeister, R. & Tammirinne, M. 1974. Geotekninen maalajiluokitus. VTT.
pH-määritys	SFS-EN 1997-2 5.6

Sakkojen ja lietteiden laatu 9.6.2016

Kokonaispitoisuudet
Tulokset 2013

		Haukilampi	Geotuubit	Urkki	Majava/Lumela	Maaumala	Härkälampi	Torrakkopuro	Kärsälampi	Vaarallinen jäte*
Kuiva-aine	m-%	9,8	18	12	14	17	12	29	6,8	
pH	-	7,4	9,2	7,3	9,1	9,5	12,4	12,6	9,5	
TOC	m-%	2,7	<0,1	0,19	<0,1	<0,1	2,1	1,1	2	
Antimoni (Sb)	mg/kg ka	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	2 500
Arseeni (As)	mg/kg ka	1,9	<1,0	2,9	<1,0	<1,0	2,2	2,6	<1,0	1 000 ^a
Barium (Ba)	mg/kg ka	23	8,4	15	2,7	3	83	65	16	
Elohopea (Hg)	mg/kg ka	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	1 000
Kadmium (Cd)	mg/kg ka	0,96	4,1	1,4	1,2	4,9	9,5	9,7	0,31	100
Kromi (Cr)	mg/kg ka	14	1,3	14	<1,0	1,3	22	30	4,7	1 000 ^b
Kupari (Cu)	mg/kg ka	<10	<10	25	<10	<10	71	46	<10	2 500
Lyijy (Pb)	mg/kg ka	3,6	<1,0	2,9	<1,0	<1,0	4,9	8,1	2,7	2 500
Molybdeeni (Mo)	mg/kg ka	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	
Nikkeli (Ni)	mg/kg ka	880	1 100	740	500	1 100	640	490	420	1 000 ^c
Seleen (Se)	mg/kg ka	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	
Sinkki (Zn)	mg/kg ka	290	2 100	640	410	2 200	2 500	1 700	98	2 500 ^d
Uraani (U)	mg/kg ka	140	20	120	21	18	6,7	7,9	35	1 000
Vanadiini (V)	mg/kg ka	24	2,2	28	1,9	2,8	32	38	6,7	10 000 ^e
Öljyhiilivetyjakeet (C10-C40)	mg/kg ka	88	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30	10 000

*Dahlbo, Suomen ympäristökeskus 2002 / Ymp. hallinnon ohjeita 2/2007 / Jäteasetus 179/2012 liite 3.

a) Raja-arvo on annettu arseenipentoksidille [As₂O₅], arseenina ilmoitettuna raja-arvo on 330 mg/kg

b) Raja-arvo on annettu kromitrioksidille [CrO₃], kromina ilmoitettuna raja-arvo on 520 mg/kg.

c) Raja-arvo on annettu nikkelihydroksidille [Ni(OH)₂] ja nikkelisulfaatile [NiSO₄], nikkelinä ilmoitettuna raja-arvo on 630 mg/kg nikkelihydroksidille ja 380 mg/kg nikkelisulfaatile.

d) Raja-arvo on annettu sinkkisulfaatile [ZnSO₄], sinkkinä ilmoitettuna raja-arvo on 1010 mg/kg.

e) Raja-arvo on annettu vanadiinipentoksidille [V₂O₅], vanadiininä ilmoitettuna raja-rvo on 5 600 mg/kg.

PAH, BTEX, PCB: alle määrittäysrajojen

Kokonaispitoisuudet
Tulokset 2016

		Kortelampi	Majava	Haukilampi	Geotuubi2	Geotuubi5	Geotuubi6	SEM2 geotuubi	Maauimala	Urkki/koonti	Vaarallinen jäte*
Kuiva-aine	m-%	6,4	11	9,3	27	20	18	10	17	38	-
pH	-	10	8,0	5,3	10,7	10,6	11	8,9	10,2	10,2	-
Hehkutushäviö	% ka	20	15	35	11	13	14	17	12	8,6	-
TOC	m-%	0,3	0,3	16	<0,3	0,3	0,4	0,7	<0,3	1,1	-
Alumiini (Al)	mg/kg ka	9 000	31 000	10 000	1 100	7 300	12 000	33 000	3 800	16 000	-
Arseeni (As)	mg/kg ka	1,2	1,8	<1,0	<1,0	<1,0	1,2	8	<1,0	1,2	1 000 ^a
Kadmium (Cd)	mg/kg ka	8,2	3,5	0,2	0,7	9,2	8,3	70	3,2	0,7	100
Kalsium	mg/kg ka	74 000	96 000	4 200	170 000	150 000	160 000	85 000	140 000	250 000	-
Kupari (Cu)	mg/kg ka	53	31	28	<5,0	16	29	250	8,4	8,5	2 500
Magnesium	mg/kg ka	160 000	74 000	4 200	110 000	86 000	88 000	97 000	87 000	18 000	-
Mangaani	mg/kg ka	83 000	69 000	960	30 000	39 000	30 000	49 000	39 000	150 000	(25 000 ^b)
Nikkeli (Ni)	mg/kg ka	1 700	1 600	17	230	1 900	1 800	12 000	870	260	1 000 ^c
Rikki (S)	mg/Kg ka	67 000	110 000	14 000	130 000	120 000	120 000	28 000	120 000	44 000	-
Sinkki (Zn)	mg/kg ka	2 600	1 300	49	410	4 800	4 500	44 000	1 900	310	2 500 ^d
Uraani (U)	mg/kg ka	21	61	1,4	2,6	29	34	110	11	36	1 000

*Dahlbo, Suomen ympäristökeskus 2002 / Ymp. hallinnon ohjeita 2/2007 / Asetus 86/2015.

a) Raja-arvo on annettu arseenipentoksidille [As₂O₅], arseenina ilmoitettuna raja-arvo on 330 mg/kg

b) Raja-arvo on annettu mangaanisulfaatille [MnSO₄], mutta sakoissa mangaani esiintyy todennäköisesti pääosin oksideina ja hydroksideina, joita ei ole luokiteltu vaaralliseksi.

c) Raja-arvo on annettu nikkelihydroksidille [Ni(OH)₂] ja nikkelisulfaatille [NiSO₄], nikkelinä ilmoitettuna raja-arvo on 630 mg/kg nikkelihydroksidille ja 380 mg/kg nikkelisulfaatille.

d) Raja-arvo on annettu sinkkisulfaatille [ZnSO₄], sinkkinä ilmoitettuna raja-arvo on 1010 mg/kg.

Liukoiset pitoisuudet		1-vaiheinen ravistelutesti								Tammi-huhtikuu ja touko-elokuu kokoomanäytteet			Vna 331/2013		
Tulokset 2013		Haukilampi	Geotuubit	Urkki	Majava/Lumela	Maauimala	Härkälampi	Torrakkopuro	Kärsälampi	Esineutralointi-	Raudansaostuksen	Loppuneutralointi-	Pysyvä jäte*	Tavanomainen	Vaarallinen
		L/S=10	L/S=10	L/S=10	L/S=10	L/S=10	L/S=10	L/S=10	L/S=10	sakka 2014	sakka 2014	sakka 2014		jäte* / **	jäte*
pH-alku		7,2	10,2	7,1	9,8	11,3	12,8	12,7	10,5	5,3-6,8	5,7-6,5	10,4-11,6	-	-	-
pH-loppu		7,2	10,2	6,8	9,7	11,5	12,6	12,6	10,8	5,4-6,6	5,9-6,9	10,9-11,5	-	-	-
Sähkönjohtavuus	mS/m	1 400	330	760	520	380	800	600	820	260-1 200	620-1 000	340-430	-	-	-
DOC	mg/kg ka	85	25	62	49	14	400	300	170	24-69	<10-10	<10-14	500	800**	1 000
Kloridi	mg Cl/kg ka	140	67	96	55	64	90	<25	87	25-<32	<26-74	62-99	800	15 000	25 000
Fluoridi	mg F/kg ka	33	12	<10	12	7,2	<10	<10	<10	3,4-<8,8	<5,0-38	15-25	10	150	500
Sulfaatti	mg SO4/kg ka	150 000	26 000	78 000	48 000	23 000	8 300	600	54 000	31 000-38 000	52 000-120 000	18 000-20 000	1 000	20 000	50 000
Antimoni (Sb)	mg/kg ka	0,025	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,06	0,7	5
Arseeni (As)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,16-0,17	<0,020-0,038	<0,020	0,5	2	25
Barium (Ba)	mg/kg ka	0,27	0,33	0,23	0,26	0,3	1,5	1	0,22	0,069-0,1	0,07-0,12	0,33-0,34	20	100	300
Elohopea (Hg)	mg/kg ka	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003-0,0036	<0,003	<0,003	0,01	0,2	2
Kadmium (Cd)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	11-200	<0,020	<0,020	0,04	1	5
Kromi (Cr)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020-0,036	<0,020	<0,020	0,5	10	70
Kupari (Cu)	mg/kg ka	0,16	0,094	0,033	<0,020	<0,020	0,28	0,47	0,052	0,035-0,059	<0,020	<0,020-0,023	2	50	100
Lyijy (Pb)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,5	10	50
Molybdeeni (Mo)	mg/kg ka	0,061	<0,020	0,046	<0,020	<0,020	0,048	0,06	0,02	<0,020-0,03	0,046-0,053	0,032-0,039	0,5	10	30
Nikkeli (Ni)	mg/kg ka	0,16	0,035	0,72	0,038	0,026	9,6	5,2	0,49	160-320	6,3-75	<0,020	0,4	10	40
Seleeni (Se)	mg/kg ka	0,035	0,021	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,066-0,23	<0,020-0,031	<0,020	0,1	0,5	7
Sinkki (Zn)	mg/kg ka	0,026	0,033	0,51	0,031	0,17	1,9	6,4	<0,020	11 000-15 000	<0,020-1,5	<0,020	4	50	200
Uraani (U)	mg/kg ka	0,6	<0,020	0,23	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020-0,75	0,24-1,5	<0,020	-	-	-
Vanadiini (V)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	-	-	-
Fenoli-indeksi	mg/kg ka	3,1	2,2	1,7	1,5	3,4	6,8	9	6,4	0,38	-	-	1	-	-

*VNa kaatopaikoista 331/2013

**Tavanomaisen jätteen kriteerit riippuvat kaatopaikan olosuhteista. Kriteerit koskevat suoraan vain tavanomaisen jätteen ja vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen yhteissijoitusta.

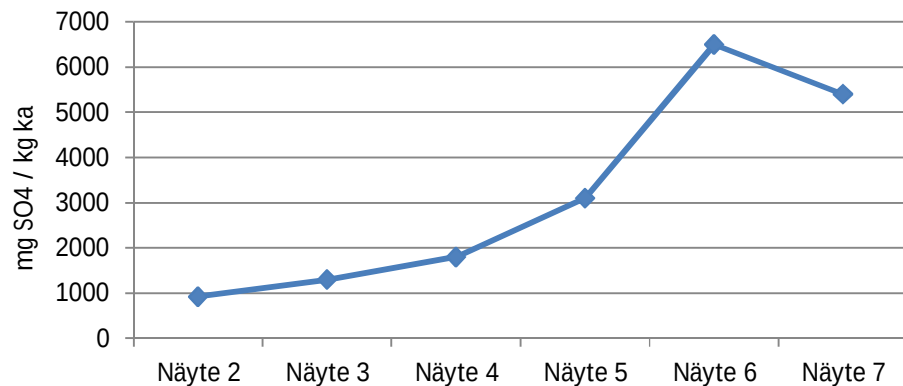
											Vna 331/2013		
											Sakka+turve1	Sakka+turve2	Pysyvä jäte* Tavanomainen jäte*/** Vaarallinen jäte*
pH-alku		9,8	8,2	5,5	10,0	9,4	9,2	9,2	10,0	9,2	12,4	11,7	-
pH-loppu		8,3	7,8	6,0	9,3	9,3	9,0	8,9	9,5	9,1	12,4	12,2	-
Sähkönjohtavuus	mS/m	420	810	880	460	430	400	220	360	250	960	560	-
DOC	mg/kg ka	71	40	150	26	29	46	28	18	380	3 900	1 200	500
Kloridi	mg Cl/kg ka	68	44	61	58	55	57	7,8	63	20	-	-	800
Fluoridi	mg F/kg ka	13	28	<1,7	<0,80	15	21	27	11	<0,95	-	-	15 000
Sulfaatti	mg SO4/kg ka	29 000	31 000	58 000	18 000	18 000	26 000	10 000	23 000	17 000	13 000	12 000	150
Alumiini (Al)	mg/kg ka	0,02	0,4	3,6	0,07	0,1	<0,02	0,1	0,02	62	4,1	0,2	20 000
Antimoni (Sb)	mg/kg ka	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1 000
Arseeni (As)	mg/kg ka	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	800**
Barium (Ba)	mg/kg ka	0,2	0,2	0,2	0,2	0,03	<0,02	0,06	0,2	0,06	0,4	0,8	15 000
Elohopea (Hg)	mg/kg ka	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,03	<0,003	150
Kadmium (Cd)	mg/kg ka	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	500
Koboltti (Co)	mg/kg ka	<0,02	<0,02	0,06	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,16	0,1	25 000
Kromi (Cr)	mg/kg ka	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	500
Kupari (Cu)	mg/kg ka	0,2	0,07	<0,02	0,04	0,07	0,05	<0,02	<0,02	0,2	0,9	0,6	100
Lyijy (Pb)	mg/kg ka	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	300
Magnesium (Mg)	mg/kg ka	2 600	12 000	3 200	5 000	3 100	2 800	940	480	27	0,79	0,57	20
Mangaani (Mn)	mg/kg ka	<0,02	1 100	520	0,2	0,1	<0,02	0,03	0,4	0,3	0,7	0,4	100
Molybdeeni (Mo)	mg/kg ka	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	0,03	0,16	0,03	50
Nikkeli (Ni)	mg/kg ka	0,1	0,09	0,3	0,09	0,16	0,2	0,05	0,04	1,7	7,2	9,5	10
Seleen (Se)	mg/kg ka	0,04	0,02	0,02	0,2	0,2	<0,02	<0,02	0,02	0,07	<0,02	<0,02	40
Sinkki (Zn)	mg/kg ka	<0,02	0,04	2,8	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	0,2	0,11	7
Tina (Sn)	mg/kg ka	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	200
Uraani (U)	mg/kg ka	<0,02	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-
Vanadiini (V)	mg/kg ka	<0,02	<0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-
Fenoli-indeksi	mg/kg ka	1,5	1,2	6,7	1,0	1,3	1,3	5,6	2,1	15	-	-	1

*VNa kaatopaikoista 331/2013

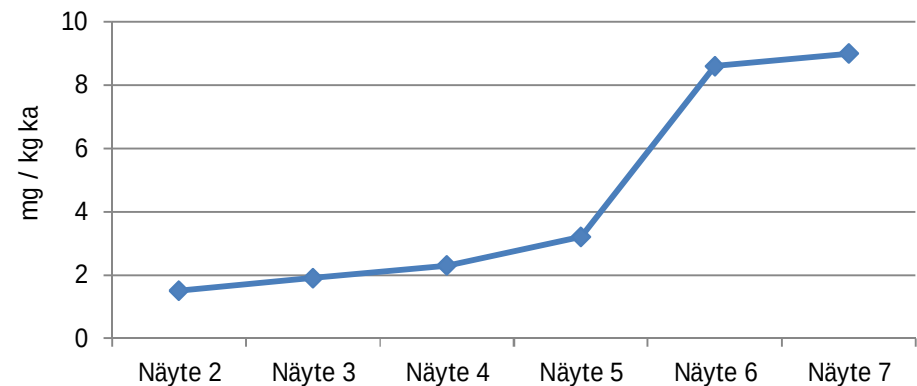
**Tavanomaisen jätteen kriteerit riippuvat kaatopaikan olosuhteista. Kriteerit koskevat suoraan vain tavanomaisen jätteen ja vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen yhteissijoitusta.

SEM 2 Geotuubi sakka+urkin turve								Kum. L/S=10	Pysyvä jäte*	Tavanoma inen jäte* / **	Vaarallinen jäte*
Yksikkö	Näyte 2	Näyte 3	Näyte 4	Näyte 5	Näyte 6	Näyte 7					
pH	-	8	8,3	7,7	7,6	7,9	7,6	-	-	-	-
DOC	mg/kg ka	12	19	24	38	67	38	200	500	800**	1 000
Sulfaatti	mg SO4/kg ka	920	1300	1800	3100	6500	5400	19 000	1 000	20 000	50 000
Alumiini (Al)	mg/kg ka	<0,020	0,028	0,043	0,069	0,37	0,67	1,2	-	-	-
Antimoni (Sb)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,02	0,06	0,7	5
Arseeni (As)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,5	2	25
Barium (Ba)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	0,02	0,029	0,081	0,085	0,24	20	100	300
Elohopea (Hg)	mg/kg ka	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,2	2
Kadmium (Cd)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,04	1	5
Koboltti (Co)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	-	-	-
Kromi (Cr)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,5	10	70
Kupari (Cu)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,051	2	50	100
Lyijy (Pb)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,5	10	50
Magnesium (Mg)	mg/kg ka	210	270	350	430	890	540	2700	-	-	-
Mangaani (Mn)	mg/kg ka	1,5	1,9	2,3	3,2	8,6	9	27	-	-	-
Molybdeeni (Mo)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,5	10	30
Nikkeli (Ni)	mg/kg ka	<0,020	0,024	0,029	0,038	0,066	0,052	0,23	0,4	10	40
Seleen (Se)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,1	0,5	7
Sinkki (Zn)	mg/kg ka	0,028	0,029	0,033	0,037	0,048	<0,020	0,19	4	50	200
Tina (Sn)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	-	-	-
Uraani (U)	mg/kg ka	<0,020	0,02	0,03	0,05	0,1	0,07	0,29	-	-	-
Vanadiini (V)	mg/kg ka	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	-	-	-

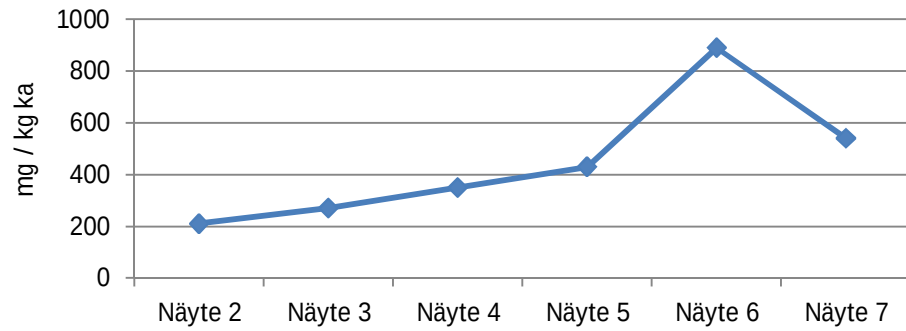
Sulfaatin liukoisuus



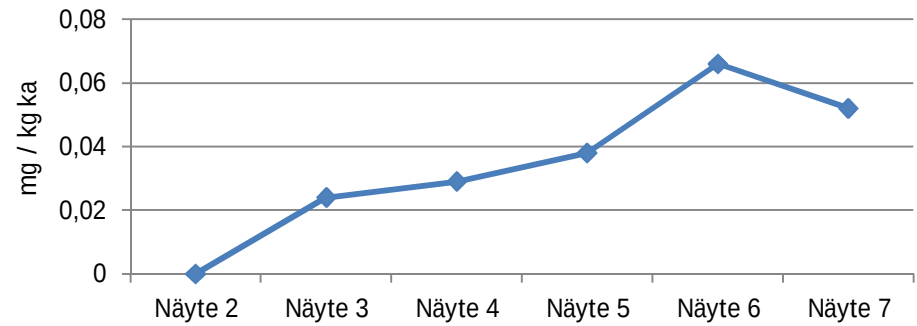
Mangaanin liukoisuus



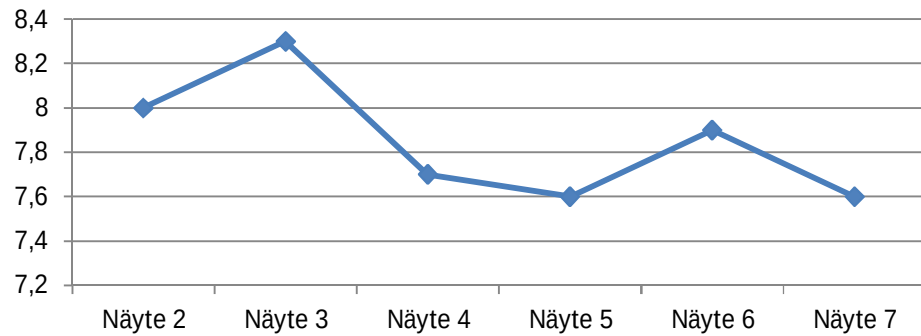
Magnesiumin liukoisuus



Nikkelin liukoisuus



pH



Sakkojen kaasuntuottokokeiden tulokset

TERRAFAME KAASUNTUOTTO

näyte	kehittynyt kaasutilavuus		kokeen kesto
	[ml]	laimennussuhde	
P5 sakka + P10 turve	0,2	15	26 vrk
P7 sakka + P7 turve	0,5	12	26 vrk
P6 sakka + P8 turve	0,2	16	26 vrk
P5 sakka + P7 turve	0,2	15	21 vrk
P7 sakka + P10 turve	0,3	12	21 vrk
pelkkä ymppi	0,5	12	26 vrk

H2S MeSH DMS

mitatut pitoisuudet ppm (trace = havaittu, mutta määrä oli liian pieni minkäänlaista kvantitointia varten)

P5 sakka + P10 turve	0,220	0,644	2,382
P7 sakka + P7 turve	trace		
P6 sakka + P8 turve	trace	trace	
P5 sakka + P7 turve	0,137	0,435	1,159
P7 sakka + P10 turve	0,788	0,048	trace
pelkkä ymppi	0,315	0,025	trace

alkuperäiset pitoisuudet

ppm

P5 sakka + P10 turve	3,3	9,7	36
P7 sakka + P7 turve			
P6 sakka + P8 turve			
P5 sakka + P7 turve	2,1	6,5	17
P7 sakka + P10 turve	9,5	0,6	
pelkkä ymppi	3,8	0,3	

Reaktoreihin lisättiin saman verran sakkaa ja turvetta. Kokeen skaala oli pieni, koska tarkoituksena oli selvittää, syntyykö yleensä rikkivetyä.

Reaktoreihin lisättiin kokeen alussa ympiksi (reaktion käynnistäjäksi) mädättämölietettä JS-puhdistamolta. Reaktorit sijoitettiin vesihauteeseen, jonka termostaatti asetettiin lämpötilaan 35 °C. Vesihauteeseen lisättiin vettä korvaamaan haihtunut vesi päivittäin.

Koska kehittynyt kaasutilavuus oli hyvin pieni, kehittynyt kaasu laimennettiin tyypellä ennen määrittystä noin suhteessa 1:15. Määrittelyyn käytettiin kaasukromatografia fotoionisaatiodetektorilla (Photovac Voyager PE). Laite kalibroitiin ennen ajoa standardikaasulla, joka sisältää H2S:ä, MeSH:a ja DMS:a.

Tulokset ovat suuntaa antavia.

Metyylimerkaptaanin ja erityisesti dimetyylisulfidin pitoisuudet ovat erityisen suuntaa antavia, koska niiden piikit olivat leveät, ja muutkin yhdisteet ovat voineet eluoitua (tulla kolonnin läpi) samaan aikaan. Itse en raportoi niitä.

Kehittyneet kaasumäärät olivat pieniä, ja ne olivat samaa luokkaa kuin pelkällä ymppilietteellä (0,5 ml 26 vrk:ssa).

Tulosten osalta voi sanoa, että pelkkä ymppi tuottaa likimain saman määrän rikkivetyä kuin useimmat seokset.

Itse seoksista P7-sakka+P7-turve ei tuottanut havaittavaa määrää rikkivetyä, ja P6-sakka+P8-turve tuotti sitä pienen määrän, mutta sen määrä alitti laitteen määrittysrajan (noin 0,02 - 0,03 ppm) laimennetussa näytteessä.

Mahdollisesti P6-sakka esti rikkivedyn kehittymistä. Seos P7-sakka+P7-turve ei tuottanut havaittavaa määrää rikkivetyä; mahdollisesti P10-turve on se rikkivedyn kehitykseen vaikuttanut osa.

Suosittelen jatkotutkimuksia isommalla näytemäärällä, jos kaasuntuotto pitää selvittää tarkemmin.

Sakka- ja lietealueiden pilaantuneisuuden tutkimusraportti



Kohde
Tilaaaja

Terrafamen kaivosalue
Terrafame Oy

Päiväys
Projektinumero

11.12.2019
YKK64469

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Kohteen kuvaus	3
2.1	Sijainti	3
2.2	Omistus- ja hallintasuhteet	4
2.3	Toiminta	4
3	Maaperä-, pohja- ja pintavesitiedot	4
3.1	Maa- ja kallioperä	4
3.2	Pohja- ja pintavesi	5
3.3	Vesistöt	6
4	Tehdyt ympäristötekniset tutkimukset	6
4.1	Rajaukset	6
4.2	Tavoitteet	6
4.3	Näytteenotto	6
4.4	Kenttämittaukset ja laboratorioanalyysit	7
5	Tutkimustulokset	7
5.1	Näytteenoton aikaiset havainnot	7
5.2	XRF-mittaukset	7
5.3	Sakan haitta-ainepitoisuudet	8
5.3.1	Raskasmetallien kokonaispitoisuudet	8
5.3.2	Raskasmetallien osittaisuudet	9
5.3.3	Raskasmetallien liukoiset pitoisuudet ja kaatopaikkakelpoisuus	9
5.3.4	Läpivirtaustesti	9
5.4	Luonnonmaan haitta-ainepitoisuudet	10
5.4.1	Raskasmetallit	10
5.4.2	Sulfaatti	10
5.5	Veden haitta-ainepitoisuudet	11
5.6	Pilaantuneisuuden esiintyminen	12
5.7	Sakan geotekniset ominaisuudet	13
5.8	Epävarmuustarkastelu	14
6	Maaperän pilaantuneisuus ja kunnostustarve	14
7	Yhteenveto ja jatkotoimenpide-ehdotukset	14

11.12.2019

LIITTEET

Liite 1	Havaintopistetiedot ja koordinaatit
Liite 2	Kenttämittausten ja laboratoriotulosten yhteenvetotaulukko sekä liukoisuudet
Liite 3	Valokuvia kohteelta
Liite 4	Laboratorion analyysiraportit
Liite 5	Massamääräarvio

PIIRUSTUKSET

Piirustus 1	YKK64469-1	Tutkimuskartta, Kortelampi
Piirustus 2	YKK64469-2	Tutkimuskartta, Urkki
Piirustus 3	YKK64469-3	Tutkimuskartta, Lumelantien Patoallas
Piirustus 4	YKK64469-4	Tutkimuskartta, Kaivoksen Kuusilampi
Piirustus 5	YKK64469-5	Tutkimuskartta, Kuusilampi
Piirustus 6	YKK64469-6	Tutkimuskartta, Härkälampi
Piirustus 7	YKK64469-7	Tutkimuskartta, Haukilampi
Piirustus 8	YKK64469-8	Tutkimuskartta, Kärsälampi
Piirustus 9	YKK64469-9	Tutkimuskartta, Kortelammen altaat ja pohjoisosa

Yhteystiedot**Kohde**

TerraFamen kaivosalue
Malmitie 66, 88120 Tuhkakylä

Tilaaaja

TerraFame Oy
Malmitie 66
88120 Tuhkakylä

Elina Salmela
p. 020 7130 800
elina.salmela@terrafame.fi

Suunnittelu

Sitowise Oy
Askonkatu 9
15100 Lahti

Jyri Aho
p. 040 548 2423
jyri.aho@sitowise.com

1 Johdanto

Terrafame Oy:n kaivoksella Sotkamossa tapahtui aiemman toiminnanharjoittajan aikana vuonna 2012 kipsisakka-altaan vuoto. Vuodossa vapautunutta hapanta ja metallipitoista vettä varastoitiin maapohjaisiin patoaltaisiin. Vuotovesien sekä muiden alueelle kerääntyneiden vesien käsittelyä varten rakennettiin eri puolille kaivosaluetta kenttäpuhdistamoja, joiden toiminnassa syntyi vesienkäsittelysakkaa vuosina 2013 – 2016. Vesienkäsittelysakat ovat tilapäisesti varastoituneena maapohjaisiin vesivarastoaltaisiin sekä geotuubeihin.

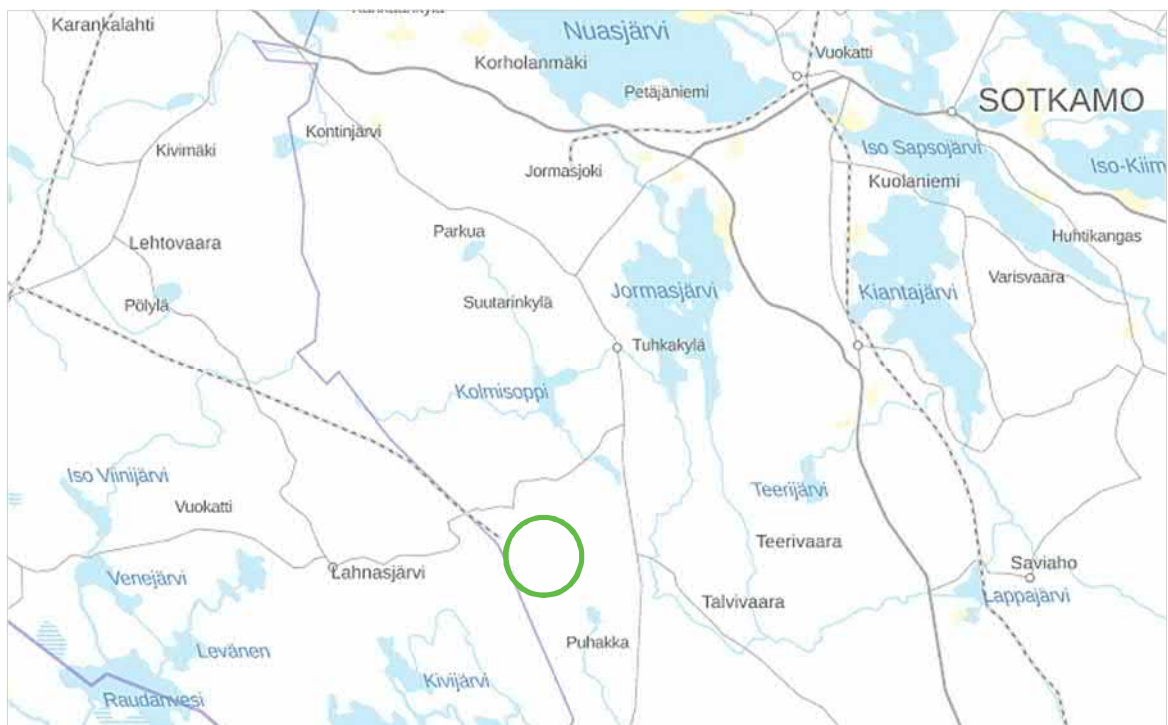
Terrafame Oy on käynnistänyt YVA-menettelyn poistamisesta, käsittelystä ja loppusijoittamisesta. Alueiden kunnostamiselle ja sakkujen loppusijoittamiselle tullaan hakemaan lupaa Pohjois-Suomen aluehallintovirastosta.

Tämän pilaantuneisuustutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sakan ja/tai lietteen levinneisyys, sakka-alueen laajuus, kerrospaksuus ja koostumus massojen sijoitusvaihtoehtojen arvioimiseksi. Työn tilaajana toimi Terrafame Oy ja toteutuksesta vastasi Sitowise Oy. Yhteys henkilöiden yhteystiedot on esitetty sivulla 2.

2 Kohteen kuvaus

2.1 Sijainti

Terrafamen kaivos sijaitsee Sotkamon ja Kajaanin kuntien alueella, noin 20-25 km Sotkamon keskustasta lounaaseen. Kaivosalueen kokonaispinta-ala on noin 62 km². Kaivoksen sijainti on esitetty yleiskartalla kuvassa 1.



Kuva 1. Kohteen sijainti vihreällä.

11.12.2019

2.2 Omistus- ja hallintasuhteet

Tuotantoalueilla olevat kiinteistöt ovat kaivosyhtiön omistuksessa.

2.3 Toiminta

Terrafame Oy on monimetallintuottaja, joka tuottaa päätuotteen nikkelin lisäksi sinkkiä, kobolttia sekä kuparia. Yhtiön tuotantoprosessi koostuu kuudesta päävaiheesta: louhinta, murskaus, agglomerointi, kasaus, biokasaliuotus ja metallien talteenotto.

Kaivoksen rakentaminen aloitettiin keväällä 2007 ja rakennustyöt jatkuivat vuosien 2008 ja 2009 ajan. Kaivoksen tuotantoa, lähinnä louhintaa ja bioliuotusta, käynnistettiin vuosina 2008 ja 2009, jolloin tuotanto ei ollut vielä jatkuvaa. Vuosina 2010–2011 tuotanto oli käynnissä koko vuoden. Vuonna 2012 tuotanto oli käynnissä tammikuusta lokakuun loppuun. Marraskuun alussa (4.11.2012) metallitehdas suljettiin kipsisakka-altaan vuodon vuoksi ja käynnistettiin uudelleen 21.11.2012. Vuonna 2013 metallitehtaan tuotanto oli keskeytettynä 14.11.–9.12.2013 välisen ajan sekä lyhytkestoisempien häiriöiden aikana. Louhinta ja malminkäsittely olivat keskeytettynä syyskuusta 2012 toukokuuhun 2013 saakka ja keskeytettiin uudestaan marraskuussa 2013.

Vuonna 2014 louhinta ja malminkäsittely olivat keskeytettynä ja metallitehtaan tuotanto sekä bioliuotus käynnissä koko vuoden. Kaivoksen aiempi toimija Talvivaara Sotkamo Oy haettiin konkurssiin 6.11.2014. Elokuussa 2015 Terrafame Oy osti Talvivaara Sotkamo Oy:n liiketoiminnan ja omaisuuserät Talvivaara Sotkamo Oy:n konkurssipesältä ja sen myötä yhtiö jatkoi kaivostoimintaa Sotkamossa.

Vuosi 2016 oli Terrafame Oy:n ensimmäinen kokonainen toimintavuosi ja kaivoksella jatkettiin tuotannon ylösajoa. Vuoden 2016 aikana malmin louhinta ja murskaus, agglomerointi ja bioliuotus olivat toiminnassa läpi vuoden. Myös metallien talteenottolaitosta käytettiin suunnitellusti alkuvuoden ajan yhdellä tuotantolinjalla. Toimintojen ylösajon edistyessä metallien talteenottolaitoksella otettiin syksyllä käyttöön myös toinen tuotantolinja. Joulukuussa 16.12.–31.12.2016 metallitehtaan toiminta oli keskeytettynä rikkivetykehittimellä tapahtuneen tulipalon vuoksi.

Vuonna 2017 tuotannon ylösajoa jatkettiin. Kaivostoiminnan eli malmin louhinnan ja käsittelyn määrät pysyivät vuonna 2017 jo edellisvuoden puolivälissä saavutetulla tavoitetasolla. Vuodenvaihteessa 2017–2018 louhoksen eteläpää saatiin tyhjennettyä vedestä ja siirrettyä malmintuotannon käyttöön. Primääriliuotusalue tuli täysimääräisesti tuotantokäyttöön toukokuussa, kun se saatiin kasattua kokonaan uudella malmilla. Sekundääriliuotusalueella malmin kasaamisessa edettiin keväällä lohkolle 3. Metallitehtaalla käytössä oli kaksi tuotantolinjaa.

Kaivostoiminta jatkuu kohteella.

3 Maaperä-, pohja- ja pintavesitiedot

3.1 Maa- ja kallioperä

Kaivospiirin alueella maapeite on korkeilla maastonkohdilla moreenia ja alavilla suoalueilla turvetta. Moreenikerros mukailee alla olevan kallioperän muotoja ja kallion päällä on yleensä vain ohut kerros maa-ainesta. Kaivospiirin alueella ei ole harjuja eikä alueella esiinny lajittuneita maa-aineksia kuin paikallisesti pienialaisina rantakerrostumina tai sora- ja hiekkavaltaisina kumpumoreeneina. Alavilla alueilla turpeen paksuus vaihtelee alle metristä viiteen metriin asti. Turpeen alla on yleensä moreenia ja sen alla kallio.

11.12.2019

Nykyisistä sakka-altaista maauimala on kalliopohjainen allas. Geotuubikentät sekä SEM2-neutralointiallas ovat HDPE-kalvolla tiivistettyjä alueita. Muut sakka- ja lietealtaat ovat maapohjaisia, joista osa on aiemmin ollut luonnonlampia ja osa turvevaltaisista alueista.

Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) selvityksen (Geologian tutkimuskeskus, *Talvivaaran kipsisakka-altaan vuodon pohjavesivaikutusten selvitys ja leviämisen ja haitan arviointi*, 14.8.2014, M21K2013) perusteella kipsisakka-altaan etelä- ja kaakkoispuolella maapeitteen paksuus on noin 10 metriä. Paksuimmillaan maapeite on jopa 22 metriä. Kortelamman padon kaakkoispuolella maapeite on noin 15 metriä paksu ja alueen eteläpuolella maapeitepaksuus on noin 10 metriä. Alueella esiintyy kuitenkin myös ohuita alle kahden metrin maapeitepaksuuksia sekä kalliopaljastumia.

3.2 Pohja- ja pintavesi

Pohjaveden muodostuminen Terrafamen kaivospiirialueella on varsin heikkoa, sillä alueen maaperä koostuu pääosin huonosti vettä läpäisevistä ohuista moreenikerroksista. Moreenin lisäksi alueen maaperää leimaavat alavilla soistuneilla alueilla olevat turvekerrokset. Paremmin vettä johtavia hiekka- tai sorakerroksia esiintyy vain pinta-alaltaan pienillä alueilla. Näillä alueilla paremmat pohjaveden muodostumis- ja virtausolosuhteet rajoittuvat kyseisille hiekka- ja sora-alueille.

Pääosa kaivoksen alueelle satavasta vedestä kulkeutuu maaperän pinnalla ojiin ja puroihin. Maaperään imeytyvän ja pohjavettä muodostavan veden määrä on vähäinen ja alueen pohjaveden virtausmatkat ovat yleisesti lyhyitä. Moreenipeitteisten mäkien alueilla maaperässä oleva pohjavesi purkautuu pääosin mäkiä ympäröiville suoalueille, pitäen näin osaltaan yllä soiden vesitasapainoa. Pohjaveden pinta kaivosalueella myötäilee alueen maanpinnan muotoja. Kaivosalueella tai sen läheisyydessä ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Terrafamen kaivosaluetta lähinnä sijaitseva pohjavesialue on Lappasärkän pohjavesialue (1176519), joka on vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue noin 13 kilometriä kaivospiirin rajasta itään. Kaivosta lähin vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, Hiukanharju-Pöllyvaara (1176501A), sijaitsee noin 14 kilometrin etäisyydellä kaivospiirin rajasta koilliseen. Lähimmät vedenhankintaa varten tärkeät pohjavesialueet (Vuokatti 1176502A, Hiukanharju-Pöllyvaara 1176501B, Riekin-räätä kangas 1176516) sijaitsevat koillisessa noin 15 km etäisyydellä kaivosalueesta.

GTK:n selvityksen (2014) mukaan jätevesien aiheuttamaa kontaminaatiota oli selvitysalueella havaittavissa irtomaan pohjavedessä mutta ei kalliopohjavedessä. Osassa pohjaveden havaintoputkista on havaittavissa kohonneita pitoisuuksia, mutta ne ovat aiheutuneet pidemmän ajan kuluessa. Selvityksen mukaan pohjaveden pitoisuuksien kasvusta aiheutuvaa riskiä tai haittaa pidetään kuitenkin pienenä, koska havaitut pitoisuudet ovat matalia, leviämistä laajalle alueelle ei todennäköisesti tapahdu ja alueen pohjavettä ei käytetä. Suurimpana riskinä tulevaisuudessa pidetään kipsisakka-altaan ja primääriliotuskentän mahdollisia tihkuvuotoja sekä haitta-aineiden mahdollista kulkeutumista kallioperän ruhjevyöhykkeitä pitkin. Kulkeutumisesta aiheutuvaa haittaa pidetään kuitenkin lähitulevaisuudessa pienenä, koska lähialueella ei ole asutusta ja pitoisuudet laimenevat kulkeutumisen aikana.

Selvityksen mukaan pohjaveden kulkeutuminen maaperässä on nopeimmillaankin hidasta verrattuna kallioperän ruhjevyöhykkeille laskettuihin virtausnopeuksiin. Mahdollisilla oikovirtausreiteillä virtausnopeudet ovat kalliopohjaveden virtausnopeuksien luokkaa. Kallioperän ruhjevyöhykkeissä virtaus on nopeampaa, laskennallisesti noin luokkaa 150...300 metriä vuodessa. Haitta-aineiden kulkeutuminen kallioperän pohjaveden mukana on tulkittu olevan suurempi riski kuin kulkeutuminen maaperän pohjaveden mukana.

11.12.2019

3.3 Vesistöt

Nykyisistä sakka- ja lietealtaista Haukilampi, Härkälampi sekä Torrakkopuro ovat aiemmin olleet pienvesistöjä. Eteläisen jälkikäsittely-yksikön altaat (Majava, Urkki, Kortelampi) sijoittuvat Vuoksen vesistöalueelle ja muut altaat Oulujoen vesistöalueelle. Sakka- ja lietealtaista ei johdeta vesiä suoraan vesistöön. Altaiden alueella muodostuvat vedet käsitellään ja johdetaan käsiteltynä vesistöön tai varastoidaan kaivosalueen vesialtaisiin.

Kaivosalueen lähivedet ovat puroja ja lampia. Näiden vesi on tyypillisesti humuspitoista, hapanta ja tummaa. Mustaliuskealueella sijaitsevien pienten lampien ja purojen pH ja puskurikyky ovat alhaisia, joten alueen vesistöissä on paikoittain luontaisesti kohonneita metallipitoisuuksia. Lähistön vesistöt ovat tyypillisesti fosforirajoitteisia.

4 Tehdyt ympäristötekniset tutkimukset

4.1 Rajaukset

Tutkimukset rajattiin alueelle, jolle vedenkäsittelyn sakkoja arvioitiin levinneen. Tutkimusalueita olivat Kortelampi, Kortelammen altaat, Haukilampi, Kärsälampi, Kuusilampi, kaivoksen Kuusilampi, Urkki, Lumelantien patoallas, Härkápuro ja Härkälampi.

4.2 Tavoitteet

Tutkimusten tarkoituksena oli selvittää sakan ja lietteen levinneisyys, sakka-alueen laajuus sekä sakan kerrospaksuus ja koostumus.

4.3 Näytteenotto

Näytteet otettiin 13.11.-16.11.2018, 18.2-22.2.2019 ja 2.7.-4.7.2019. Syksyn 2018 näytteet (NP1-NP52) otettiin maalta ja talven 2019 näytteet (SP1-SP32) sedimentistä jäältä käsin. Kesän 2019 näytteet (SP33-SP49) otettiin lautalta ja maalta (NP53-NP56). Maalla näytteenottoon käytettiin lapiota. Sedimenttinäytteet otettiin laippakairalla.

Näytteet otettiin kerroksittain. Kaikilla näytepisteillä näytteet otettiin mahdollisesta sakkakerroksesta ja osalla pisteistä näytteitä otettiin myös sakkakerroksen alla olevasta sedimentistä/luonnonmaasta. Näin voitiin selvittää sedimentissä/luonnonmaassa mahdollisesti esiintyviä haitta-aineita ja niiden pitoisuuksia. Tutkimusalueet ja näytepisteiden tunnukset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Tutkimusalueet ja tutkimuspisteet.

Tutkimusalue	Näytepisteet maalta käsin	Sedimenttinäytepisteet
Kortelampi	24	8
Haukilampi	4	5
Kärsälampi	7	3
Kaivoksen Kuusilampi	5	13
Kuusilampi	1	7
Härkälampi ja Härkápuro	5	1
Urkki	10	3
Lumelantien patoallas	0	5
Yhteensä	56	45

11.12.2019

Näytepisteiden lisäksi sakkakerroksen paksuutta ja levinneisyyttä tutkittiin lapiolla tehdyillä havaintopisteillä (liite 1). Havaintopisteitä tehtiin yhteensä 53 kpl. Havaintopisteistä ei otettu näytteitä.

Näyte- ja havaintopisteet kartoitettiin näytteenoton yhteydessä noin 1 metrin sijaintitarkkuudella. Pisteiden sijainnit on esitetty piirustuksissa YKK64469 1-9.

4.4 Kenttämittaukset ja laboratorioanalyysit

Kaikki näytteet mitattiin Olympus Vanta XRF-kenttämittarilla. Mittaustulosten perusteella 28 näytteestä analysoitiin akkreditoidussa ympäristölaboratoriossa Vna:n 214/2007 mukaisten metallien ja puolimetallien kokonaispitoisuudet. Lisäksi määritettiin neljän turve-sakkanäytteen raskasmetallien liukoisuus ammoniumasetattiin (ns. osittaisuutto).

Laboratoriossa määritettiin myös 11 kokoomanäytteen kokonaispitoisuudet (Kuiva-aine, pH, hehkutushäviö, TOC, Al, As, Cd, Ca, Cu, Mg, Mn, Ni, S, Zn ja U) ja liukoisuudet (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, Hg, U, F-, SO₄, Cl-, DOC, pH, sähkönjohtokyky, TDS, fenoli-indeksi) 1-vaiheisella ravistelutestillä.

Yhdelle Kortelammen näytteistä kootulle näytteelle tehtiin läpivirtaustesti. Läpivirtaustestissä näytteen läpi johdettiin vettä kolmen viikon ajan. Testistä kerättiin seitsemän liuosfraktiota, joiden kumulatiiviset neste/kiintoaine-suhteet olivat 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 5 ja 10 l/kg. Liuosfraktioista määritettiin pH, sähkönjohtavuus, orgaanisen hiilen määrä, kloridi, sulfaatti, fluoridi, fenoli-indeksi, vanaadiini, arseeni, barium, kadmium, kromi, kupari, lyijy, molybdeeni, nikkeli, sinkki, antimoni, elohopea, seleeni ja uraani.

Raskasmetallien lisäksi analysoitiin sulfaattipitoisuudet 15 kiinteästä näytteestä ja 6 vesinäytteestä.

Geoteknisiä analyyskejä (vesipitoisuus, juoksuraja, rakeisuus) tehtiin 8 näytteelle.

5 Tutkimustulokset

5.1 Näytteenoton aikaiset havainnot

Näytteenoton yhteydessä tehtiin pistekohtaiset muistiinpanot sakkakerroksen paksuudesta, ulkonäöstä, maalajeista ja kerrospaksuuksista sekä veden esiintymisestä. Pistekohtaiset havainnot on esitetty liitteen 2 yhteenvetotaulukossa. Valokuvia alueelta on esitetty liitteen 3 valokuvaliitteessä.

5.2 XRF-mittaukset

Näytteissä todettiin XRF-mittauksissa arseenia (14...16 mg/kg, 3 havaintoa), kuparia (104...148 mg/kg, 3 havaintoa), nikkeliä (52...2548 mg/kg, 152 havaintoa) ja sinkkiä (218...5955 mg/kg, 100 havaintoa). Yksityiskohtaiset mittaustulokset on esitetty liitteen 2 tulosten yhteenvetotaulukossa. Raskasmetallien XRF-mittaustuloksissa ja laboratorion analyysituloksissa oli melko paljon eroavaisuutta. Pitoisuuksien vertailu on esitetty taulukossa 2.

Eroavaisuuden arvioidaan johtuvan pääosin näytteiden vesipitoisuudesta, joka oli melko suuri: XRF-mittaukset tehdään käsittelemättömälle, vesipitoiselle näytteelle ja tulokset ilmoitetaan tuorepainossa. Laboratoriotulokset taas ilmoitetaan suhteutettuna kuivapainoon, mikä tulee ottaa huomioon tulkittaessa vesipitoisen sakan ja turpeen XRF-mittaustuloksia. Tulosten tulkinnassa voidaan myös huomioida se, että sakka on painunut osittain turpeen pintakerroksen joukkoon muodostaen

11.12.2019

turpeensekaista sakkaa, jossa korkeimmat pitoisuudet olivat sakassa ja matalammat turpeessa. Tällöin mittaustuloksissa on tavanomaista enemmän eroavaisuutta/hajontaa, joka johtuu näytteen heterogeenisyydestä ja pitoisuuksien epätasaisesta esiintymisestä näytteen eri osissa.

Taulukko 2. XRF-mittaustulosten (ppm) ja laboratorion analyysitulosten (mg/kg) vertailu. Taulukossa esitetään rinnakkain tutkitut näytteet. Kaikki analyysitulokset esitetään liitteen 2 yhteenvetotaulukossa.

Tutkimusalue	Näyte	XRF-mittaus Nikkeli	Analyysitulos Nikkeli	XRF-mittaus Sinkki	Analyysitulos Sinkki
Kortelammen altaat	NP19, 0,05-0,2m	335	1068	652	1465
Kortelampi	NP24, 0,08-0,2m	<50	133,7	<50	291,9
Kortelampi	NP29, 0,06-0,25m	<50	9,5	60	15,9
Kortelampi	NP31, 0-0,1m	2548	4432	5955	9863
Kortelampi	NP33, 0-0,1m	2036	3129	3999	5370
Haukilampi	SP19, 0-0,3m	73	113,8	<50	38,9
Kaivoksen Kuusilampi	SP20, 0-0,85m	209	786,9	367	1612
Härkälampi ja Härkäpuro	NP50, 0,05-0,15m	<50	406,3	119	603,5
Urkki	NP9, 0,05-0,15m	59	88,2	118	93,8
Kaivoksen Kuusilampi	SP38, 6,8-7m	ND	24	29	81,5
Kaivoksen Kuusilampi	SP39, 0,2-0,3m	ND	42	20	90,1
Kaivoksen Kuusilampi	SP40, 3-3,6m	291	1331	718	2632
Kaivoksen Kuusilampi	SP40, 4,3-4,9m	ND	16,3	11	68
Kaivoksen Kuusilampi	SP41, 1,2-1,8m	7	114,5	35	156,4
Kaivoksen Kuusilampi	SP41, 1,8-2,4m	ND	20,1	26	72,3
Kaivoksen Kuusilampi	SP43, 0,6-1,2m	0	13	6	57,6
Kaivoksen Kuusilampi	SP44, 0-0,3m	0	45,9	43	148,6
Kaivoksen Kuusilampi	SP45, 0-0,2m	0	23,5	10	99,3
Kortelampi	NP55, 0,15-0,35m	102	31,9	180	54
Kortelampi	NP56, 0,3-0,4m	238	132,7	442	229,3
Haukilampi	SP34, 0,4-0,5m	ND	21	ND	7,6
Haukilampi	SP37, 1,3-1,8m	16	45,6	5	29,6
Kuusilampi	SP47, 0,2-0,7m	ND	125,3	52	471
Kuusilampi	SP48, 0,1-0,7m	ND	116,1	69	406

5.3 Sakan haitta-ainepitoisuudet

5.3.1 Raskasmetallien kokonaispitoisuudet

XRF-mittausten ja laboratorioanalyysien perusteella sakassa todettiin korkeimpina pitoisuuksina nikkeliä 55...4432 mg/kg ja sinkkiä 218...9863 mg/kg. Lisäksi todettiin huomattavasti matalampina pitoisuuksina ja pistemäisesti kuparia 108...243,4 mg/kg, arseenia 5,6...16 mg/kg, kadmiumia 2,8...17,4 mg/kg ja kobolttia 35,2...150,8 mg/kg.

11.12.2019

5.3.2 Raskasmetallien osittaisuutot

Raskasmetallien osittaisuutot tehtiin neljälle näytteelle, joissa esiintyy sekä turvetta että sakkaa. Tulokset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Raskasmetallien osittaisuutoilla saadut pitoisuudet (mg/kg).

Näyte	Hg	Zn	As	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	V
SP43/0,4-0,6 m	<0,10	11	0,076	0,058	0,092	<0,050	0,13	1,4	0,85	<0,050	0,41
SP34/0-0,4 m	<0,10	5,2	<0,020	<0,050	0,21	<0,050	0,068	24	<0,050	<0,050	<0,050
SP37/1,2-1,3 m	<0,10	3,7	<0,020	<0,050	0,098	<0,050	0,063	14	<0,050	<0,050	<0,050
SP49/0,02-0,1 m	<0,10	140	<0,020	0,15	2,0	<0,050	0,18	47	<0,050	<0,050	<0,050

Tutkittujen turve-sakkanäytteiden raskasmetallipitoisuudet ovat matalia alittaen usean aineen osalta laboratorioanalyysin määritysrajan. Hieman korkeampina pitoisuuksina todettiin nikkeliä ja sinkkiä, joskin myös niiden pitoisuudet olivat matalia.

5.3.3 Raskasmetallien liukoiset pitoisuudet ja kaatopaikkakelpoisuus

Raskasmetallien liukoiset pitoisuudet jäivät mataliksi. Laboratorion määritysrajan ylittivät vain nikkelin liukoiset pitoisuudet 0,23...11,0 mg/kg sekä kuparin liukoiset pitoisuudet 1,4 mg/kg ja 3 mg/kg. Sinkin liukoiset pitoisuudet alittivat laboratorion määritysrajan 0,8 mg/kg, vaikka kokonaispitoisuudet olivat melko korkeita. Sulfaattipitoisuudet olivat korkeita, 2 500...52 000 mg/kg. Liukoisuustestin tulokset on esitetty liitteessä 3.

Nikkelin osalta liukoisuus suhteessa kokonaispitoisuuksiin oli suurinta Haukilammessa, jossa liukoisen nikkeliäpitoisuuden osuus kokonaispitoisuudesta oli 6,6 %.

Kaatopaikkakelpoisuustestauksen perusteella sakat voidaan lähtökohtaisesti sijoittaa vaarallisen jätteen kaatopaikalle, joskin yhdessä näytteessä todettiin sulfaattia pitoisuutena 52 000 mg/kg, joka ylittää vaarallisen jätteen kaatopaikan kelpoisuusrajan 50 000 mg/kg.

5.3.4 Läpivirtaustesti

Läpivirtaustestissä sakan lävitse johdettuun veteen muodostui korkeita kloridin, sulfaatin ja fluoriidin pitoisuuksia, mistä johtuen sähkönjohtavuus oli myös korkea. Metalleista ja puolimetalleista vesifaasiin liukeni vanadiinia, arseenia, bariumia, kadmiumia, kuparia, nikkeliä ja uraania. Korkeimmat pitoisuudet todettiin arseenilla, kuparilla ja uraanilla ensimmäisissä liuoksissa. Pitoisuudet lasivat testin loppua kohden.

Läpivirtaustestissä otettujen vesinäytteiden tulokset on esitetty taulukossa 4. Taulukossa on esitetty vertailun vuoksi myös pohjaveden ympäristölaatuunormit (Vna 341/2009) sekä suositellut pintaveden vertailuarvot (Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014). Ravistelutestin tuloksiin verrattavissa olevat liukoiset osuudet L/S-suhteessa 10 l/kg on esitetty liitteessä 2.

Kaikki laboratorion analyysiraportit on esitetty kootusti liitteessä 4.

11.12.2019

Taulukko 4. Lämpövirtaustestin vesinäytteiden tulokset sekä pohjaveden ympäristölaatu- ja pintaveden vertailuarvot ($\mu\text{g/l}$, Vna 341/2009) ja suositellut pintaveden vertailuarvot ($\mu\text{g/l}$, YO 6/2014).

Analyytti	Yksikkö	Liuos 1	Liuos 2	Liuos 3	Liuos 4	Liuos 5	Liuos 6	Liuos 7	Laatu-normi	Pintavesi suositus
pH	-	8,6	8,6	8,6	8,6	8,1	7,5	7,4		
Sähkönjohtavuus	$\mu\text{S/cm}$	26 000	21 000	18 000	12 000	7400	4000	2700		
Orgaaninen hiili	$\mu\text{g/l}$	84 000	58 000	38 000	17 000	7600	1000	1000		
Kloridi	$\mu\text{g/l}$	37 000	26 000	20 000	10 000	5000	710	1300	25	
Sulfaatti	$\mu\text{g/l}$	2,90E+07	2,20E+07	1,90E+07	1,20E+07	6,70E+06	3,10E+06	1,90E+06	150	
Fluoridi	$\mu\text{g/l}$	2700	2400	1100	1200	1500	1700	310		
Fenoli-indeksi	$\mu\text{g/l}$	<100	<100	<10	<10	<10	<10	<10		
Vanadiini	$\mu\text{g/l}$	8,7	8,7	<5	<5	<5	<5	<5		4,1
Arseeni	$\mu\text{g/l}$	56	19	<10	<10	<10	<10	<10	5	24
Barium	$\mu\text{g/l}$	<100	<100	32	25	21	19	19		
Kadmium	$\mu\text{g/l}$	9,8	7	1,1	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7	0,4	0,08-0,25
Kromi	$\mu\text{g/l}$	<50	<50	<5	<5	<5	<5	<5	10	3,4
Kupari	$\mu\text{g/l}$	200	75	56	24	10	<5	<5	20	7,8
Lyijy	$\mu\text{g/l}$	<100	<100	<10	<10	<10	<10	<10	5	7,2
Molybdeeni	$\mu\text{g/l}$	<50	<50	<5	<5	<5	<5	<5		29
Nikkeli	$\mu\text{g/l}$	<100	<100	22	11	<10	<10	<10	10	20
Sinkki	$\mu\text{g/l}$	<200	<200	<20	<20	<20	<20	<20	60	3,1-7,8
Antimoni	$\mu\text{g/l}$	<30	<30	<3	<3	<3	<3	<3	2,5	113
Elohopea	$\mu\text{g/l}$	<1,5	<1,5	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,06	0,05
Seleen	$\mu\text{g/l}$	<50	<50	<5	<5	<5	<5	<5		
Uraani	$\mu\text{g/l}$	200	95	84	38	15	4	<1		

5.4 Luonnonmaan haitta-ainepitoisuudet

5.4.1 Raskasmetallit

Turpeesta ja moreenista otettiin kohteen luonnonmaata edustavia näytteitä. Yhteensä 39 näytteen pitoisuudet mitattiin XRF-kenttämittarilla ja 16 näytteen pitoisuudet analysoitiin laboratoriossa. Pitoisuudet olivat matalampia kuin sakassa, mutta nikkelin ja sinkin korkeimmat luonnonmaan pinta-kerroksesta todetut pitoisuudet 406 mg/kg (Ni) ja 604 mg/kg (Zn) ylittivät kuitenkin Vna:n 214/2007 ylemmät ohjearvot. Lisäksi nikkelin pitoisuus ylittää vuoden 2019 alussa päivitetyn vaarallisen jätteen raja-arvon 380 mg/kg (Ympäristöministeriön julkaisu 2/2019: *Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas*). Ohjearvoylityksiä esiintyi 5 näytteessä 16 laboratoriossa analysoidusta näytteestä.

5.4.2 Sulfaatti

Luonnonmaassa, erityisesti kaivoksen Kuusilammen ja Kortelammen pohjalla sakan alapuolella olevassa turpeessa, esiintyi korkeita sulfaattipitoisuuksia. Pitoisuudet on esitetty taulukossa 5. Näytetunnukset SP viittaavat sedimenttipisteisiin ja näytetunnukset NP maalle tehtyihin näytepisteisiin.

11.12.2019

Taulukko 5. Maaperän sulfaattipitoisuudet (mg/kg).

Tutkimusalue	Näyte	Sulfaatti, mg/kg
Kaivoksen kuusilampi	SP38/6,6-7 m	13000
Kaivoksen kuusilampi	SP39/0,2-0,3 m	42000
Kaivoksen kuusilampi	SP40/4,3-4,9 m	5300
Kaivoksen kuusilampi	SP41/1,8-2,4 m	14000
Kaivoksen kuusilampi	SP43/0,6-1,2 m	38000
Kaivoksen kuusilampi	SP450-0,2 m	39000
Kortelampi	NP55/0,15-0,35 m	190
Kortelampi	NP56/0,3-0,4 m	720
Kortelampi	SP34/0,4-0,5 m	33000
Kortelampi	SP371,3-1,8 m	73000
Kuusilampi	SP47/0,2-0,7 m	5600
Kuusilampi	SP48/0,1-0,7 m	2500

5.5 Veden haitta-ainepitoisuudet

Kesän 2019 näytteenoton yhteydessä kaivoksen Kuusilammesta, Kuusilammesta ja Haukilammesta otettiin kustakin kaksi vesinäytettä. Tulokset on esitetty taulukoissa 6 ja 7.

Taulukko 6. Sulfaattipitoisuudet (mg/l) sekä raskasmetallien liukoiset pitoisuudet (µg/l) aineille, joiden pitoisuudet ylittivät laboratorioanalyysin määrittäysrajan.

Tutkimusalue	Näyte	Sulfaatti	Hg	Cd	Co	Cu	Ni
Haukilampi	VN1	480	<0,13	<0,024	<0,2	<1,0	3,8
Haukilampi	VN2	410	<0,13	<0,024	<0,2	<1,0	3,6
Kaivoksen Kuusilampi	VN3	1200	0,18	0,063	0,2	<1,0	8,8
Kaivoksen Kuusilampi	VN4	1300	0,13	0,064	0,2	<1,0	8,8
Pohjoinen Kuusilampi	VN5	410	<0,13	0,61	1,6	1,3	33
Pohjoinen Kuusilampi	VN6	420	<0,13	0,57	1,6	1,6	34

Korkeimmat sulfaattipitoisuudet todettiin kaivoksen Kuusilammessa. Suomen järvivesien sulfaattipitoisuus on keskimäärin 15 mg/l (mediaani 3,8 mg/l), joten pintaveden sulfaattipitoisuudet ovat selvästi koholla.

Taulukko 7. Raskasmetallien kokonaispitoisuudet (µg/l) aineille, joiden pitoisuudet ylittivät laboratorioanalyysin määrittäysrajan.

Tutkimusalue	Näyte	Cd	Co	Cu	Pb	Ni	Zn	V
Haukilampi	VN1	<0,1	<0,3	<1,0	<0,6	3,4	<15	<0,5
Haukilampi	VN2	<0,1	<0,3	<1,0	0,8	3,4	<15	<0,5
Kaivoksen Kuusilampi	VN3	<0,1	<0,3	<1,0	<0,6	8,3	<15	<0,5
Kaivoksen Kuusilampi	VN4	<0,1	<0,3	<1,0	<0,6	8,3	<15	<0,5
Pohjoinen Kuusilampi	VN5	0,7	2,4	1,7	<0,6	42	33	0,5
Pohjoinen Kuusilampi	VN6	0,7	2,2	1,8	<0,6	39	24	<0,5

11.12.2019

Pintaveden laadun yleiset vertailuarvot (YO 6/2014) ylittyivät elohopean osalta kaivoksen Kuusilammesta otetussa näytteessä VN3 sekä kadmiumin, koboltin ja nikkelin osalta pohjoisesta Kuusilammesta otetuissa näytteissä (VN5 ja VN6), kun vertailuun käytettiin aineiden liukoisia pitoisuuksia. Kokonaispitoisuuksia tarkasteltaessa yleiset vertailuarvot ylittyivät myös sinkin osalta pohjoisessa Kuusilammessa (VN5 ja VN6).

5.6 Pilaantuneisuuden esiintyminen

Kaikilla tutkituilla alueilla todettiin sakkaa, jossa esiintyy korkeina pitoisuuksina nikkeliä ja sinkkiä. Sakkakerroksen paksuus oli korkeimmillaan noin viisi metriä. Keskimäärin sakkakerroksen paksuus oli näytepisteiden perusteella noin 0,4 m. Havaintopisteitä tehtiin maalta käsin, mikä selittää näissä pisteissä havaitun matalamman kerrospaksuuden.

Arvio tutkituilla alueilla esiintyvistä sakkamääristä on esitetty taulukossa 8. Tarkempi erittely laskentaperiaatteista on esitetty liitteessä 5. Massamääräarvio perustuu alueittain arvioituun keskimääräiseen kerrospaksuuteen ja pinta-alaan. Keskimääräinen kerrospaksuus on arvioitu näyte- ja havaintopisteillä mitattujen sakan kerrospaksuuksien perusteella. Pinta-ala on määritetty siten, että havaintopisteiden perusteella on määritetty sakan levinneisyyden reuna ja maastohavaintojen sekä maanpinnanmuotojen perusteella on yhdistetty levinneisyyden reunat havaintopisteiden välillä. Yhteensä sakkaa arvioidaan olevan noin 600 000 m³.

Taulukko 8. Sakan massamääräarvio alueittain.

Alue	Massamääräarvio, m ³
Kortelampi	192720
Urkki	55280
Lumelantien patoallas	121680
Kaivoksen kuusilampi	93300
Kuusilampi	25740
Härkälampi	9340
Haukilampi	33040
Kärsälampi	13600
Kortelammen altaat	62500
Yhteensä	607200

Arvio tutkituilla alueilla esiintyvistä haitta-ainepitoisesta turpeesta, jonka haitta-ainepitoisuudet ylittävät alemman ohjearvotason, on esitetty taulukossa 9. Tarkempi erittely laskentaperiaatteista on esitetty liitteessä 5. Massamääräarvio perustuu alueittain arvioituun keskimääräiseen kerrospaksuuteen ja pinta-alaan. Keskimääräinen kerrospaksuus on arvioitu näyte- ja havaintopisteillä tehtyjen havaintojen perusteella. Lisäksi on otettu huomioon, että mikäli massanvaihdossa pyritään poistamaan sakka hyvin tarkasti, arvioidaan, että alin 20 cm kerros kaivualueilla on sakan ja turpeen sekaista. Pinta-ala on määritetty siten, että havaintopisteiden perusteella on määritetty alueet, jotka sakan alla rajoittuvat turvekerrokseen. Yhteensä turvetta, jonka haitta-ainepitoisuudet ylittävät alemman ohjearvotason arvioidaan olevan noin 180 000 m³.

11.12.2019

Taulukko 9. Turpeensekaisen sakan massamääräarvio alueittain.

Alue	Massamääräarvio, m ³
Kortelampi	31000
Mourunpuron sakka	25000
Urkki	23000
Lumelantien patoallas	55680
Kaivoksen kuusilampi	12000
Kuusilampi	11600
Härkälampi	2512
Haukilampi	17400
Kärsälampi	5600
Yhteensä	183792

5.7 Sakan geotekniset ominaisuudet

Määritetyt sakan geotekniset ominaisuudet on esitetty laboratorion tutkimuseloisteissa liitteessä 4. Sedimenttipisteistä otettuja näytteitä (SP) jouduttiin kuivaamaan huoneenlämmössä, jotta kartiokokeet voitiin suorittaa.

Taulukko 10. Sakka näytteiden rakeisuutta vastaavat maalajit, vesipitoisuudet, hienousluvut F ja häirityt kartiroleikkauslujuudet. Määritetyt ominaisuudet on esitetty tarkemmin liitteen 4 tutkimuseloisteissa.

Tutkimusalue	Näyte	Rakeisuutta vastaava maalaji	Vesipitoisuus [massa-%]	Hienousluku F [%]	Leikkauslujuus häiritty Skr [kPa]
Sedimenttipisteistä otetut näytteet					
Haukilampi	SP37	laSa	321	244	0,76
Kaivoksen Kuusilampi	SP38	saSi	561	398	0,62
Kaivoksen Kuusilampi	SP40	saSi	685	404	0,21
Kuusilampi pohjoinen	SP46	saHk	2480	1463	0,21
Maalta otetut näytteet					
Kortelampi	NP53	saSi	103	93	1,08
Kortelamman altaat	NP54	saHk	149	161	2,65
Kortelampi	NP55	hHk	322	293	1,37
Kortelampi pohjoisosa	NP56	kaHk	510	362	0,62

Määritysten perusteella sedimenttipisteistä otetut näytteet (SP) olivat rakeisuudeltaan hienora-keisia ja vastasivat rakeisuudeltaan keskimäärin savista silttiä. Eri näytteiden rakeisuuksien välillä oli selvää vaihtelua. Näytteiden vesipitoisuudet vaihtelivat välillä 321...2480 massa-% ja hienouslu-
vut välillä 244...1463 %. Näytteiden vesipitoisuudet olivat siis suurempia kuin hienousluvun perus-
teella arvioitu juoksuraja, mikä vaikeuttaa materiaalin käsiteltävyyttä kaivettaessa ja läjitettäessä.
Näytteiden häirityt leikkauslujuudet vaihtelivat kartiokokeiden perusteella välillä 0,21...0,76 kPa,
eli lujuudet olivat erittäin pieniä. Kartiroleikkauslujuuksissa on huomioitava, että näytteitä joudut-
tiin kuivaamaan laboratoriossa ennen kartiokokeiden suorittamista.

11.12.2019

Määritysten perusteella maalta otettujen näytepisteiden (NP) vastasivat rakeisuudeltaan keskimäärin hienoa hiekkaa. Eri näytteiden rakeisuuksien välillä oli selvää vaihtelua. Näytteiden vesipitoisuudet vaihtelivat välillä 103...510 massa-% ja hienousluvut välillä 93...362 %. Näytteiden vesipitoisuudet olivat pääsääntöisesti suurempia kuin hienousluvun perusteella arvioitu juoksuraja, mikä vaikeuttaa materiaalin käsiteltävyyttä kaivettaessa ja läjitettäessä. Näytteiden häirityt leikkauslujuudet vaihtelivat kartiokokeiden perusteella välillä 0,62...2,65 kPa, eli olivat erittäin pieniä.

Kunnostussuunnitteluvaiheessa sakkojen geoteknisiä ominaisuuksia, kuten lujuutta, kokoonpuristuvuutta ja vedenläpäisevyyttä tulee tarpeen mukaan tutkia tarkemmin riippuen kunnostusratkaisusta.

5.8 Epävarmuustarkastelu

Metallien liukoisuutta testattiin ravistelutestillä, joka kuvaa metallien liukoisuutta voimakkaasti häirityssä (ravistelu) matriisissa. Luonnossa vastaavaa tilannetta ei esiinny, joten liukoisuus jäänee vähäisemmäksi. Raskasmetallien kokonaispitoisuudet määritetään uuttamalla ne vahvaan happoon. Luonnossa vastaavia olosuhteita ei esiinny, joten vaikka pitoisuudet ovat korkeita, ne eivät ole kuitenkaan eliöille bioosaatavia. Bioosaatavuutta kuvaa paremmin osittaisuuttopitoisuudet, jotka on saatu uuttamalla raskasmetallit heikommalla hapolla. Osittaisuuttojen perusteella raskasmetallien bioosaavat pitoisuudet maaperässä ovat hyvin matalia.

Sakkanäytteille on mahdollista tehdä 1-vaiheinen ravistelutesti. Kaatopaikkakelpoisuus määritetään asetuksen mukaan 2-vaiheisella ravistelutestillä, joten kaatopaikkakelpoisuuden arviointi 1-vaiheisella ravistelutestillä on suuntaa antava.

6 Maaperän pilaantuneisuus ja kunnostustarve

Sakkojen hallittu loppusijoittaminen on suunnitteilla. Sakkojen alapuolisessa maaperässä todettiin Vna:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvot ylittäviä raskasmetallipitoisuuksia, lähinnä nikkeliä ja sinkkiä. Pelkästään ohjearvovertailun perusteella sakkojen alapuolisen maaperän pintakerros vaatisi kunnostustoimia. Maaperän pilaantuneisuudesta ja puhdistustarpeesta on tarpeen laatia kohdekohtainen kunnostustarpeenarvio, jossa huomioidaan pitoisuuksien lisäksi myös kohteella todettujen raskasmetallien ominaisuudet ja kohdekohtaiset, ympäristö- ja terveysriskien muodostumiseen vaikuttavat tekijät.

7 Yhteenveto ja jatkotoimenpide-ehdotukset

Terrafame Oy:n kaivoksella Sotkamossa tehtiin pilaantuneisuustutkimuksia, joiden tarkoituksena oli selvittää vedenkäsittelystä ja kipsisakka-altaan vuodosta syntyneiden sakkojen koostumus, sakka-alueen laajuus sekä sakan kerrospaksuus.

Tutkimuksen perusteella alueella esiintyy sakkaa yhteensä noin 600 000 m³. Lisäksi alueella on turvetta, jonka haitta-ainepitoisuudet ylittävät alemman ohjearvotason, noin 180 000 m³. Sakassa ja paikoin turpeen pintakerroksessa esiintyy raskasmetalleja, lähinnä nikkeliä ja sinkkiä. Metallien liukoisuus on liukoisuustestien perusteella kuitenkin melko heikkoa. Sekä sakan että sen alapuolella esiintyvän turpeen sulfaattipitoisuudet ovat korkeita. Lampien vedessä todettiin sulfaattia. Pinta-veden laadun yleiset vertailuarvot (YO 6/2014) ylittävinä pitoisuuksina todettiin elohopeaa, kadmiumia, kobolttia, nikkeliä ja sinkkiä. Pitoisuuksia todettiin pääasiassa kaivoksen Kuusilammen vedessä.

11.12.2019

Kohteen pilaantuneisuutta ja puhdistustarpeen arviota ei tule tarkastella pelkästään viitearvovertailulla, vaan maaperän pilaantuneisuudesta ja puhdistustarpeesta on tarpeen laatia kohdekohtainen kunnostustarpeenarvio. Kunnostustarpeenarvio tehdään kunnostussuunnitteluvaiheessa, jossa huomioidaan pitoisuuksien lisäksi myös kohteella todettujen sulfaatin ja raskasmetallien ominaisuudet ja kohdekohtaiset, ympäristö- ja terveysriskien muodostumiseen vaikuttavat tekijät.

Sitowise Oy



Jyri Aho
vanhempi asiantuntija



Minna Vesterinen
vanhempi asiantuntija

Liite 1

Havaintopistetiedot

Pistetunnus	Syvyys			Kerrospaksuus	Maalaji	Havainnot	Kosteus
HP1	0	-	0.4	0.40	Sakka	Ruskea	3
	0.4	-			Mr		3
HP2	0	-	0.3	0.30	Sakka	Ruskea	3
HP3	0	-	0.4	0.40	Sakka	Ruskea	3
	0.4	-			Mr		3
HP6	0	-	0.4	0.40	Sakka	Ruskea, oranssi, sinertävä	2-5
	0.4	-			Mr		5
HP7	0	-	0.05	0.05		Oranssi	3
	0.05	-			Mr		3
HP8	0	-	0.05	0.05	Sakka (Tr)	Sakka sekoittunut turpeeseen	3
	0.05	-			Tr	Musta	5
HP9	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa	
HP10	0	-	0.05	0.05	Tr	Ei sakkaa, tumma Tr	2
	0.05	-	0.25	0.20	HkMr	Harmaa	2
HP11	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa	
HP12		-			Tr	Ei sakkaa	
HP13	0	-		0.00	HkMr	Ei sakkaa	3
HP14	0	-	0.01	0.01	Sakka (Tr)	Sakka turpeen seassa	3
	0.01	-	0.05	0.04	Tr		3
	0.05	-	0.1	0.05	HkMr		4
HP15	0	-	0.05	0.05	Tr	Ei sakkaa	3
HP16	0	-	0.01	0.01	Sakka (Tr)	Sakka turpeen seassa	3
	0.01	-	0.05	0.04	Tr		3
	0.05	-			HkMr		4
HP17	0	-	0.05	0.05	Sakka (Tr)	Sakka turpeen seassa, oranssi, keltainen	3
	0.05	-	0.1	0.05	Tr		3
	0.1	-			HkMr		4
HP18	0	-		0.00	Hk	Ei sakkaa	3
HP19	0	-	0.3	0.30	Sakka	Oranssi	3
	0.3	-			Tr		3
HP20	0	-	0.5	0.50	Sakka	Oranssi	3
	0.5	-	0.52	0.02	Tr	Tumma	3
	0.52	-	0.55	0.03	HkMr	Harmaa	3
HP21	0	-		0.00	Tr		3
HP22	0	-	0.2	0.20	Sakka (Tr)	Turpeen seassa	3
HP23	0	-		0.00	Tr	alla kallio	3
HP24	0	-	0.25	0.25	Sakka (Tr)	Oranssi, osin vaalea, turpeen seassa	3
	0.25	-			Tr		4
HP25	0	-		0.00	Sr, louhe	Täyttö	2
HP26	0	-	0.1	0.10	Sakka	Musta, hieman oranssia pohjalla	2
	0.1	-	0.3	0.20	Hk	Vaalea	2
HP27	0	-	0.01	0.01	Sakka	Oranssi	2
	0.01	-			Hk		3
HP28	0	-	0.02	0.02	Sakka	Oranssi	2
	0.02	-	0.1	0.08	Hk	Harmaa	3
HP29	0	-	0.1	0.10	Sakka	Musta, karkea, alla vähän oranssia	2
	0.1	-			Murske	Harmaa	3
HP30	0	-		0.00	Hk	Rinne, ei sakkaa	2
HP31	0	-		0.00	Sr	Ei sakkaa	2
HP32	0	-		0.00	Hk	Rinne, ei sakkaa	3
HP33	0	-		0.00	HkMr	Ei sakkaa	3
HP34	0	-		0.00	HkMr	Ei sakkaa, hieman (<0,01m), painanteissa	3
HP35	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa	3
HP36	0	-	0.01	0.01	Tr (Sakka)	Turpeen seassa vähän sakkaa	4
HP37	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa	4
HP38	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa	4
HP39	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa	4
HP40	0	-		0.00	Tr	läheisen ojan pohjalla vaaleaa sakkaa	4
HP41	0	-	0.03	0.03	Sakka	Painanteissa n. 0,1m sakkaa	4
HP42	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa, lähellä sakan raja n.1m	3
HP43	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa	3
HP44	0	-	0.01	0.01	Sakka	Sakan raja	4
HP45	0	-	0.03	0.03	Sakka	Sakkaa vesipainanteissa	5
HP46	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa	4
HP47	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa	4
HP48	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa	4
HP49	0	-		0.00	Tr	Aivan rannassa, ei sakkaa (vedessä syvemmällä havaittavissa sakkaa)	4
HP50	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa, lähellä paianteissa todella vähän sakkaa	5
HP51	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa, rannassa	5
HP52	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa, rannassa	5
HP53	0	-		0.00	Tr	Ei sakkaa, painanteissa todella vähän sakkaa, rannassa	5
HP54	0	-	0.2	0.20	Sakka	Oranssi, vihertävä, turvetta seassa	3-4
	0.2	-	0.3	0.10	Tr	Tumma	4
	0.3	-	0.4	0.10	Hk	Ruskea	4
HP55	0	-	0.1	0.10	Sakka (Tr)	Sekoittunut turpeeseen, oranssia, kellertävää	4
	0.1	-			Tr		4
Kerrospaksuuksien keskiarvo				0.07			
							Kosteus: 1 = kuiva 2 = maakostea 3 = kostea 4 = märkä 5 = pv-tason alla

point name	northing	easting
SP49	7099825.718	28502561.856
SP48	7099757.545	28502580.107
SP47	7099685.685	28502617.363
SP46 VN6	7099667.416	28502657.209
VN5	7099846.315	28502596.953
NP56	7095172.421	28499473.198
NP55	7094889.154	28499654.967
NP54	7094672.929	28499182.299
NP53	7094615.631	28499213.967
SP45	7096123.609	28503889.909
SP44	7096056.683	28503922.972
SP42 VN4	7096019.309	28504003.281
SP42	7096004.205	28504108.506
VN3	7095808.377	28504082.531
SP41	7095941.731	28503972.194
SP40	7095938.998	28504076.417
SP39	7095864.109	28504008.836
SP38	7095818.789	28490494.556
VN2	7098215.169	28498539.671
SP37	7098217.158	28498574.779
SP36	7098351.000	28498602.401
SP35	7098436.782	28498652.602
SP34	7098574.255	28498696.592
SP33 VN1	7098633.060	28498618.092
sp32	7099000.128	28499183.366
sp31	7098955.920	28499162.689
sp30	7099045.615	28499225.474
sp29	7099071.628	28502852.634
sp28	7099650.013	28502674.094
sp27	7099755.987	28502619.401
sp26	7099849.777	28502621.805
sp25	7095813.845	28504106.249
sp24	7095858.335	28504064.165
sp23	7095796.618	28504031.546
sp22	7095725.845	28504089.118
sp21	7095774.864	28504159.739
sp19	7098245.905	28498601.534
sp18	7098272.369	28498530.345
sp17	7098191.652	28498507.450
sp16	7095788.349	28499925.823
sp15	7095701.293	28499701.544
sp14	7095615.763	28499695.013
sp13	7095548.674	28499701.078
sp12	7095286.049	28499525.890
sp11	7095058.261	28499452.818
kk2	7095113.425	28499586.179
kk1	7095117.792	28499552.617
sp10	7094861.295	28499609.385
sp9	7094768.717	28499779.443
sp8	7094710.316	28499793.828
sp6	7094599.275	28499538.643
sp7	7094651.548	28499847.340
sp5	7094512.777	28499403.007
sp4	7094463.948	28499386.234
sp3	7094471.328	28499453.392
sp2	7094333.962	28499495.169
sp1	7094278.069	28499354.010
sp1	7094278.322	28499352.869
HP53	7099832.737	28502465.827
HP52	7099857.142	28502555.195
HP51	7099939.419	28502618.192
HP50	7099950.792	28502605.856
NP52	7099920.813	28502664.091
HP49	7099931.719	28502655.541
NP51	7099294.896	28502790.131
NP50	7099061.816	28502829.849
HP48	7099056.341	28502820.653
NP49	7098879.890	28502923.830
NP48	7098851.408	28502961.453
NP47	7098945.725	28502917.832
NP46	7098701.893	28498778.057
HP47	7098695.972	28498768.167
HP46	7098754.186	28498767.398
NP45	7098753.332	28498774.489
NP44	7098778.079	28498752.652
NP43	7099143.751	28499241.986
HP45	7098771.962	28498733.016
NP42	7099070.606	28499263.725
HP44	7099078.958	28499270.805
NP40	7098896.052	28499111.251
HP40	7098906.544	28499103.441

point name	northing	easting
HP39	7098944.301	28499091.081
HP38	7098970.072	28499088.162
NP39	7098534.715	28498547.392
HP37	7098543.782	28498528.019
HP43	7099086.951	28499277.643
HP42	7098933.109	28499130.175
HP41	7098920.960	28499123.153
HP40	7098849.998	28499106.189
NP38	7098686.367	28498684.554
NP37	7098332.090	28498687.947
HP36	7098325.526	28498694.228
HP35	7098319.035	28498706.155
NP36	7098177.978	28498623.932
NP35	7095101.890	28499342.150
HP33	7095078.970	28499344.798
HP32	7094762.589	28499411.059
NP32	7094930.324	28499605.952
HP31	7095019.509	28499498.342
NP34	7094766.165	28499416.348
NP33	7095020.559	28499496.203
NP32	7094930.324	28499605.952
HP30	7094931.613	28499599.908
NP31	7094813.149	28499546.133
HP29	7094798.103	28499550.983
NP30	7094808.732	28499659.746
NP29	7094640.317	28499671.462
HP28	7094648.606	28499667.472
HP27	7094662.685	28499667.523
NP28	7094617.803	28499202.992
HP26	7094625.220	28499202.136
HP25	7094630.566	28499199.847
NP27	7094518.466	28499795.452
HP24	7094505.699	28499792.156
HP23	7094500.136	28499794.922
NP26	7094423.452	28499580.280
NP25	7094249.038	28499516.180
HP22	7094229.292	28499525.143
HP21	7094224.620	28499533.779
NP24	7094183.184	28499421.924
HP20	7094167.973	28499424.204
HP19	7094153.049	28499424.281
HP18	7094147.115	28499423.254
NP23	7094948.891	28499246.296
NP22	7094816.621	28499314.771
NP21	7094845.755	28499293.361
NP20	7095012.640	28499395.142
NP19	7094970.560	28499285.968
NP18	7095002.182	28499296.322
NP17	7094713.367	28499283.525
NP16	7094732.070	28499182.170
NP15	7095047.704	28499988.553
HP17	7095053.828	28499990.587
HP16	7095062.828	28499995.029
HP15	7095070.828	28499996.715
NP14	7094876.649	28499995.807
HP14	7094878.360	28500003.694
HP13	7094877.747	28500011.635
NP13	7094962.950	28500100.138
HP12	7094945.567	28500095.788
NP12	7095302.418	28499805.811
HP9	7095291.483	28499800.270
HP8	7095143.322	28499843.593
HP55	7095103.635	28499868.694
NP11	7095053.004	28499915.396
NP10	7094918.808	28499915.041
HP54	7094856.968	28499872.666
NP9	7094899.130	28499777.980
NP8	7094862.266	28499722.801
NP7	7094682.695	28499706.810
HP7	7094715.041	28499698.715
HP6	7094752.431	28499702.637
NP6	7094720.727	28499725.263
NP5	7095871.513	28504187.943
NP4	7095904.991	28504204.430
HP3	7095919.953	28504210.927
NP3	7095913.974	28504246.788
HP2	7095889.743	28504263.126
NP2	7095873.500	28504230.294
NP1	7095863.155	28504235.610
HP1	7095839.581	28504243.096

Sijaintikoordinaatit

Liite 2

Kenttämittausten ja laboratoriotulosten yhteenvetotaulukko sekä liukoisuudet

Asiakas:		Terrafame Oy																											
Kohde:		Kaivosalue, Sotkamo																											
Projektinumero:		YKK64469																											
pvm.		2018/2019																											
										Kenttämittaukset					Laboratorioanalyysit														
Pistetunnus	Syvyys	Kerroskaulus	Maalaji arvio	Lisätietoja havainnot	Kosteus ¹⁴	Sulfaatti	TOC	Kuiva- aine	Vitearvo luontainen pit. kynnysarvo alempi ohjearvo ylämpi ohjearvo vaar. jätteen raja-arvo	Metallit ja puolimetallit					Laboratorioanalyysit										V				
										As	Cu	Pb	Ni	Zn	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn					
					1..5			%		1	22	5	17	31	0.02	1	0.005	0.03	8	31	22	5	17	31	38				
										5	100	60	50	200	2	5	0.5	1	20	100	100	60	50	200	100				
										50	150	200	100	250	10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150				
										100	200	750	150	400	50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250				
										2 500	1 000	2 500	380	1 000	25 000	2 500	2 500	2 500	380	1 000	1 000	2 500	380	1 000	5 600				
										mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg				
Kaivoksen Kuusilampi																													
NP1	0	-	0.4	0.40	Saikka	Ruskea, alla Mr				0	0	0	290	615															
NP2	0	-	0.7	0.70	Saikka	Ruskea, paikoin vaalea				0	0	0	364	808															
NP3	0	-	0.7	0.70	Saikka	Ruskea, oranssi, märkä				0	12	0	332	764															
NP4	0	-	1.4	1.40	Saikka	Ruskea, oranssia, sakkia jatkui syvemmälle				0	15	0	439	1006															
NP5	0	-	0.6	0.60	Saikka	Ruskea, oranssia jatkui syvemmälle				0	7	0	421	912															
SP21	0	-	0.25	0.25	Saikka	Tummanruskea-> ruskea				<LOD	<LOD	<LOD	431	888															
	0.25	-	0.55	0.30	Saikka	Vaalean ruskea-> oranssi -> valkoinen, mustia raitoja				<LOD	17	<LOD	146	237															
	0.55	-	1	0.45	Saikka	Ruskeita ja sinertäviä kerroksia, pohja sinertävä, mustia raitoja				<LOD	<LOD	<LOD	439	683															
	1	-			Kova pohja																								
SP22	0	-	0.6	0.60	Saikka	Ruskea -> vaaleanruskea -> oranssi, sinisiä raitoja				<LOD	<LOD	<LOD	266	431															
	0.6	-			Tr																								
SP23	0	-	0.5	0.50	Saikka	Sinertävänruskea, viheritäviä, sinertäviä raitoja				<LOD	<LOD	<LOD	176	316															
	0.5	-			Tr																								
SP24	0	-	1	1.00	Saikka	Oranssi, sinivihreitä raitoja				<LOD	<LOD	<LOD	104	164															
	1	-	1.7	0.70	Tr																								
	1.7	-			H																								
SP25	0	-	0.85	0.85	Saikka	Ruskea, vihertävä, sinertävä				<LOD	<LOD	<LOD	209	267	<1	<0.7	<0.2	2.8	18.6	2.1	10.4	2.2	786.9	1612	4.8				
	0.85	-	1.8	0.95	Saikka	Oranssi, vaalean ruskea, vaalean punertava				<LOD	<LOD	<LOD	224	463															
	1.8	-	3	1.20	Saikka	Vaalean oranssi, ruskean päällä -> vaalean oranssi				<LOD	<LOD	<LOD	209	451															
	3	-	3.8	0.80	Saikka	Ruskea				<LOD	<LOD	<LOD	447	786															
	3.8	-	4.2	0.40	Saikka	Ei näyettä / Havaintoja																							
	4.2	-	5.2	1.00	Saikka	Tumma, vihertävän sinertävä, jatkui syvemmälle, tangot loppuivat				<LOD	<LOD	<LOD	439	875															
SP38	0	-	6.8	6.80	Saikka	Useita kerroksia, GEO-näyte				0	0	0	293	680															
	6.8	-	6.8	0.40	Saikka	useita kerroksia, ruskea, oranssi ja sinertävä				0	0	0	324	800															
	6.8	-	7	0.20	Tr	Ruskea turve, pinnassa 5cm tummaa				0	0	0	0	29	<1	1.3	<0.2	0.5	3	12.2	27	12	24	81.5	20.8				
SP39	0	-	0.2	0.20	Saikka	Oranssi -> musta, hieman turvetta				0	0	0	131	312															
	0.2	-	0.3	0.10	Tr	Ruskea turve, pinnassa hieman sakkia		42000	8.9 %	0	0	0	0	20	<1	<0.7	<0.2	0.4	1.5	1.3	4.7	12.9	42	90.1	1				
SP40	0	-	4.9	4.90	Saikka	Useita kerroksia, GEO-näyte				0	0	0	0	26															
	0	-	0.3	0.30	Saikka	Ei näyettä, löysä, ei pysynyt otimessa				0	0	0	124	283															
	0.3	-	0.6	0.30	Saikka	Vihertävä				0	0	0	117	285															
	0.6	-	1.3	0.70	Saikka	Vihertäviä, raitoja				0	0	0	130	312															
	1.3	-	2.4	1.10	Saikka	Vaaleanoranssi, ohut karkea kerros joukossa				0	0	0	130	359															
	2.4	-	3	0.60	Saikka	Vaaleanruskea, oranssi ja vihertävä				0	0	0	107	255															
	3	-	3.6	0.60	Saikka	Vaaleanoranssi, ruskea, sinertävän vihreä, tummanvihreä		36000	15.3 %	0	0	0	281	218	<1	1.4	<0.2	5.4	28.2	1.9	5.4	5.7	1331	2632	<0.5				
	3.7	-	4.3	0.60	Saikka	Vihertävä-> sinertävänvihreä				0	0	0	250	525															
	4.3	-	4.9	0.60	Tr	Ruskea turve		5300	12.6 %	0	0	0	0	11	<1	0.8	<0.2	0.4	3.1	13.8	78.1	1.6	16.3	68	18.9				
SP41	0	-	0.6	0.60	Saikka	Ei näyettä, löysä, ei pysynyt otimessa																							
	0.6	-	1.2	0.60	Saikka	Vaalean oranssi, oranssi				0	0	0	31	78															
	1.2	-	1.8	0.60	Saikka	Vaalean oranssi, oranssi		46000	16.6 %	0	0	0	7	25	<1	0.9	<0.2	0.9	3.4	2.6	11.1	4.6	114.5	156.4	<0.5				
	1.8	-	2.4	0.60	Tr	Ruskea turve		14000	11.9 %	0	0	0	0	26	<1	<0.7	<0.2	0.5	2.1	12.2	29.2	1.1	20.1	72.3	14.2				
SP42	0	-	0.4	0.40	Saikka, Tr, Hk	Sekalaista, pohjalla enemmän turvetta				0	8	0	30	85															
SP43	0	-	0.4	0.40	Saikka					0	0	0	29	75															
	0.4	-	0.6	0.20	Tr (Saikka)	Ruskea turve, pinnassa vähän sakkia ja vihertäviä sammalta		14		0	0	4	0	46								</							

										Metallit ja puolimetallit										Metallit ja puolimetallit ²														
Pistetunnus	Syvyys			Kerroskaksus	Maalaji arvio	Lisätietoja havainnot	Kosteus ¹⁴	Sulfaatti	TOC	Kuva-aine	Viitearvo luotainen pit. ¹																							
											As	Cu	Pb	Ni	Zn																			
											1	22	5	17	31	0.02	1	0.005	0.03	8	31	22	5	17	31	38								
											5	100	60	50	200	2	5	0.5	1	20	100	100	60	50	200	100	200	100						
											50	150	200	100	250	10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150								
											100	200	750	150	400	50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250								
											2 500	1 000	2 500	300	1 000	25 000	2 500	2 500	300	1 000	1 000	2 500	300	1 000	5 600	5 600	mg/kg							
							1.. 5																											
NP35							Kivi	5																										
							Sakka	4-5					0	27	0	629	1186																	
							Tr	5																										
NP56							Sakka	0	1-5				0	6	0	253	452																	
							Härmaa	5				0	23	8	228	442																		
SP11							Jälättyyt, ei näytettä	5	720		78.1 %																							
							Sakka																											
							Oranssi, heman rusketta raitoja																											
							Tr																											
Haukilampi																																		
NP36							Vaalea, rusketta, alla ohut valkoinen kerros	4							0	0	0	9	34															
							Sakka	0	1-2	0.10	Tr				0	0	0	8	16															
NP37							Turpeen seassa vähän sakkaa	4						0	0	0	63	52																
							Tr	5																										
NP38							Musta, karkea	3						0	0	0	160	75																
							Oranssi, rusketta ja vihertäviä kohtia	5					0	0	0	92	40																	
							Härmaa	5					0	38	10	95	126																	
NP39							Sakkaa heman turpeen seassa	5					0	0	0	30	50																	
SP17							Jälkessä, ei näytettä																											
SP18							Päällä oranssia -> Mustia						<LOD	<LOD	<LOD	218	46																	
							Tr																											
SP19							Vaaleanruskea, valkoisia raitoja						<LOD	<LOD	<LOD	20	4.5																	
							Sakka	0	0.9	0.40	Sakka			<LOD	<LOD	<LOD	308	41																
							Sakka	0	1.6	0.70	Sakka			<LOD	<LOD	<LOD	55	57																
							Tr	1.6	1.75	0.15	Tr			<LOD	<LOD	<LOD	806	14																
SP20							Pinta oranssi, mustia vaaleit, valkoisia, sinertäviä kerroksia	Tr					<LOD	<LOD	<LOD	73	14.5	<1	<0.7	<0.2	<0.3	2.2	2.6	2.2	2.3	113.8	38.9	17.8						
							Sakka	0	0.3	0.50	Sakka			<LOD	<LOD	<LOD	57	24.4																
SP33							Oranssi, harmaa, mustaa, vähän turvetta	Tr					0	0	0	67	17																	
							Tr (Sakka)	0	0.2	0.20	Tr (Sakka)			0	0	0	11	13																
SP34							Tumma turve, vähän tummaa sakkaa pinnassa	Tr (Sakka)					0	0	0	61	16																	
							Sakka, Tr	0	0.4	0.40	Sakka, Tr			0	0	0	0	0																
SP35							Ruskea turve	33000			12.7 %		0	0	0	0	0	<1	<0.7	<0.2	<0.3	0.9	3.4	30.7	6.1	21	7.6	3.6						
SP36							Löysä ruskea turve, vähän sakkaa pinnalla	Tr (sakka)					0	0	0	0	2																	
							Sakka	0	0.1	0.10	Sakka			0	0	0	120	43																
SP36							Kellertävä, musta, oranssi						0	0	0	0	7																	
SP37							Pinnasta tumma pohjalta ruskea						0	0	0	0	193	19																
							Useita kerroksia, GEO-näyte						0	0	0	73	58																	
							Sakkaa turpeessa				28		0	0	0	73	58																	
							Tr	1.3	1.8	0.50	Tr			0	0	0	16	5	<1	1.3	<0.2	<0.3	3.5	14.4	13.3	6.9	45.6	29.6	22.1					
Kärsälampi																																		
NP41							Vaalea, rusketta, vaaleita kerroksia	3						0	0	0	145	94																
							Sakka	0	0.1	0.1	Tr			0	0	0	0	0																
NP42							Ruskea, jatkui syvemmälle	4						0	0	0	156	94																
							Sakka (Tr)	0	0.05	0.1	Sakka (Tr)			0	0	0	151	61																
NP43							Turpeen seassa sakkaa, ruskea pinta, oranssia, kellertäviä alla	3						0	0	0	79	32																
							Sakka	0	0.13	0.1	Sakka			0	0	0	0	0																
							Sakka	0	0.13	0.2	Sakka			0	0	0	79	32																
							Oranssi, ruskea ohut kerros, vihertäviä	5						<LOD	<LOD	<LOD	18	9.4																
SP30							Kivi																											
							Hälmr	0	0.1	0.1	Sakka			<LOD	<LOD	<LOD	18	9.4																
SP31							Musta, kellaisia raitoja	0																										
							Tr	0	0.8	0.7	Tr			<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD																
SP31							Turve, jatkui syvemmälle																											
							Näyte ei mahdollisesti edustava, voi olla sekoittunut johtuen useasta noususta																											
							Tr	0	0.1	0.1	Sakka			<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD																
SP32							Oranssi, oranssinruskeaa, ruskeaa, raitoja, löyhää	Tr																										
							Sakka	0	0.8	0.8	Sakka			<LOD	<LOD	<LOD	61	5.4																
							Sakka	0	1.5	0.7	Sakka			<LOD	<LOD	<LOD	95	8.8																
							Musta, heimon ruskea, kilettämää kuin pinnalla oleva sakka																											
							Oranssia, ruskeaa, vaalean rusketta, rusketta, heimon kellertäviä, kerroksellista																											
							Sakka	1.5	3.25	1.8	Sakka			<LOD	<LOD	<LOD	31	4.9																
							Tumman sinisiä raitoja, vaalea kerros, oransseja kerroksia, syvemmällä sinertävimpänä, syvemmällä lähäs mustaa, pohjalta valkoinen kerros																											
							Sakka	3.25	4.1	0.9	Sakka			<LOD	<LOD	<LOD	68	11.9																
							Tr	4.1	-		Tr																							
Kärsälampi välialue																																		
NP40							Valkoinen, pinnasta ruskettava, ojan pohja	5						0	0	0	17	37																
							Sakka	0	0.35	0.4	Sakka			0	0	0	0	0																
							Tr	0.35	-		Tr			0	0	0	221	61																
NP44							Tumma, vähän kellertäviä, turvetta seassa	5						0	0	0	99	50																
							Sakka (Tr)	0	0.1	0.1	Sakka (Tr)			0	0	0	0	0																
							Tr	0.1	-		Tr			0	0	0	0	0																
NP45							Tummanruskea pinta, vaaleita, mustia ja oransseja kerroksia	5						0	0	0	0	0																
							Sakka	0	0.05	0.1	Sakka			0	0	0	0	0																
							Tr	0.05	-		Tr			0	0	0	0	0																
NP46							Tumma pinta, oranssia, ruskeaa	5						0	0	0	0	0																
							Sakka	0	0.05	0.1	Sakka			0	0	0	0	0																
							Tr	0.05	-		Tr			0	0	0	0	0																
Härkälampi + Härkäpuuro																																		
NP47							Vaalea, rusketta ja valkoisia kerroksia	4-5						0	0	0	65	258																
							Sakka	0	0.4	0.4	Sakka			0	0	0	0	0																
							Tr	0.4	-		Tr			0	0	0	0	0																

Kokonaispitoisuudet
Tulokset 2018/2019

		Urkki (NP6-15)	Kortelamman altaat (NP16-23)	Kortelampi (NP24-34)	Kortelampi P	KK1, KK2	Kuusilampi (pohjoinen)	Härkälampi+H ärkäpuro	Kaivoksen kuusilampi	Lumelantien patoallas	Haukilampi	Kärsälampi	Kärsälampi välialue	Vaarallisen jätteen raja-arvo
Kuiva-aine	paino-%	27.90	25	30.9	23	63.8	11.8	22.2	23.3	16.2	27.2	18.6		
pH		7.6	9.4	10.0	8.9	8.2	8.2	9.6	9.0	7.6	12.3	9.5		
Hehkutushäviö	paino-% KA.	12.2	15.6	12.4	15.9	8.2	25.9	12.3	10.4	15.2	11.7	16.2		
TOC	paino-% KA.	0.7	<0,3	0.7	0.7	2.7	13	3.5	0.3	1.1	2	2.7		
Alumiini (Al)	mg/kg	57150	9134	15040	6750	5554	12200	10880	6133	24730	5166	2963		
Arseeni (As)	mg/kg	3.8	4.6	4.8	1.5	<0,7	1.7	1.7	<0,7	<0,7	<0,7	<0,7		2500
Kadmium (Cd)	mg/kg	2.7	11.1	9.5	5	0.4	11.2	11.6	3.4	2.1	0.4	0.4		2500
Kalsium	mg/kg	136400	114200	143300	45350	64130	78220	151300	128500	66330	200100	150800		
Kupari (Cu)	mg/kg	57.9	48.3	81.8	34.3	12.6	95.7	78.2	14	24.9	3.6	3.1		1 000
Magnesium	mg/kg	8868	97050	46090	66990	3330	20570	37750	26060	16220	22720	32700		
Mangaani	mg/kg	13640	72040	48970	51920	3553	4721	7889	25720	25930	19400	44590		
Nikkeli (Ni)	mg/kg	786.4	1561.0	1526.0	824.3	58.3	725.4	798.3	679.5	509.5	165.5	200.6		380
Rikki	mg/kg	47120	37760.0	29770.0	13820.0	1081.0	9922.0	8578.0	32610.0	25960.0	19470.0	21270.0		
Sinkki (Zn)	mg/kg	1127	2308	2852	1244	97.6	2539	2514	1229	602.1	42.8	31.2		1 000
Uraani (U)	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	24	4	4.6	4.6	3.5	94	28	20		

Liukoiset pitoisuudet
Tulokset 2018/2019

1-vaiheinen ravistelutesti (2-vaiheinen ei mahdollinen)
L/S 10

		Urkki (NP6-15)	Kortelamman altaat (NP16-23)	Kortelampi (NP24-34)	KortelampiP	KK1, KK2	Kuusilampi, (pohjoinen)	Härkälampi + Härkäpuro	Kaivoksen kuusilampi	Lumelantien patoallas	Haukilampi	Kärsälampi	Kärsälampi välialue	Läpivirtaus- testi, L/S 10	Pysyvä jäte	Tavanomainen jäte	Vaarallinen jäte
Kosteuspitoisuus	%w/W	260.00	300	220	340	57	750	350	330	520	270	440			-	-	-
pH		7.8	8.5	10.5	7.7	7.5	7.9	11.0	9.1	7.1	12.3	10.7			-	-	-
Sähkönjohtavuus	mS/m	330	390	230	360	66	330	120	290	620	1000	660			-	-	-
DOC	paino-% KA.	<100	<100	140	<100	<100	390	370	<100	<100	530	300		49.9	500	800**	1 000
Kloridi	mg/kg KA.	<160	<160	<160	<160	<160	<160	<160	<160	<160	<160	<160		31	800	15 000	25 000
Fluoridi	mg/kg KA.	3.6	14	<2,0	13	4.2	<10	2.7	27	<20	9.6	<20		9.6	10	150	500
Sulfaatti	mg/kg KA.	23 000	29 000	13 000	24 000	2 500	20 000	4 100	19 000	52 000	16 000	38 000		42 330	1 000	20 000	50 000
Antimoni (Sb)	mg/kg KA.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		0.04	0.06	0.7	5
Arseeni (As)	mg/kg KA.	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		0.11	0.5	2	25
Barium (Ba)	mg/kg KA.	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<0,4	<0,4	<0,4		0.22	20	100	300
Elohopea (Hg)	mg/kg KA.	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002		0.002	0.01	0.2	2
Kadmium (Cd)	mg/kg KA.	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010		0.009	0.04	1	5
Kromi (Cr)	mg/kg KA.	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		0.06	0.5	10	70
Kupari (Cu)	mg/kg KA.	<0,40	<0,40	3	<0,40	<0,40	<0,40	1.4	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40		0.11	2	50	100
Lyijy (Pb)	mg/kg KA.	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		0.12	0.5	10	50
Molybdeeni (Mo)	mg/kg KA.	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10		0.06	0.5	10	30
Nikkeli (Ni)	mg/kg KA.	<0,10	<0,10	2.3	<0,10	<0,10	0.23	5.7	<0,10	<0,10	11.0	4.5		0.1	0.4	10	40
Seleen (Se)	mg/kg KA.	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03		0.06	0.1	0.5	7
Sinkki (Zn)	mg/kg KA.	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80	<0,80		0.24	4	50	200
Uraani (U)	mg/kg KA.				<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3		0.12	-	-	-
Vanadiini(V)	mg/kg KA.	<0,40	<0,40	<0,40										0.05	-	-	-
Fenoli-indeksi	mg/kg KA.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1.1	1.3	<0,5	<0,5	0.8	1.3		0.12	1	-	-

Nikkelin liukoinen pitoisuus kokonaispitoisuudesta, %
Kuparin liukoinen pitoisuus kokonaispitoisuudesta, %

0.15
3.67

0.03
1.79

0.71
1.79

6.65
2.24

Läpivirtaustesti tehtiin Kortelamman altaan kokoomanäytteelle

Liite 3

Valokuvia kohteelta



Kuva 1. Kaivoksen Kuusilampi HP 1. Etelästä pohjoiseen kuvattuna. Sakka pinnasta kuivaa ja tummanruskeaa.



Kuva 2. Kaivoksen Kuusilampi NP 4. Koillisesta luoteeseen kuvattuna. Ruskean pinnan alla oranssia ja sinertävää sakkaa.



Kuva 3. Kaivoksen Kuusilampi SP25. Pisteessä sakka paikoin vaaleanruskeaa ja vaaleanoranssia. Sakkaa ainakin 5,2 m.



Kuva 4. Urkki NP6 lännestä itään kuvattuna. Keltaisen ja oranssin pinnan alla sinertävää sakkaa.



Kuva 5. Urkki HP13 idästä länteen kuvattuna. Maan pinta hieman värjäätynyt. Ei kuitenkaan havaittavissa sakkaa pisteessä.



Kuva 6. Urkki SP8. Sakassa useita kerroksia. Värit vaihtelivat ruskean, oranssin, keltaisen, harmaan, valkoisen ja sinertävän välillä.



Kuva 7. Korttelamman altaat NP20. Sakan pinta kuivaa, karkeaa ja ruskeaa. Alapuolella sakka oli vaaleanoranssia. Paikoin havaittavissa syvemmillä sinertäviä kerroksia.



Kuva 8. Korttelampi NP24 etelästä pohjoiseen kuvattuna. Pinnassa ohut kerros sakkaa, jonka alapuolella turve.



Kuva 9. Kortelampi NP24 etelästä pohjoiseen kuvattuna. Kortelammen itäisessä osassa turpeen seassa sakkaa.



Kuva 10. Kortelampi NP29. Kuvattu Pohjoisesta etelään. Pinnassa oranssia sakkaa, alla harmaa hiekka.



Kuva 11. Kortelampi NP28 pohjoisesta etelään kuvattuna. Pinnassa musta karkea sakka. Pohjalla oranssia sakkaa.



Kuva 12. Kortelampi SP6. Pinnassa karkeampi rakeinen kova kerros, jonka alapuolella väreiltään vaihtelevaa sakkaa.



Kuva 13. Lumelantien patoallas SP13. Sakka vaihteli oranssin, harmaan ja tummansinertävän välillä. Pohjalla turvetta.



Kuva 14. Haukilampi NP36 idästä länteen kuvattuna. Sakka vaaleaa ja ruskehtavaa. Alapuolella turvetta.



Kuva 15. Haukilampi SP19. Sakkakerrokset vaihtelivat mustan, vaaleanruskean, valkoisen ja sinertävän välillä. Pohjalla turve.



Kuva 16. Kärälampi NP41. Kuvattu luoteesta koilliseen. Pinnassa ohut vaalea sakkakerros, jonka alapuolella turvetta.



Kuva 17. Kärsälammen välialue NP45 lännestä itään kuvattuna. Suon matalilla alueilla sakkaa.



Kuva 18. Härkälampi NP47. Kuvattu kaakosta luoteeseen. Alueella runsaasti vaaleaa sakkaa.



Kuva 19. Härkälampi NP47. Sakka pisteessä valkoista ja vaaleanruskeaa.



Kuva 20. Härkälampi SP29. Ruskeita kerroksia runsaasti, pari oranssia ja sinistä raitaa, päätyi turpeeseen.



Kuva 21. Pohjoinen Kuusilampi NP52. Lammen rannoilla sakkaa ainoastaan hyvin vähän yksittäisissä kohdissa.



Kuva 22. Pohjoinen Kuusilampi SP28. Sakka pääosin ruskeaa ja oranssin ruskeaa. Sakka oli löyhää ja vaikeasti kairattavissa.

Liite 4

Laboratorion analyysiraportit

ASIAKAS

Nimi Sitowise Oy
Yhteyshenkilö Jyri Aho
Osoite Tuulikuja 2
02100 Espoo

NÄYTE

SGS Refno KE18-06205 R0
Raportointi pvm 03.01.2019
Saapumis pvm 12.12.2018
Aloitus pvm 12.12.2018
Valmistumis pvm 03.01.2019

Projekti - -
Asiakkaan viite Sakka- ja lietealueet / Terrafame Oy
Näytteiden lkm 3

KOMMENTIT

ANC raportoidaan työllä KE18-06206.

ALLEKIRJOITUKSET



Sasu Jaakkola
Laboratoriokemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
DL Määritysraja
- Ei analysoitu
Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyäessä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.



ANALYYSIRAPORTTI

KE18-06205 R0

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero	KE18-06205.001	KE18-06205.002	KE18-06205.003
			Näytteen nimi	Urkki (NP6-15)	Kortelammen altaat (NP16-23)	Kortelampi (NP24-34)

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	27.8	25.0	30.9
---------------------	---------	---	------	------	------

pH (H₂O) maanäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 10390

pH (H ₂ O) *	pH-yksikkö	0.2	7.6	9.4	10.0
-------------------------	------------	-----	-----	-----	------

Hehikutushäviö maanäytteestä Menetelmä: SFS 3008

Hehikutushäviö *	paino-% KA.	0.1	12.2	15.6	12.4
------------------	-------------	-----	------	------	------

Hiilen määrittäminen maanäytteestä (TOC, TIC ja/tai TC) Menetelmä: SFS-EN 13137

TOC	paino-% KA.	0.3	0.7	<0.3	0.7
-----	-------------	-----	-----	------	-----

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 11885

Arseeni	mg/kg	0.7	3.8	4.6	4.8
Kadmium	mg/kg	0.3	2.7	11.1	9.5
Kupari	mg/kg	1.4	57.9	48.3	81.8
Nikkeli	mg/kg	0.5	786.4	1561.0	1526.0
Sinkki	mg/kg	1.9	1127.0	2308.0	2852.0
Alumiini *	mg/kg	20	57150	9134	15040
Kalsium *	mg/kg	50	136400	114200	143300
Magnesium *	mg/kg	20	8868	97050	46090
Mangaani *	mg/kg	10	13640	72040	48970
Rikki *	mg/kg	10	47120	37760	29770

Metallit maanäytteestä ICP-MS Menetelmä: EN ISO 17294-2

Uraani *	mg/kg	0.05	<0.05	<0.05	<0.05
----------	-------	------	-------	-------	-------

Liukoisuus, 1-vaiheinen ravistelutesti (<4mm, L/S 10) Menetelmä: SFS-EN 12457-2

Kosteuspitoisuus *	%w/w	0.1	260	300	220
Testinäytteen massa *	kg	0.1	0.10	0.10	0.10
Liuottimen tilavuus *	l	0.1	0.7	0.7	0.8
pH *	pH-yksikkö	0.1	7.8	8.5	10.5
Sähkönjohtavuus *	mS/m	0.5	330	390	230
Arseeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10
Barium *	mg/kg KA.	4	<4.0	<4.0	<4.0
Kadmium *	mg/kg KA.	0.01	<0.010	<0.010	<0.010
Kromi *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10
Kupari *	mg/kg KA.	0.4	<0.40	<0.40	3.0
Molybdeeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10
Lyijy *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	<0.10
Nikkeli *	mg/kg KA.	0.1	<0.10	<0.10	2.3
Vanadiini *	mg/kg KA.	0.4	<0.40	<0.40	<0.40
Sinkki *	mg/kg KA.	0.8	<0.80	<0.80	<0.80
Elohopea	mg/kg KA.	0.002	<0.002	<0.002	<0.002



ANALYYSIRAPORTTI

KE18-06205 R0

Näyttenumero	KE18-06205.001	KE18-06205.002	KE18-06205.003
Näytteen nimi	Urkki (NP6-15)	Kortelammen altaat (NP16-23)	Kortelampi (NP24-34)

Analyysi

Yksikkö

DL

Liukoisuus, 1-vaiheinen ravistelutesti (<4mm, L/S 10) Menetelmä: SFS-EN 12457-2 (continued)

DOC *	mg/kg KA.	100	<100	<100	140
Kloridi *	mg/kg KA.	160	<160	<160	<160
Sulfaatti *	mg/kg KA.	200	23000	29000	13000
Fluoridi *	mg/kg KA.	2	3.6	14	<2.0
Antimoni *	mg/kg KA.	0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Seleenä *	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Fenoli-indeksi	mg/kg KA.	0.5	<0.5	<0.5	<0.5
TDS *	mg/kg KA.	800	36000	43000	22000

CLIENT DETAILS

Client Sitowise Oy
Contact Jyri Aho
Address Tuulikuja 2
02100 Espoo

SAMPLE DETAILS

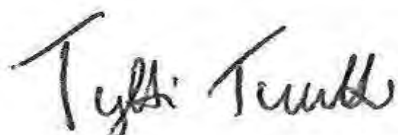
SGS Reference KE18-06206 R0
Date Reported 21.12.2018
Date received 12.12.2018
Date started 12.12.2018
Date ended 21.12.2018

Project - -
Order Number Sakka- ja lietealueet / Terrafame Oy
Samples 3

COMMENTS

Muut analyysit raportoidaan työllä KE18-06205

SIGNATORIES



Tytti Tuutti
Chemist

FOOTNOTES AND COMMENTS

- * Analysis is not accredited 1) Subcontracted by SGS IF Germany testing laboratory accredited according to DIN ISO/IEC 17025 by DAkkS
 - LOR Limit of Reporting
 - Not analysed
- Measurement uncertainties of analyses available on request.

This document is issued by the company under its General Conditions of Service accessible at <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein.

Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

Unless otherwise stated the results shown in this document refer only to the sample(s) tested and such sample(s) are retained for a maximum of 2 weeks. This document cannot be reproduced except in full, without the prior written approval of the Company



ANALYTICAL REPORT

KE18-06206 R0

Sample Number	KE18-06206.001	KE18-06206.002	KE18-06206.003
Sample Name	Urkki (NP6-15)	Kortelammen altaat (NP16-23)	Kortelampi (NP24-34)
Units	LOR		

Parameter

Neutralisation capacity 1) Method: LAGA EW98p

Acid neutralisation capacity *	mmol/kg	5	1500	2990	3290
--------------------------------	---------	---	------	------	------

ASIAKAS

Nimi Sitowise Oy
Yhteyshenkilö Jyri Aho
Osoite Tuulikuja 2
02100 Espoo

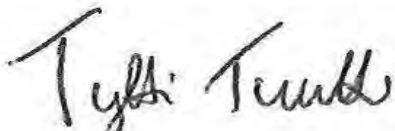
Projekti - -
Asiakkaan viite Sakka- ja lietealueet / Terrafame Oy
Näytteiden lkm 5

NÄYTE

SGS Refno KE18-06218 R0
Raportointi pvm 20.12.2018
Saapumis pvm 13.12.2018
Aloituspvm 13.12.2018
Valmistumis pvm 20.12.2018

KOMMENTIT

ALLEKIRJOITUKSET



Tytti Tuutti
Kemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
 - DL Määritysraja
 - Ei analysoitu
- Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyäessä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, vääräntäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.



ANALYYSIRAPORTTI

KE18-06218 R0

Näyttenumero
Näytteen nimiKE18-06218.001
NP9 0,05-0,15mKE18-06218.002
NP19, 0,05-0,2mKE18-06218.003
NP24, 0,08-0,2mKE18-06218.004
NP29,
0,06-0,25mKE18-06218.005
NP31, 0-0,1m

Analyysi

Yksikkö

DL

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 11885

Arseeni	mg/kg	0.7	1.5	2.4	2.5	0.9	10.7
Kadmium	mg/kg	0.3	<0.3	5.6	2.6	<0.3	17.4
Koboltti	mg/kg	0.3	4.0	35.2	8.0	3.5	150.8
Kromi	mg/kg	0.7	8.7	3.0	10.9	12.2	4.0
Kupari	mg/kg	1.4	10.1	46.2	64.0	10.9	243.4
Nikkeli	mg/kg	0.5	88.2	1068.0	133.7	9.5	4432.0
Lyijy	mg/kg	0.5	18.6	4.9	16.5	2.2	6.1
Vanadiini	mg/kg	0.5	21.9	<0.5	8.3	21.1	<0.5
Sinkki	mg/kg	1.9	93.8	1465.0	291.9	15.9	9863.0
Antimoni *	mg/kg	1	<1	<1	<1	<1	<1

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 22036

Elohopea *	mg/kg	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
------------	-------	-----	------	------	------	------	------

Metallit maanäytteestä ICP-MS Menetelmä: EN ISO 17294-2

Uraani *	mg/kg	5	<5.0	14	160	<5.0	63
----------	-------	---	------	----	-----	------	----



GP18-34620

ANALYTICAL REPORT

LABORATORY DETAILS

Manager Rudi Herman
Laboratory SGS Belgium NV
Environment, Health and Safety
Address Spoorstraat 12
Postbus 78
4430 AB 's-Gravenpolder
Telephone +31 (0) 88 214 62 00
Facsimile +31 (0) 88 214 62 99
Email nl.envi.cs@sgs.com
SGS Reference GP18-34620
Received 27-12-2018
Date Reported 11-03-2019

CLIENT DETAILS

Client SGS Inspection Services Oy
Address Kotolahdentie 10
48310 Kotka Finland
Contact Kotka Reports
Telephone
Facsimile
Email kotka.reports@sgs.com
Project default
Order Number KE18-06207

SAMPLE IDENTIFICATION

GP18-34620.001 KE18-06207.001 - Kortelammen altaat (NP16-23)
GP18-34620.002 KE18-06207.001 - Kortelammen altaat (NP16-23) - Eluate fraction 1
GP18-34620.003 KE18-06207.001 - Kortelammen altaat (NP16-23) - Eluate fraction 2
GP18-34620.004 KE18-06207.001 - Kortelammen altaat (NP16-23) - Eluate fraction 3
GP18-34620.005 KE18-06207.001 - Kortelammen altaat (NP16-23) - Eluate fraction 4
GP18-34620.006 KE18-06207.001 - Kortelammen altaat (NP16-23) - Eluate fraction 5
GP18-34620.007 KE18-06207.001 - Kortelammen altaat (NP16-23) - Eluate fraction 6
GP18-34620.008 KE18-06207.001 - Kortelammen altaat (NP16-23) - Eluate fraction 7

COMMENTS

All analyses marked with a Q are ISO17025 accredited (BELAC 005-TEST)

All analyses marked with an (A) are executed on SGS location: Polderdijkweg 16 in Antwerp

The laboratory is acknowledged for the analysis marked with an E.

Regarding all samples:

Reporting limits in first two fractions were raised due to the limited amount of sample.

SIGNATORIES

Rudi Herman
Lab Operations Manager



ISO17025 (BELAC 005-TEST)

Unless otherwise agreed, all orders and documents are executed and issued in accordance with our General Conditions. Upon simple request the conditions will again be sent to you. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects SGS' findings at the time of its intervention only and within the limits of client's instructions, if any. SGS' sole responsibility is to its client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Precision data in relation to the accredited analysis are available on request. In the appendix information is given about the sample preservation and preservation times of the received samples. Technical information about results marked with a "*" are also given in this appendix. The reports from external subcontracted analyses, if applicable, are attached to this report.

SGS Belgium NV

Environment, Health and Safety Haven 407 Polderdijkweg 16 B-2030 Antwerpen
t +32 (0)3 545 86 71 f +32 (0)3 545 86 79 e be.environment@sgs.com

url www.be.sgs.com

Member of the SGS Group

Registered office : Noorderlaan 87 B-2030 Antwerpen RPR Antwerpen BTW BE 404.882.750 IBAN: BE 87 5701 3412 5594 BIC: CITIBEBX
Page 1 / 7



GP18-34620

ANALYTICAL REPORT

	Sample Number	GP18-34620.001	GP18-34620.002	GP18-34620.003	GP18-34620.004	GP18-34620.005
	Matrix	Solid waste	Eluate	Eluate	Eluate	Eluate
	Sample Depth					
	Sampled By	OPDRG	OPDRG	OPDRG	OPDRG	OPDRG
	Sample Date					
	Sample Location					
	Sample Received Date	27-12-2018	27-12-2018	27-12-2018	27-12-2018	27-12-2018
Parameter	Unit	RL	Result	Result	Result	Result

Dry substance [According to CMA 2/II/A.1 (based on NEN-EN 15934)]

Q/E Dry substance	wt %	-	23.6			
-------------------	------	---	------	--	--	--

Kolomproef gefractioneerd [According to CMA/2/II/A.9.1]

Q/E Columntest	-	-	x			
Q/E Start date	-	-	14/01/2019			
Q/E End date	-	-	04/02/2019			
Q/E L/S-verhouding 0 - 0.1	l/kg db	-	0.10			
Q/E L/S-verhouding 0.1 - 0.2	l/kg db	-	0.11			
Q/E L/S-verhouding 0.2 - 0.5	l/kg db	-	0.29			
Q/E L/S-verhouding 0.5 - 1.0	l/kg db	-	0.50			
Q/E L/S-verhouding 1.0 - 2.0	l/kg db	-	1.0			
Q/E L/S-verhouding 2.0 - 5.0	l/kg db	-	3.0			
Q/E L/S-verhouding 5.0 - 10.0	l/kg db	-	5.0			

Info mbt monstervoorbehandeling []

Method of reduction of particle size	-	-	nvt			
Drying step	-	-	nee			
Method of splitting up	-	-	Kwarteren			
Fraction of removed artifacts	wt %	0.50	<0.50			
Description removed artifacts	-	-	nvt			
Fraction > 4 mm	wt %	0.50	<0.50			

pH [According to CMA/2/II/A.1 (based on ISO 10523)]

Q/E pH	-	2.0	8.6	8.6	8.6	8.6
Temperature pH-measurement	°C	-	19.8	20.1	19.6	20.7

Conductivity [According to CMA/2/II/A.2]

E Ec	µS/cm	10	26000	21000	18000	12000
Temperature conductivity	°C	-	18.7	19.7	19.2	18.0

Metals [According to CMA/2/II/B.1 (EN-ISO 11885)] (A)

Vanadium	µg/l	5.0			<5.0	<5.0
Vanadium	µg/l	50	<50	<50		
Q/E Arsenic	µg/l	10			<10	<10
Q/E Arsenic	µg/l	100	<100	<100		
Q/E Barium	µg/l	10	<100	<100	32	25
Q/E Cadmium	µg/l	0.70			1.1	<0.70
Q/E Cadmium	µg/l	7.0	9.8	<7.0		
Q/E Chrome	µg/l	5.0	<50	<50	<5.0	<5.0
Q/E Copper	µg/l	5.0	200	75	56	24
Q/E Lead	µg/l	10			<10	<10
Q/E Lead	µg/l	100	<100	<100		
Q/E Molybdenum	µg/l	5.0	<50	<50	<5.0	<5.0
Q/E Nickel	µg/l	10	<100	<100	22	11
Q/E Zinc	µg/l	20	<200	<200	<20	<20



GP18-34620

ANALYTICAL REPORT

Sample Number			GP18-34620.001	GP18-34620.002	GP18-34620.003	GP18-34620.004	GP18-34620.005
Matrix			Solid waste	Eluate	Eluate	Eluate	Eluate
Sample Depth							
Sampled By			OPDRG	OPDRG	OPDRG	OPDRG	OPDRG
Sample Date							
Sample Location							
Sample Received Date			27-12-2018	27-12-2018	27-12-2018	27-12-2018	27-12-2018
Parameter	Unit	RL	Result	Result	Result	Result	Result
Metals [According to CMA/2/I/B.5 (EN-ISO 17294-2)] (A)							
Q/E Antimony	µg/l	3.0				<3.0	<3.0
Q/E Antimony	µg/l	30		<30	<30		
Q/E Selenium	µg/l	5.0				<5.0	<5.0
Q/E Selenium	µg/l	50		<50	<50		
Uranium	µg/l	1.0		200	95	84	38
Kwik als Hg [According to CMA/2/I/B.3 (EN-ISO 12846)] (A)							
Q/E Mercury	µg/l	0.15				<0.15	<0.15
Q/E Mercury	µg/l	1.5		<1.5	<1.5		
D.O.C./T.O.C. [According to CMA/2/I/D.7]							
Q/E DOC	mg/l	1.0				38	17
Q/E DOC	mg/l	10		84	58		
Anionen [According to CMA/2/I/C.3 (based on ISO 10304)]							
Q/E Chloride same as Cl	mg/l	0.50				20	<10
Q/E Chloride same as Cl	mg/l	5.0		37	26		
Q/E Sulphate same as SO ₄	mg/l	2.0				19000	12000
Q/E Sulphate same as SO ₄	mg/l	20		29000	22000		
Fluoride [According to CMA/2/I/C.1.2]							
Q/E Fluoride same as F	mg/l	0.20				1.1	1.2
Q/E Fluoride same as F	mg/l	2.0		2.7	2.4		
Dry residue [CMA/2/I/A.3 (based on EN 15216)]							
Dry residue	mg/l	5.0					19000
Phenol index [According to CMA/2/I/D.8 (based on ISO 14402)]							
Q/E Phenolindex (without destruction/after destillation)	µg/l	10				<10	<10
Q/E Phenolindex (without destruction/after destillation)	µg/l	100		<100	<100		



GP18-34620

ANALYTICAL REPORT

	Sample Number		GP18-34620.006	GP18-34620.007	GP18-34620.008
	Matrix		Eluate	Eluate	Eluate
	Sample Depth				
	Sampled By		OPDRG	OPDRG	OPDRG
	Sample Date				
	Sample Location				
	Sample Received Date		27-12-2018	27-12-2018	27-12-2018
Parameter	Unit	RL	Result	Result	Result

pH [According to CMA/2/I/A.1 (based on ISO 10523)]

Q/E pH	-	2.0	8.1	7.5	7.4
Temperature pH-measurement	°C	-	18.5	20.2	19.5

Conductivity [According to CMA/2/I/A.2]

E Ec	µS/cm	10	7400	4000	2700
Temperature conductivity	°C	-	19.0	20.6	19.6

Metals [According to CMA/2/I/B.1 (EN-ISO 11885)] (A)

Vanadium	µg/l	5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Q/E Arsenic	µg/l	10	<10	<10	<10
Q/E Barium	µg/l	10	21	19	19
Q/E Cadmium	µg/l	0.70	<0.70	<0.70	<0.70
Q/E Chrome	µg/l	5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Q/E Copper	µg/l	5.0	10	<5.0	<5.0
Q/E Lead	µg/l	10	<10	<10	<10
Q/E Molybdenum	µg/l	5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Q/E Nickel	µg/l	10	<10	<10	<10
Q/E Zinc	µg/l	20	<20	<20	<20

Metals [According to CMA/2/I/B.5 (EN-ISO 17294-2)] (A)

Q/E Antimony	µg/l	3.0	<3.0	<3.0	<3.0
Q/E Selenium	µg/l	5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Uranium	µg/l	1.0	15	4.0	<1.0

Kwik als Hg [According to CMA/2/I/B.3 (EN-ISO 12846)] (A)

Q/E Mercury	µg/l	0.15	<0.15	<0.15	<0.15
-------------	------	------	-------	-------	-------

D.O.C./T.O.C. [According to CMA/2/I/D.7]

Q/E DOC	mg/l	1.0	7.6	<1.0	<1.0
---------	------	-----	-----	------	------

Anionen [According to CMA/2/I/C.3 (based on ISO 10304)]

Q/E Chloride same as Cl	mg/l	0.50	<5.0	0.71	1.3
Q/E Sulphate same as SO4	mg/l	2.0	6700	3100	1900

Fluoride [According to CMA/2/I/C.1.2]

Q/E Fluoride same as F	mg/l	0.20	1.5	1.7	0.31
------------------------	------	------	-----	-----	------

Dry residue [CMA/2/I/A.3 (based on EN 15216)]

Dry residue	mg/l	5.0	10000	4700	3000
-------------	------	-----	-------	------	------

Phenol Index [According to CMA/2/I/D.8 (based on ISO 14402)]

Q/E Phenolindex (without destruction/after distillation)	µg/l	10	<10	<10	<10
--	------	----	-----	-----	-----



GP18-34620

ANALYTICAL REPORT

APPENDIX

PRESERVATION AND CONSERVATION REMARKS

Differences with the guidelines for the preservation and handling of samples have been observed and these may have influenced the reported analytical results.

Regarding all samples:

Sampling date is unknown. Therefore the preservation terms cannot be guaranteed.

Calculated minimal and maximal emission

Part of analytical report: SGS GP18-34620

Sample number/description KE18-06207.001 - Kortelammen altaat (NP16-23)

fraction		1	2	3	4	5	6	7
pH		8.6	8.6	8.6	8.6	8.1	7.5	7.4
Conductivity	µS/cm	26000	21000	18000	12000	7400	4000	2700
L/S - ratio	l/kg	0.10	0.11	0.29	0.50	1.00	3.00	5.00
cumulative L/S	l/kg	0.10	0.21	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00

Result of analysis: concentration (µg/l)

Parameters	Reporting limit								
arsenic	As	10	56	19	10	10	10	10	10
barium	Ba	10	100	100	32	25	21	19	19
cadmium	Cd	0.7	9.8	7	1.1	0.7	0.7	0.7	0.7
chromium	Cr	5	50	50	5	5	5	5	5
copper	Cu	5	200	75	56	24	10	5	5
mercury	Hg	0.15	1.5	1.5	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
lead	Pb	10	100	100	10	10	10	10	10
molybdenum	Mo	5	50	50	5	5	5	5	5
nickel	Ni	10	100	100	22	11	10	10	10
Vanadium	V	5	8.7	8.7	5	5	5	5	5
zinc	Zn	20	200	200	20	20	20	20	20

Leached amount per fraction (mg/kg)

Parameters									
arsenic	As	upper limit	0.0056	0.0021	0.0029	0.0050	0.0100	0.0300	0.0500
		lower limit	0.0056	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
barium	Ba	upper limit	0.0100	0.0110	0.0093	0.0125	0.0210	0.0570	0.0950
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0093	0.0125	0.0210	0.0570	0.0950
cadmium	Cd	upper limit	0.0010	0.0008	0.0003	0.0004	0.0007	0.0021	0.0035
		lower limit	0.0010	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
chromium	Cr	upper limit	0.0050	0.0055	0.0015	0.0025	0.0050	0.0150	0.0250
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
copper	Cu	upper limit	0.0200	0.0083	0.0162	0.0120	0.0100	0.0150	0.0250
		lower limit	0.0200	0.0083	0.0162	0.0120	0.0100	0.0000	0.0000
mercury	Hg	upper limit	0.0002	0.0002	0.0000	0.0001	0.0002	0.0005	0.0008
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
lead	Pb	upper limit	0.0100	0.0110	0.0029	0.0050	0.0100	0.0300	0.0500
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
molybdenum	Mo	upper limit	0.0050	0.0055	0.0015	0.0025	0.0050	0.0150	0.0250
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
nickel	Ni	upper limit	0.0100	0.0110	0.0064	0.0055	0.0100	0.0300	0.0500
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0064	0.0055	0.0000	0.0000	0.0000
vanadium	V	upper limit	0.0009	0.0010	0.0015	0.0025	0.0050	0.0150	0.0250
		lower limit	0.0009	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
zinc	Zn	upper limit	0.0200	0.0220	0.0058	0.0100	0.0200	0.0600	0.1000
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Cumulative leaching(mg/kg)

Cumulative L/S (l/kg)			0.10	0.21	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00
Parameters									
arsenic	As	upper limit	0.0056	0.0077	0.0106	0.0156	0.0256	0.0556	0.1056
		lower limit	0.0056	0.0077	0.0077	0.0077	0.0077	0.0077	0.0077
barium	Ba	upper limit	0.0100	0.0210	0.0303	0.0428	0.0638	0.1208	0.2158
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0093	0.0218	0.0428	0.0998	0.1948
cadmium	Cd	upper limit	0.0010	0.0018	0.0021	0.0024	0.0031	0.0052	0.0087
		lower limit	0.0010	0.0010	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013
chromium	Cr	upper limit	0.0050	0.0105	0.0120	0.0145	0.0195	0.0345	0.0595
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
copper	Cu	upper limit	0.0200	0.0283	0.0445	0.0565	0.0665	0.0815	0.1065
		lower limit	0.0200	0.0283	0.0445	0.0565	0.0665	0.0665	0.0665
mercury	Hg	upper limit	0.0002	0.0003	0.0004	0.0004	0.0006	0.0010	0.0018
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
lead	Pb	upper limit	0.0100	0.0210	0.0239	0.0289	0.0389	0.0689	0.1189
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
molybdenum	Mo	upper limit	0.0050	0.0105	0.0120	0.0145	0.0195	0.0345	0.0595
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
nickel	Ni	upper limit	0.0100	0.0210	0.0274	0.0329	0.0429	0.0729	0.1229
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0064	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119
vanadium	V	upper limit	0.0009	0.0018	0.0033	0.0058	0.0108	0.0258	0.0508
		lower limit	0.0009	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018
zinc	Zn	upper limit	0.0200	0.0420	0.0478	0.0578	0.0778	0.1378	0.2378
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

*) the column with a double boundry contains the total cumulative emission (L/S = 10)

Calculated minimal and maximal emission

Part of analytical report: SGS

GP18-34620

Sample number/description KE18-06207.001 - Kortelammen altaat (NP16-23)

fraction		1	2	3	4	5	6	7
pH		8.6	8.6	8.6	8.6	8.1	7.5	7.4
Conductivity	µS/cm	26000	21000	18000	12000	7400	4000	2700
L/S - ratio	l/kg	0.10	0.11	0.29	0.50	1.00	3.00	5.00
cumulative L/S	l/kg	0.10	0.21	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00

Result of analysis: concentration (µg/l)

Parameters		Reporting limit							
antimony	Sb	3	< 30	< 30	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
selenium	Se	5	< 50	< 50	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Uranium	U	1	200	95	84	38	15	4	1
chloride		500	37000	26000	20000	< 10000	< 5000	710	1300
sulphate		2000	29000000	22000000	19000000	12000000	6700000	3100000	1900000
fluoride		200	2700	2400	1100	1200	1500	1700	310
DOC		1000	84000	58000	38000	17000	7600	< 1000	< 1000
Fenolindex		10	< 100	< 100	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

Leached amount per fraction (mg/kg)

Parameters									
antimony	Sb	upper limit	0.0030	0.0033	0.0009	0.0015	0.0030	0.0090	0.0150
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
selenium	Se	upper limit	0.0050	0.0055	0.0015	0.0025	0.0050	0.0150	0.0250
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Uranium	U	upper limit	0.0200	0.0105	0.0244	0.0190	0.0150	0.0120	0.0050
		lower limit	0.0200	0.0105	0.0244	0.0190	0.0150	0.0120	0.0000
chloride		upper limit	3.7	2.9	5.8	5.0	5.0	2.1	6.5
		lower limit	3.7	2.9	5.8	0.0	0.0	2.1	6.5
sulphate		upper limit	2900.0	2420.0	5510.0	6000.0	6700.0	9300.0	9500.0
		lower limit	2900.0	2420.0	5510.0	6000.0	6700.0	9300.0	9500.0
fluoride		upper limit	0.2700	0.2640	0.3190	0.6000	1.5000	5.1000	1.5500
		lower limit	0.2700	0.2640	0.3190	0.6000	1.5000	5.1000	1.5500
DOC		upper limit	8.400	6.380	11.020	8.500	7.600	3.000	5.000
		lower limit	8.400	6.380	11.020	8.500	7.600	0.000	0.000
Fenolindex		upper limit	0.010	0.011	0.003	0.005	0.010	0.030	0.050
		lower limit	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cumulative leaching(mg/kg)

Cumulative L/S (l/kg)			0.10	0.21	0.50	1.00	2.00	5.00	10.00
Parameters									
antimony	Sb	upper limit	0.0030	0.0063	0.0072	0.0087	0.0117	0.0207	0.0357
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
selenium	Se	upper limit	0.0050	0.0105	0.0120	0.0145	0.0195	0.0345	0.0595
		lower limit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Uranium	U	upper limit	0.0200	0.0305	0.0548	0.0738	0.0888	0.1008	0.1058
		lower limit	0.0200	0.0305	0.0548	0.0738	0.0888	0.1008	0.1008
chloride		upper limit	3.7	6.6	12.4	17.4	22.4	24.5	31.0
		lower limit	3.7	6.6	12.4	12.4	12.4	14.5	21.0
sulphate		upper limit	2900.0	5320.0	10830.0	16830.0	23530.0	32830.0	42330.0
		lower limit	2900.0	5320.0	10830.0	16830.0	23530.0	32830.0	42330.0
fluoride		upper limit	0.2700	0.5340	0.8530	1.4530	2.9530	8.0530	9.6030
		lower limit	0.2700	0.5340	0.8530	1.4530	2.9530	8.0530	9.6030
DOC		upper limit	8.400	14.780	25.800	34.300	41.900	44.900	49.9000
		lower limit	8.400	14.780	25.800	34.300	41.900	41.900	41.9000
Fenolindex		upper limit	0.010	0.021	0.024	0.029	0.039	0.069	0.1189
		lower limit	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000

*) the column with a double boundry contains the total cumulative emission (L/S = 10)

ASIAKAS

Nimi Sitowise Oy
Yhteyshenkilö Minna Vesterinen
Osoite Tuulikuja 2
02100 Espoo

Projekti - -
Asiakkaan viite YKK64469
Näytteiden lkm 19

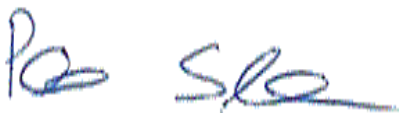
NÄYTE

SGS Refno KE19-03067 R0
Raportointi pvm 23.07.2019
Saapumis pvm 10.07.2019
Aloituspvm 10.07.2019
Valmistumis pvm 23.07.2019

KOMMENTIT

Näytteenottaja: P. Orvalahti

ALLEKIRJOITUKSET



Petra Suutarinen
Apulaiskemisti

ALAVIITEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
DL Määritysraja
- Ei analysoitu
Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.



ANALYYSIRAPORTTI

KE19-03067 R0

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero Näytteen nimi				
			KE19-03067.001 SP38/6.8-7	KE19-03067.002 SP39/0.2-0.3	KE19-03067.003 SP40/3-3.6	KE19-03067.004 SP40/4.3-4.9	KE19-03067.005 SP41/1.2-1.8

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 11885

Arseeni	mg/kg	0.7	1.3	<0.7	1.4	0.8	0.9
Kadmium	mg/kg	0.3	0.5	0.4	5.4	0.4	0.9
Koboltti	mg/kg	0.3	3.0	1.5	28.2	3.1	3.4
Kromi	mg/kg	0.7	12.2	1.3	1.9	13.8	2.6
Kupari	mg/kg	1.4	27.0	4.7	5.4	78.1	11.1
Nikkeli	mg/kg	0.5	24.0	42.0	1331.0	16.3	114.5
Lyijy	mg/kg	0.5	12.0	12.9	5.7	1.6	4.6
Vanadiini	mg/kg	0.5	20.8	1.0	<0.5	18.9	<0.5
Sinkki	mg/kg	1.9	81.5	90.1	2632.0	68.0	156.4
Antimoni *	mg/kg	1	<1	<1	<1	<1	<1

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 22036

Elohopea *	mg/kg	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
------------	-------	-----	------	------	------	------	------

Anionit maanäytteestä (1:10 vesiutuksesta) Menetelmä: SFS-EN ISO 10304-1

Sulfaatti *	mg/kg KA.	20	13000	42000	36000	5300	46000
-------------	-----------	----	-------	-------	-------	------	-------

Hiilen määrittäminen maanäytteestä (TOC, TIC ja/tai TC) Menetelmä: SFS-EN 13137

TOC	paino-% KA.	0.6	-	-	-	-	-
-----	-------------	-----	---	---	---	---	---

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	11.8	8.9	15.3	12.6	16.6
---------------------	---------	---	------	-----	------	------	------

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero Näytteen nimi				
			KE19-03067.006 SP41/1.8-2.4	KE19-03067.007 SP43/0.4-0.6	KE19-03067.008 SP43/0.6-1.2	KE19-03067.009 SP44/0-0.3	KE19-03067.010 SP45/0-0.2

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 11885

Arseeni	mg/kg	0.7	<0.7	-	<0.7	1.4	1.4
Kadmium	mg/kg	0.3	0.5	-	0.4	0.8	0.5
Koboltti	mg/kg	0.3	2.1	-	1.9	4.5	2.9
Kromi	mg/kg	0.7	12.2	-	8.2	6.7	7.7
Kupari	mg/kg	1.4	29.2	-	16.0	22.3	19.5
Nikkeli	mg/kg	0.5	20.1	-	13.0	45.9	23.5
Lyijy	mg/kg	0.5	1.1	-	2.7	20.7	13.0
Vanadiini	mg/kg	0.5	14.2	-	17.0	16.2	13.7
Sinkki	mg/kg	1.9	72.3	-	57.6	148.6	99.3
Antimoni *	mg/kg	1	<1	-	<1	<1	<1

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 22036

Elohopea *	mg/kg	0.2	<0.2	-	<0.2	<0.2	<0.2
------------	-------	-----	------	---	------	------	------



ANALYYSIRAPORTTI

KE19-03067 R0

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero				
			Näytteen nimi				
			KE19-03067.006 SP41/1.8-2.4	KE19-03067.007 SP43/0.4-0.6	KE19-03067.008 SP43/0.6-1.2	KE19-03067.009 SP44/0-0.3	KE19-03067.010 SP45/0-0.2

Anionit maanäytteestä (1:10 vesiutusteesta) Menetelmä: SFS-EN ISO 10304-1

Sulfaatti *	mg/kg KA.	20	14000	-	38000	36000	39000
-------------	-----------	----	-------	---	-------	-------	-------

Hiilen määrittäminen maanäytteestä (TOC, TIC ja/tai TC) Menetelmä: SFS-EN 13137

TOC	paino-% KA.	0.6	-	14	-	-	-
-----	-------------	-----	---	----	---	---	---

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	11.9	-	9.3	12.6	8.5
---------------------	---------	---	------	---	-----	------	-----

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero				
			Näytteen nimi				
			KE19-03067.011 NP55/0.15-0.35	KE19-03067.012 NP65/0.3-0.4	KE19-03067.013 SP34/0-0.4	KE19-03067.014 SP34/0.4-0.5	KE19-03067.015 SP37/1.2-1.3

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 11885

Arseeni	mg/kg	0.7	0.7	1.1	-	<0.7	-
Kadmium	mg/kg	0.3	<0.3	0.6	-	<0.3	-
Koboltti	mg/kg	0.3	4.1	8.9	-	0.9	-
Kromi	mg/kg	0.7	9.5	14.9	-	3.4	-
Kupari	mg/kg	1.4	9.2	15.0	-	30.7	-
Nikkeli	mg/kg	0.5	31.9	132.7	-	21.0	-
Lyijy	mg/kg	0.5	1.6	2.4	-	6.1	-
Vanadiini	mg/kg	0.5	12.1	17.4	-	3.6	-
Sinkki	mg/kg	1.9	54.0	229.3	-	7.6	-
Antimoni *	mg/kg	1	<1	<1	-	<1	-

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 22036

Elohopea *	mg/kg	0.2	<0.2	<0.2	-	<0.2	-
------------	-------	-----	------	------	---	------	---

Anionit maanäytteestä (1:10 vesiutusteesta) Menetelmä: SFS-EN ISO 10304-1

Sulfaatti *	mg/kg KA.	20	190	720	-	33000	-
-------------	-----------	----	-----	-----	---	-------	---

Hiilen määrittäminen maanäytteestä (TOC, TIC ja/tai TC) Menetelmä: SFS-EN 13137

TOC	paino-% KA.	0.6	-	-	12	-	28
-----	-------------	-----	---	---	----	---	----

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	88.7	78.1	-	12.7	-
---------------------	---------	---	------	------	---	------	---



ANALYYSIRAPORTTI

KE19-03067 R0

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero			
			Näytteen nimi			
			KE19-03067.016 SP37/1.3-1.8	KE19-03067.017 SP47/0.2-0.7	KE19-03067.018 SP48/0.1-0.7	KE19-03067.019 SP49/0.02-0.1

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 11885

Arseeni	mg/kg	0.7	1.3	3.2	3.0	-
Kadmium	mg/kg	0.3	<0.3	2.6	2.5	-
Koboltti	mg/kg	0.3	3.5	16.2	25.2	-
Kromi	mg/kg	0.7	14.4	8.1	7.7	-
Kupari	mg/kg	1.4	13.3	33.8	31.7	-
Nikkeli	mg/kg	0.5	45.6	125.3	116.1	-
Lyijy	mg/kg	0.5	6.9	17.5	17.7	-
Vanadiini	mg/kg	0.5	22.1	12.6	16.0	-
Sinkki	mg/kg	1.9	29.6	471.0	406.0	-
Antimoni *	mg/kg	1	<1	<1	<1	-

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 22036

Elohopea *	mg/kg	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	-
------------	-------	-----	------	------	------	---

Anionit maanäytteestä (1:10 vesiuutteesta) Menetelmä: SFS-EN ISO 10304-1

Sulfaatti *	mg/kg KA.	20	73000	5600	2500	-
-------------	-----------	----	-------	------	------	---

Hiilen määrittäminen maanäytteestä (TOC, TIC ja/tai TC) Menetelmä: SFS-EN 13137

TOC	paino-% KA.	0.6	-	-	-	13
-----	-------------	-----	---	---	---	----

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	10.1	7.1	6.7	-
---------------------	---------	---	------	-----	-----	---

SGS INSPECTION SERVICES OY
Attn: To whom it may concern
Kotolahdentie 10
48310 Kotka
FINLAND

ANALYTICAL REPORT : IAC19-05316

Your reference: KE19-003068 / YKK64469

Number of samples: 4

Date of receipt: 16/07/2019

Identification of the samples:

IAC19-05316.001 - KE19-03068.001 SP43 / 0,4-0,6

IAC19-05316.002 - KE19-03068.002 SP34 / 0-0,4

IAC19-05316.003 - KE19-03068.003 SP37 / 1,2-1,3

IAC19-05316.004 - KE19-03068.004 SP49 / 0,02-0,1

Analytical results:

Determination of metals in soil samples by ICP-OES after leaching in 1M ammonium acetate
(In-house method)

Determination of metals in soil samples by ICP-MS after leaching in 1M ammonium acetate
(ECO/AV/IMA/007)

Determination of mercury in soil samples by CV-AAS after leaching in 1M ammonium acetate
(CV-AAS)

I.A.C., a division of SGS Belgium NV

ANTWERP, 31/07/2019



Sven Herremans
Technical Manager

Unless otherwise agreed, all orders and documents are executed and issued in accordance with our General Conditions. Upon simple request the conditions will again be sent to you. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects SGS Belgium's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. SGS Belgium's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.
A description of the used analytical methods, the identity of the external laboratories for the marked (E) analyses and the uncertainty of measurement of analyses are available upon request. Possible mentioned norms or criteria are made in accordance with the client.

ANALYTICAL REPORT : IAC19-05316

Analytical results - elemental analysis		
Your reference: KE19-03068.001 SP43/ 0,4-0,6		
Date of analysis: 31-07-2019		
Determination of mercury in soil samples by CV-AAS after leaching in 1M ammonium acetate		
Component	Concentration (mg/kg)	Reporting limit (mg/kg)
Mercury (Hg)	<0.10	0.10
Determination of metals in soil samples by ICP-OES after leaching in 1M ammonium acetate		
Component	Concentration (mg/kg)	Reporting limit (mg/kg)
Zinc (Zn)	11	1.0
Determination of metals in soil samples by ICP-MS after leaching in 1M ammonium acetate		
Component	Concentration (mg/kg)	Reporting limit (mg/kg)
Arsenic (As)	0.076	0.020
Cadmium (Cd)	0.058	0.050
Cobalt (Co)	0.092	0.050
Chromium (Cr)	<0.050	0.050
Copper (Cu)	0.13	0.050
Nickel (Ni)	1.4	0.050
Lead (Pb)	0.85	0.050
Antimony (Sb)	<0.050	0.050
Vanadium (V)	0.41	0.050

ANALYTICAL REPORT : IAC19-05316

Analytical results - elemental analysis		
Your reference: KE19-03068.002 SP34 / 0-0,4		Date of analysis: 31-07-2019
Determination of mercury in soil samples by CV-AAS after leaching in 1M ammonium acetate		
Component	Concentration (mg/kg)	Reporting limit (mg/kg)
Mercury (Hg)	<0.10	0.10
Determination of metals in soil samples by ICP-OES after leaching in 1M ammonium acetate		
Component	Concentration (mg/kg)	Reporting limit (mg/kg)
Zinc (Zn)	5.2	1.0
Determination of metals in soil samples by ICP-MS after leaching in 1M ammonium acetate		
Component	Concentration (mg/kg)	Reporting limit (mg/kg)
Arsenic (As)	<0.020	0.020
Cadmium (Cd)	<0.050	0.050
Cobalt (Co)	0.21	0.050
Chromium (Cr)	<0.050	0.050
Copper (Cu)	0.068	0.050
Nickel (Ni)	24	0.050
Lead (Pb)	<0.050	0.050
Antimony (Sb)	<0.050	0.050
Vanadium (V)	<0.050	0.050

ANALYTICAL REPORT : IAC19-05316

Analytical results - elemental analysis		
Your reference: KE19-03068.003 SP37 / 1,2-1,3		
Date of analysis: 31-07-2019		
Determination of mercury in soil samples by CV-AAS after leaching in 1M ammonium acetate		
Component	Concentration (mg/kg)	Reporting limit (mg/kg)
Mercury (Hg)	<0.10	0.10
Determination of metals in soil samples by ICP-OES after leaching in 1M ammonium acetate		
Component	Concentration (mg/kg)	Reporting limit (mg/kg)
Zinc (Zn)	3.7	1.0
Determination of metals in soil samples by ICP-MS after leaching in 1M ammonium acetate		
Component	Concentration (mg/kg)	Reporting limit (mg/kg)
Arsenic (As)	<0.020	0.020
Cadmium (Cd)	<0.050	0.050
Cobalt (Co)	0.098	0.050
Chromium (Cr)	<0.050	0.050
Copper (Cu)	0.063	0.050
Nickel (Ni)	14	0.050
Lead (Pb)	<0.050	0.050
Antimony (Sb)	<0.050	0.050
Vanadium (V)	<0.050	0.050

ANALYTICAL REPORT : IAC19-05316

Analytical results - elemental analysis		
Your reference: KE19-03068.004 SP49 / 0,02-0,1		Date of analysis: 31-07-2019
Determination of mercury in soil samples by CV-AAS after leaching in 1M ammonium acetate		
Component	Concentration (mg/kg)	Reporting limit (mg/kg)
Mercury (Hg)	<0.10	0.10
Determination of metals in soil samples by ICP-OES after leaching in 1M ammonium acetate		
Component	Concentration (mg/kg)	Reporting limit (mg/kg)
Zinc (Zn)	140	1.0
Determination of metals in soil samples by ICP-MS after leaching in 1M ammonium acetate		
Component	Concentration (mg/kg)	Reporting limit (mg/kg)
Arsenic (As)	<0.020	0.020
Cadmium (Cd)	0.15	0.050
Cobalt (Co)	2.0	0.050
Chromium (Cr)	<0.050	0.050
Copper (Cu)	0.18	0.050
Nickel (Ni)	47	0.050
Lead (Pb)	<0.050	0.050
Antimony (Sb)	<0.050	0.050
Vanadium (V)	<0.050	0.050

ASIAKAS

Nimi Sitowise Oy
Yhteyshenkilö Minna Vesterinen
Osoite Tuulikuja 2
02100 Espoo

NÄYTE

SGS Refno KE19-02997 R0
Raportointi pvm 18.07.2019
Saapumis pvm 10.07.2019
Aloituspvm 10.07.2019
Valmistumis pvm 17.07.2019

Projekti - -
Asiakkaan viite YKK64469/ Sakka- ja lietealueiden pima
Näytteiden lkm 6

KOMMENTIT

Näytteenottaja: P. Orvalahti

ALLEKIRJOITUKSET



Sasu Jaakkola
Laboratoriokemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
DL Määritysraja
- Ei analysoitu
Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyäessä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.



ANALYYSIRAPORTTI

KE19-02997 R0

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero Näytteen nimi	KE19-02997.001 VN1	KE19-02997.002 VN2	KE19-02997.003 VN3	KE19-02997.004 VN4	KE19-02997.005 VN5

Anionit vedestä, IC Menetelmä: SFS-EN ISO 10304-1:en

Sulfaatti	mg/l	0.3	480	410	1200	1300	410
-----------	------	-----	-----	-----	------	------	-----

Elohopea vesinäytteestä Menetelmä: Kumottu SFS-EN 1483:2007

Elohopea	µg/l	0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13
----------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------

Liukoiset metallit vesinäytteestä, ICP-MS Menetelmä: EN ISO 17294-2

Arseeni	µg/l	0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Kadmium	µg/l	0.024	<0.024	<0.024	0.063	0.064	0.61
Koboltti	µg/l	0.2	<0.2	<0.2	0.2	0.2	1.6
Kromi	µg/l	0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
Kupari	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.3
Nikkeli	µg/l	1	3.8	3.6	8.8	8.8	33
Lyijy	µg/l	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Vanadiini *	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Sinkki	µg/l	5	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Antimoni	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

Liukoinen elohopea vesinäytteestä Menetelmä: Kumottu SFS-EN 1483:2007

Elohopea suodatetusta näytteessä	µg/l	0.13	<0.13	<0.13	0.18	0.13	<0.13
----------------------------------	------	------	-------	-------	------	------	-------

Metallien kokonaispitoisuudet vesinäytteestä, ICP-MS Menetelmä: EN ISO 17294-2

Antimoni	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Arseeni	µg/l	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Kadmium	µg/l	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.7
Koboltti	µg/l	0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	2.4
Kromi	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Kupari	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.7
Lyijy	µg/l	0.6	<0.6	0.8	<0.6	<0.6	<0.6
Nikkeli	µg/l	3	3.4	3.4	8.3	8.3	42
Sinkki	µg/l	15	<15	<15	<15	<15	33
Vanadiini	µg/l	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5

Analyysi	Yksikkö	DL	Näyttenumero Näytteen nimi
			KE19-02997.006 VN6

Anionit vedestä, IC Menetelmä: SFS-EN ISO 10304-1:en

Sulfaatti	mg/l	0.3	420
-----------	------	-----	-----

Elohopea vesinäytteestä Menetelmä: Kumottu SFS-EN 1483:2007

Elohopea	µg/l	0.13	<0.13
----------	------	------	-------



ANALYYSIRAPORTTI

KE19-02997 R0

Näyttenumero
Näytteen nimi

KE19-02997.006
VN6

Analyysi

Yksikkö

DL

Liukoiset metallit vesinäytteestä, ICP-MS Menetelmä: EN ISO 17294-2

Arseeni	µg/l	0.4	<0.4
Kadmium	µg/l	0.024	0.57
Koboltti	µg/l	0.2	1.6
Kromi	µg/l	0.3	<0.3
Kupari	µg/l	1	1.6
Nikkeli	µg/l	1	34
Lyijy	µg/l	0.5	<0.5
Vanadiini *	µg/l	1	<1.0
Sinkki	µg/l	5	<5.0
Antimoni	µg/l	1	<1.0

Liukoinen elohopea vesinäytteestä Menetelmä: Kumottu SFS-EN 1483:2007

Elohopea suodatetusta näytteestä	µg/l	0.13	<0.13
----------------------------------	------	------	-------

Metallien kokonaispitoisuudet vesinäytteestä, ICP-MS Menetelmä: EN ISO 17294-2

Antimoni	µg/l	1	<1.0
Arseeni	µg/l	0.5	<0.5
Kadmium	µg/l	0.1	0.7
Koboltti	µg/l	0.3	2.2
Kromi	µg/l	1	<1.0
Kupari	µg/l	1	1.8
Lyijy	µg/l	0.6	<0.6
Nikkeli	µg/l	3	39
Sinkki	µg/l	15	24
Vanadiini	µg/l	0.5	<0.5

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSRAPORTTI

Tilaaaja Sitowise Oy

Projekti Kipsisakka

Piste SP

Paalu

Näytteenottaja

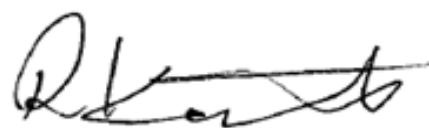
Näytteen ottopäivä

Laboratorion työnro 490-2019

30.07.2019



Esa Ärmänen
Hyväksyjä



Raimo Käpylä
Tutkija

JAKELU jyri.aho@sitowise.com
petro.oravalahti@sitowise.com

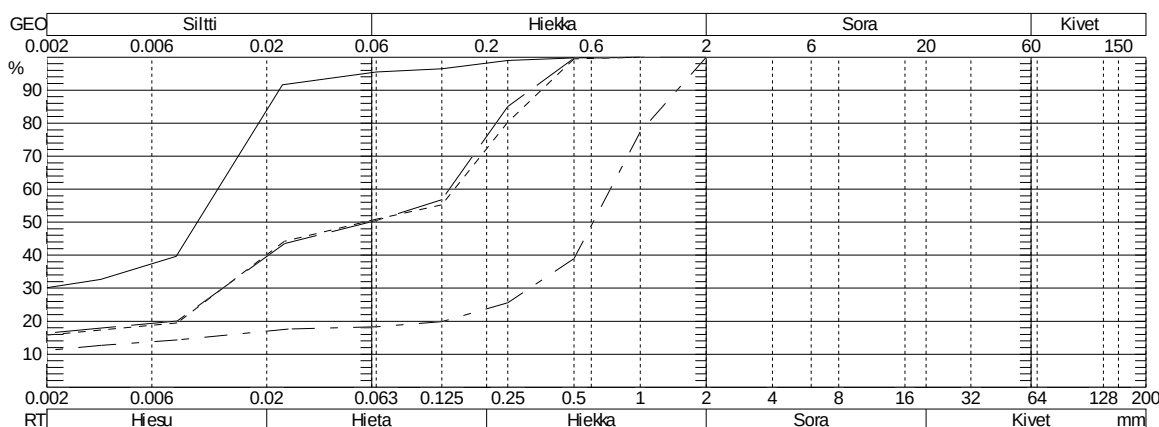
Tutkimustulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä

TUTKIMUSSELOSTE

Projekti	Kipsisakka	Työnumero	490-2019
Projektinnumero	15782	Piste	SP
Tilaaaja	Sitowise Oy	Paalu	
Yhteyshenkilö	Minna Vesterinen	X	
Tielinja/Ohjelma		Y	
Näytteenotin		Z	

Kuvaajatunnus	1	2	3	4
Tunnus	SP37	SP38	SP40	SP46
Paalu				
Syvyys	0-1.2	0-6.8	0-4.9	0-3.3
Häiriintyneisyys	NO	NO	NO	NO
Lisätiedot				
Menetelmät	2,3,4,5 (*)	2,3,4,5 (*)	2,3,4,5 (*)	2,3,4,5 (*)
Routivuus GEO	Routiva	Routiva	Routiva	Routiva
Routivuus TIEH-04	Routiva	Eritt. routiva	Eritt. routiva	Routiva
Vesipitoisuus %	321.02	560.59	685.06	2479.80
Humuspitoisuus %				
Kidevesipitoisuus %				
Kantavuusluokka	F(G,E)	F(G,E)	F(G,E)	F(G,E)
Kelpoisuusluokka	U2-3	U1	U1	H3
Kapillaarisuus				
Kivisyys > 200 mm				
Kivisyys 63-200 mm				
0.063mm läp-%	95.5	50.5	50.9	18.3
E-moduli MPa	5-15	5-15	5-15	15-35
Maalaji (V)	laSa	saSi	saSi	saHk
Maalaji (Eurokoodi)	siCl	saclSi	saclSi	siSa

(*) [1] SFS-EN 933-1 (Kuivaseulonta) [2] SFS-EN 933-1 (Pesuseulonta) [3] PANK-2103 (Hydrometri) [4] SFS-EN 1097-5 (Vesipitoisuus) [5] GLO-85 (Humuspitoisuus)



Seula mm	Läpäisyprosentti			
	1	2	3	4
63	100	100	100	100
31.5	100	100	100	100
22.4	100	100	100	100
16	100	100	100	100
11.2	100	100	100	100
8	100	100	100	100
5.6	100	100	100	100
4	100	100	100	100
2	100	100	100	100
1	100	99.9	100	77.4
0.5	99.8	99.7	99.5	39.0
0.25	99.0	85.0	80.3	25.6
0.125	96.5	56.8	55.3	19.9
0.063	95.5	50.5	50.9	18.3
0.02	84.0	39.6	40.1	17.0
0.006	37.4	19.4	18.7	13.7
0.002	30.1	16.4	15.8	11.1

Huom! Testaustulos koskee ainoastaan testattua näytettä.

Lihavoidut arvot mitattuja

SP37	
SP38	
SP40	
SP46	

Päiväys 30.07.2019

Allekirjoitus



Heli Laitala

 Espoon laboratorio
 Turuntie 207
 02740 ESPOO
 etunimi.sukunimi@mitta.fi

KARTIO- JA INDEKSIKOEET

Projekti	Kipsisakka	Työnumero	490-2019
Projektinumero	15782	Piste	SP
Tilaaaja	Sitowise Oy	Paalu	
Yhteyshenkilö	Minna Vesterinen	X	
Tielinja/Ohjelma		Y	
Näytteenotin		Z	

Kartio:ISO 17892-6:2004, Vesi: SFS-EN 1097-5:2008, Irtotiheys: GLO 85

Näyte	Syvyys [m]	Kartiokoe				Leikkauslujuus			Maa- laji	Y kN/m³	Humus %	W %	a	F	Huom
		Luonnontil.		Vaivattu											
		Kar- tio[g]	keski- arvo	Kar- tio[g]	keski- arvo	Sk kN/m²	Skr kN/m²	St							
SP37	0-1.2			10	6.2		0.76		laSa			321.02	0.76	243.97	W = 199.6%
SP38	0-6.8			10	6.9		0.62		saSi			560.59	0.71	398.02	W= 354.8%
SP40	0-4.9			10	11.9		0.21		saSi			685.06	0.59	404.19	W= 484.3%
SP46	0-3.3			10	11.6		0.22		saHk			2479.80	0.59	1463.08	W= 1123.7%

Huom

Päiväys

30.07.2019

Allekirjoitus



Heli Laitala

 Espoon laboratorio
 Turuntie 207
 02740 ESPOO
 etunimi.sukunimi@mitta.fi

MAANÄYTTEIDEN TUTKIMUSRAPORTTI

Tilaaja Sitowise Oy

Projekti Kipsisakka

Piste SP

Paalu

Näytteenottaja

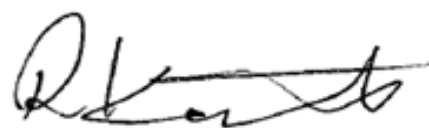
Näytteen ottopäivä

Laboratorion työnro 490-2019

30.07.2019



Esa Ärmänen
Hyväksyjä



Raimo Käpylä
Tutkija

JAKELU

jyri.aho@sitowise.com
petro.oravalahti@sitowise.com

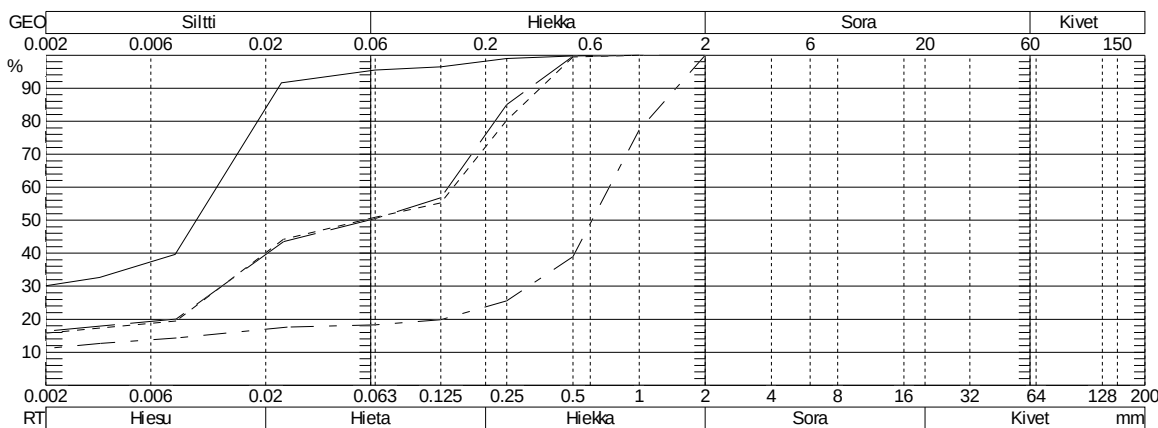
Tutkimustulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä

TUTKIMUSSELOSTE

Projekti	Kipsisakka	Työnumero	490-2019
Projektinumero	15782	Piste	SP
Tilaaaja	Sitowise Oy	Paalu	
Yhteyshenkilö	Minna Vesterinen	X	
Tielinja/Ohjelma		Y	
Näytteenotin		Z	

Kuvaajatunnus	1	2	3	4
Tunnus	SP37	SP38	SP40	SP46
Paalu				
Syvyys	0-1.2	0-6.8	0-4.9	0-3.3
Häiriintyneisyys	NO	NO	NO	NO
Lisätiedot				
Menetelmät	2,3,4,5 (*)	2,3,4,5 (*)	2,3,4,5 (*)	2,3,4,5 (*)
Routivuus GEO	Routiva	Routiva	Routiva	Routiva
Routivuus TIEH-04	Routiva	Eritt. routiva	Eritt. routiva	Routiva
Vesipitoisuus %	321.02	560.59	685.06	2479.80
Humuspitoisuus %				
Kidevesipitoisuus %				
Kantavuusluokka	F(G,E)	F(G,E)	F(G,E)	F(G,E)
Kelpoisuusluokka	U2-3	U1	U1	H3
Kapillaarisuus				
Kivisyys > 200 mm				
Kivisyys 63-200 mm				
0.063mm läp-%	95.5	50.5	50.9	18.3
E-moduli MPa	5-15	5-15	5-15	15-35
Maalaji (V)	laSa	saSi	saSi	saHk
Maalaji (Eurokoodi)	siCl	saClSi	saClSi	siSa

(*) [1] SFS-EN 933-1 (Kuivaseulonta) [2] SFS-EN 933-1 (Pesuseulonta) [3] PANK-2103 (Hydrometri) [4] SFS-EN 1097-5 (Vesipitoisuus) [5] GLO-85 (Humuspitoisuus)



Seula mm	Läpäisyprosentti			
	1	2	3	4
63	100	100	100	100
31.5	100	100	100	100
22.4	100	100	100	100
16	100	100	100	100
11.2	100	100	100	100
8	100	100	100	100
5.6	100	100	100	100
4	100	100	100	100
2	100	100	100	100
1	100	99.9	100	77.4
0.5	99.8	99.7	99.5	39.0
0.25	99.0	85.0	80.3	25.6
0.125	96.5	56.8	55.3	19.9
0.063	95.5	50.5	50.9	18.3
0.02	84.0	39.6	40.1	17.0
0.006	37.4	19.4	18.7	13.7
0.002	30.1	16.4	15.8	11.1

Huom! Testaustulos koskee ainoastaan testattua näytettä.

Lihavoidut arvot mitattuja

SP37	
SP38	
SP40	
SP46	

Päiväys 30.07.2019

Allekirjoitus



Heli Laitala

 Espoon laboratorio
 Turuntie 207
 02740 ESPOO
 etunimi.sukunimi@mitta.fi

KARTIO- JA INDEKSIKOEET

Projekti	Kipsisakka	Työnumero	490-2019
Projektinumero	15782	Piste	SP
Tilaaaja	Sitowise Oy	Paalu	
Yhteyshenkilö	Minna Vesterinen	X	
Tielinja/Ohjelma		Y	
Näytteenotin		Z	

Kartio:ISO 17892-6:2004, Vesi: SFS-EN 1097-5:2008, Irtotiheys: GLO 85

Näyte	Syvyys [m]	Kartiokoe				Leikkauslujuus			Maa- laji	Y kN/m³	Humus %	W %	a	F	Huom
		Luonnontil.		Vaivattu											
		Kar- tio[g]	keski- arvo	Kar- tio[g]	keski- arvo	Sk kN/m²	Skr kN/m²	St							
SP37	0-1.2			10	6.2		0.76		laSa			321.02	0.76	243.97	W = 199.6%
SP38	0-6.8			10	6.9		0.62		saSi			560.59	0.71	398.02	W= 354.8%
SP40	0-4.9			10	11.9		0.21		saSi			685.06	0.59	404.19	W= 484.3%
SP46	0-3.3			10	11.6		0.22		saHk			2479.80	0.59	1463.08	W= 1123.7%

Huom

Päiväys

30.07.2019

Allekirjoitus



Heli Laitala

 Espoon laboratorio
 Turuntie 207
 02740 ESPOO
 etunimi.sukunimi@mitta.fi

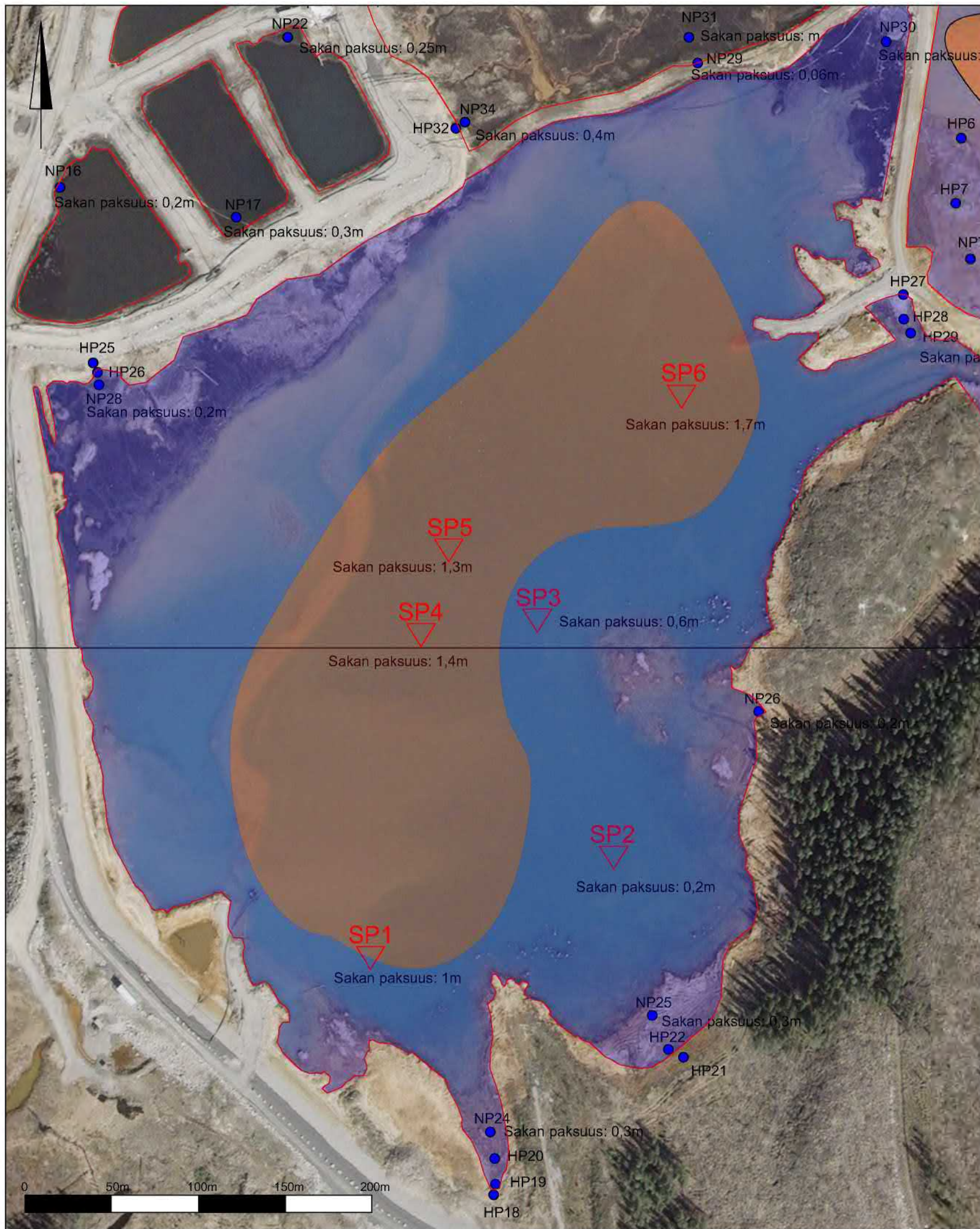
Liite 5

Massamääräarvio

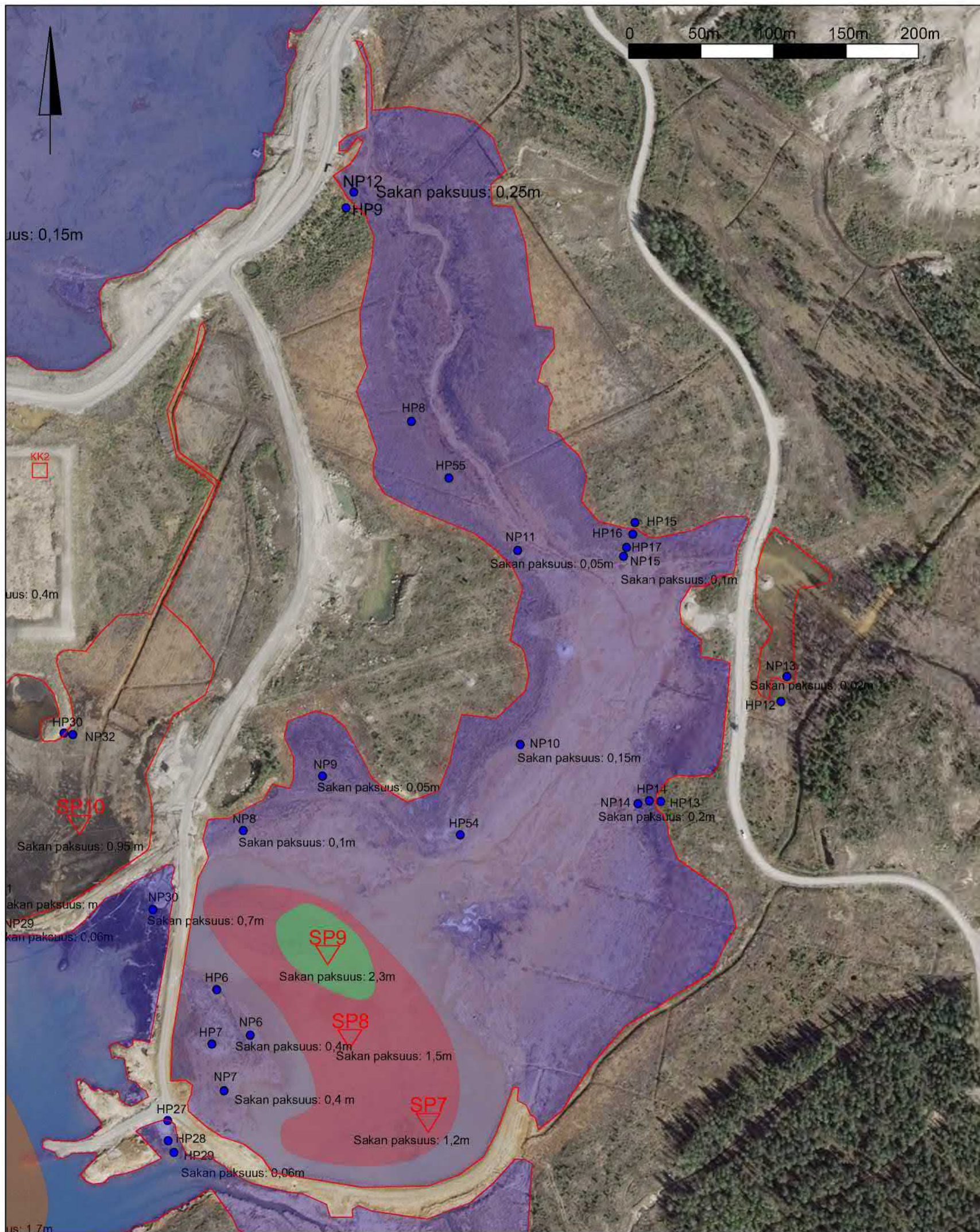
Massamääräarvio, sakka			
Kortelampi	Pinta-ala, m2	keskimääräinen kerrospaksuus	Massamäärä, m3
Alue 0-1m	167600	0,4	67040
Alue > 1m	63700	1,4	89180
Kortelammen pohjoisosa	73000	0,5	36500
Yhteensä	304300		192720
Kortelammen altaat	Pinta-ala, m2	keskimääräinen kerrospaksuus	Massamäärä, m3
Alue 0-1m	25000	2,5	62500
Urkki	Pinta-ala, m2	keskimääräinen kerrospaksuus	Massamäärä, m3
Alue 0-1m	124400	0,2	24880
Alue > 1m	17000	1,4	23800
Alue > 2m	3000	2,2	6600
Yhteensä	144400		55280
Lumelantien patoallas	Pinta-ala, m2	keskimääräinen kerrospaksuus	Massamäärä, m3
Alue 0-1m	261200	0,4	104480
Alue > 1m	17200	1	17200
Yhteensä	278400		121680
Kaivoksen kuusilampi	Pinta-ala, m2	keskimääräinen kerrospaksuus	Massamäärä, m3
Alue 0-1m	82500	0,5	41250
Alue > 1m	16600	1,5	24900
Alue > 3m	4000	5	20000
Alue > 6m	1100	6,5	7150
Yhteensä	104200		93300
Kuusilampi	Pinta-ala, m2	keskimääräinen kerrospaksuus	Massamäärä, m3
Alue 0-1m	51400	0,1	5140
Alue > 1m	5800	3	17400
Alue > 4m	800	4	3200
Yhteensä	58000		25740
Härkälampi	Pinta-ala, m2	keskimääräinen kerrospaksuus	Massamäärä, m3
Alue 0-1m	11700	0,2	2340
Alue > 1m	2000	1,5	3000
Alue > 2m	2000	2	4000
Yhteensä	15700		9340
Haukilampi	Pinta-ala, m2	keskimääräinen kerrospaksuus	Massamäärä, m3
Alue 0-1m	95000	0,2	19000
Alue > 1m	7800	1,8	14040
Yhteensä	102800		33040
Kärsälampi	Pinta-ala, m2	keskimääräinen kerrospaksuus	Massamäärä, m3
Alue 0-1m	30000	0,2	6000
Alue > 2m	1600	2,5	4000
Alue > 4m	900	4	3600
Yhteensä	32500		13600
Kaikki yhteensä, m3			607200

Massamääräarvio, turpeen sekainen sakka (haitta-ainepitoisuus yli alemman ohjearvon)			
Kortelampi Yhteensä	Pinta-ala, m2 155000	keskimääräinen kerrospaksuus 0,2	Massamäärä, m3 31000
Mourunpuron sakka Yhteensä	Pinta-ala, m2 10000	keskimääräinen kerrospaksuus 2,5	Massamäärä, m3 25000
Urkki Yhteensä	Pinta-ala, m2 115000	keskimääräinen kerrospaksuus 0,2	Massamäärä, m3 23000
Lumelantien patoallas Yhteensä	Pinta-ala, m2 278400	keskimääräinen kerrospaksuus 0,2	Massamäärä, m3 55680
Kaivoksen kuusilampi Yhteensä	Pinta-ala, m2 60000	keskimääräinen kerrospaksuus 0,2	Massamäärä, m3 12000
Kuusilampi Yhteensä	Pinta-ala, m2 58000	keskimääräinen kerrospaksuus 0,2	Massamäärä, m3 11600
Härkälampi Yhteensä	Pinta-ala, m2 12560	keskimääräinen kerrospaksuus 0,2	Massamäärä, m3 2512
Haukilampi Yhteensä	Pinta-ala, m2 87000	keskimääräinen kerrospaksuus 0,2	Massamäärä, m3 17400
Kärsälampi Yhteensä	Pinta-ala, m2 28000	keskimääräinen kerrospaksuus 0,2	Massamäärä, m3 5600
Kaikki yhteensä, m3			183792

Piirustukset



Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Pysyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-TM35		
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji Tutkimuskartta		
Rakennuskohteen nimi ja osoite Terrafame Kortelampi Tuhkakylä			Piirustuksen sisältö Näytepisteet Sakan arvioitu raja		
 Tuulikuja 2 02100 Espoo 020 747 6000 www.sitowise.com			Suunn.al	Työnumero	Piir.no
			YMP	YKK64469	1
Suunnittelija	Tarkastaja	Tiedostojen sijainti			
Piirtäjä MTu	Vast.suun/Hyväksyjä J. Aho	Päiväys 6.3.2019			
		Tiedosto .dwg			



Jäältä otettu näytepiste



Sakan arvioitu raja



Arviolta 0-1m sakkaa



Arviolta yli metri sakkaa



Arviolta yli 2 metriä sakkaa

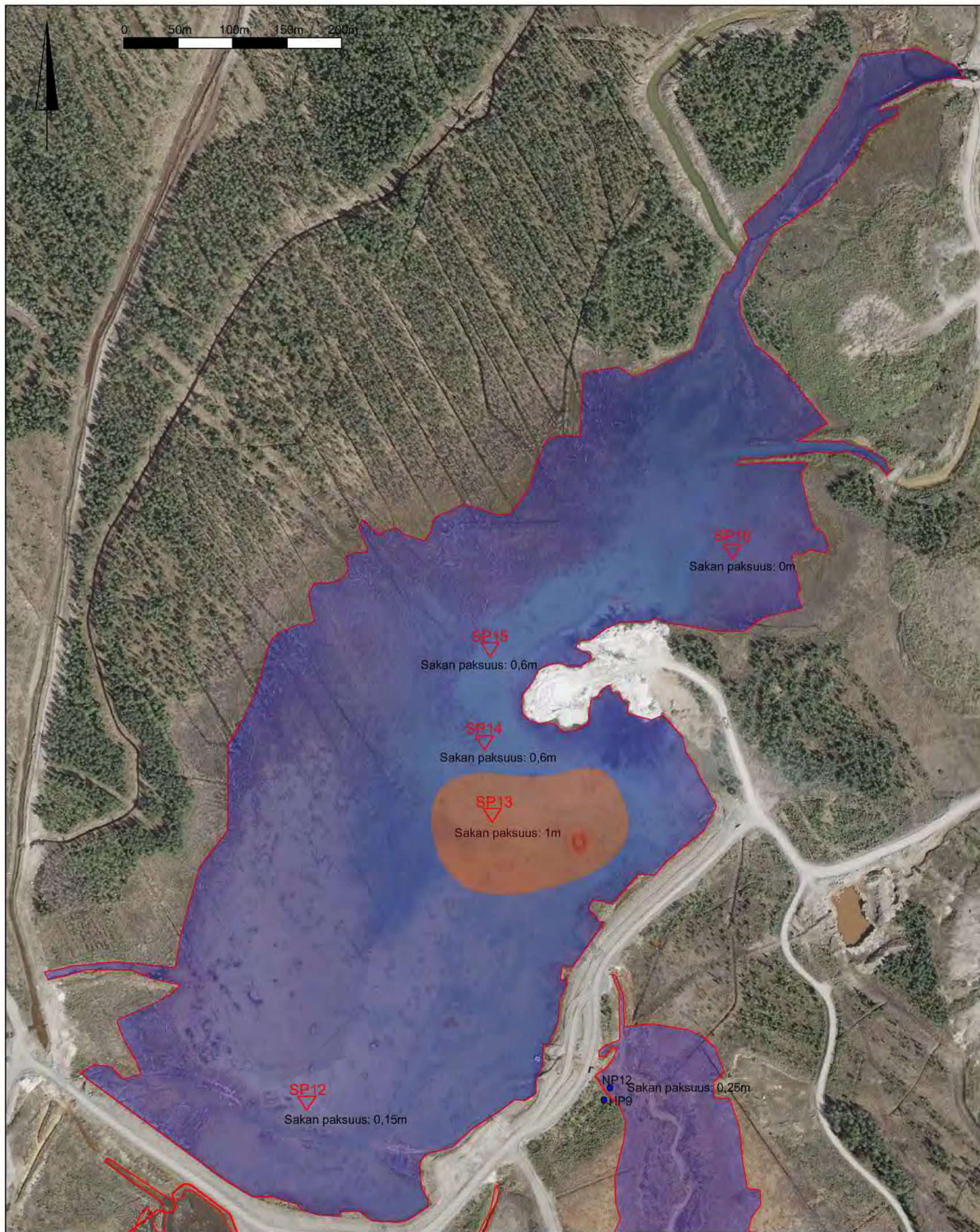


Kuivan maan näytepiste



Havaintopiste

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Pysyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-TM35		
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji	No	
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Tutkimuskartta		
Terra fame			Piirustuksen sisältö	Mittakaavat	
Urkki			Näytepisteet	1:3000	
Tuhkakylä			Sakan arvioitu raja		
SITOWISE			Suunn.ala	Työnumero	Piir.no
Tuulikuja 2 02100 Espoo 020 747 6000 www.sitowise.com			YMP	YKK64469	2
Suunnittelija	Tarkastaja		Tiedostojainti		
Piirtäjä	Vast.suun/Hyväksyjä		Päiväys		Tiedosto
MTu	J. Aho		6.3.2019		.dwg



Jäältä otettu näytepiste



Sakan arvioitu raja



Arviolta 0-1m sakkaa



Arviolta metri sakkaa

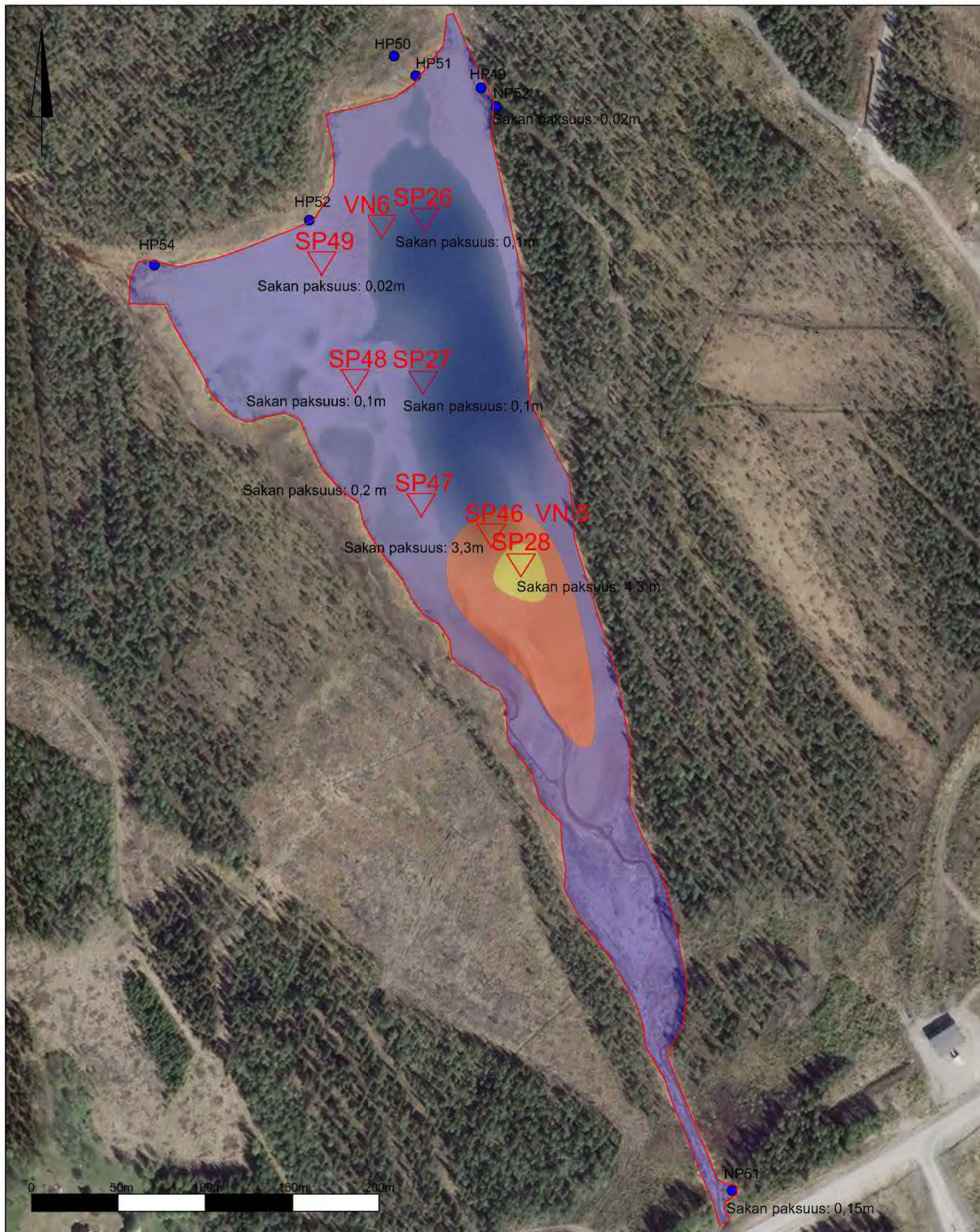


Kuivan maan näytepiste



Havaintopiste

Kaup.osa/Kylä		Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä			
Pysyvä rakennustunnus				Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-TM35			
Rakennustoimenpide				Piirustuslaji		No	
Rakennuskohteen nimi ja osoite Terrafame Lumelantien patoallas Tuhkakylä				Tutkimuskartta			
				Piirustuksen sisältö			Mittakaavat
				Näytepisteet			1:4000
				Sakan arvioitu raja			
Suunnittelija		Tarkastaja		Suunn.al	Työnumero	Piir.no	Muutos
				YMP	YKK64469	3	
Suunnittelija		Tarkastaja		Tiedostojainti			
Piirtäjä	Vast.suun/Hyväksyjä			Päiväys		Tiedosto	
MTu	J. Aho			6.3.2019		.dwg	



Vesinäyte



Veneestä/jäältä otettu näytepiste



Sakan arvioitu raja



Arviolta yli 2 metriä sakkaa



Arviolta yli 4 metriä sakkaa

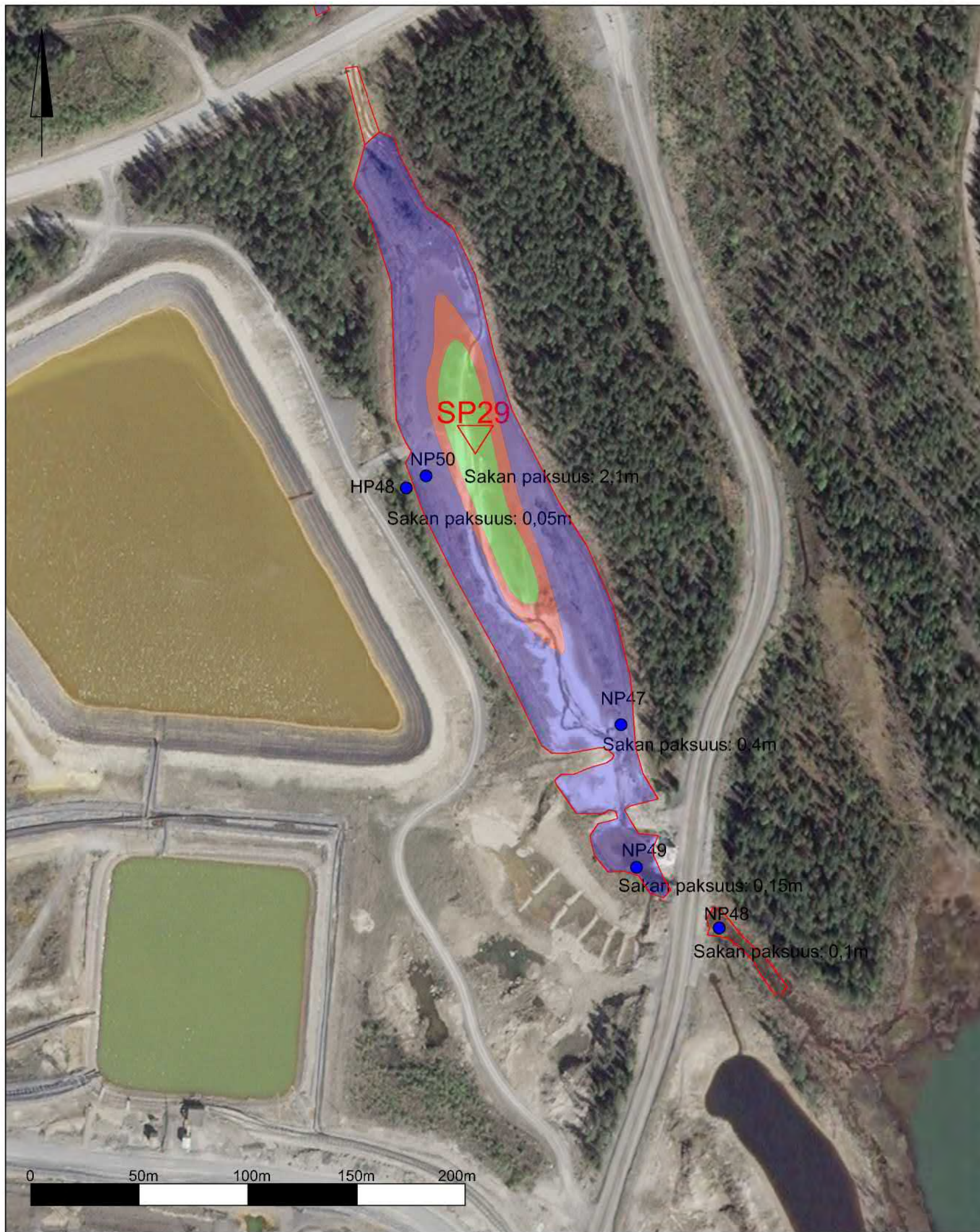


Kuivan maan näytepiste



Havaintopiste

Kaup.osa/Kylä		Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä			
Pysyvä rakennustunnus				Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-TM35			
Rakennustoimenpide				Piirustuslaji Tutkimuskartta			
Rakennuskohteen nimi ja osoite Terrafame Kuusilampi Tuhkakylä				Piirustuksen sisältö Näytepisteet Sakan arvioitu raja			
SITOWISE Tuulikuja 2 02100 Espoo 020 747 6000 www.sitowise.com				Suunn.al	Työnumero	Piir.no	Muutos
				YMP	YKK64469	5	1
Suunnittelija	Tarkastaja			Tiedostojainti			
Piirtäjä MTu	Vast.suun/Hyväksyjä J. Aho			Päiväys 21.8.2019			
				Tiedosto .dwg			



Jäältä otettu näytepiste



Sakan arvioitu raja



Arviolta 0-1m sakkaa



Arviolta yli metri sakkaa



Arviolta yli 2 metriä sakkaa

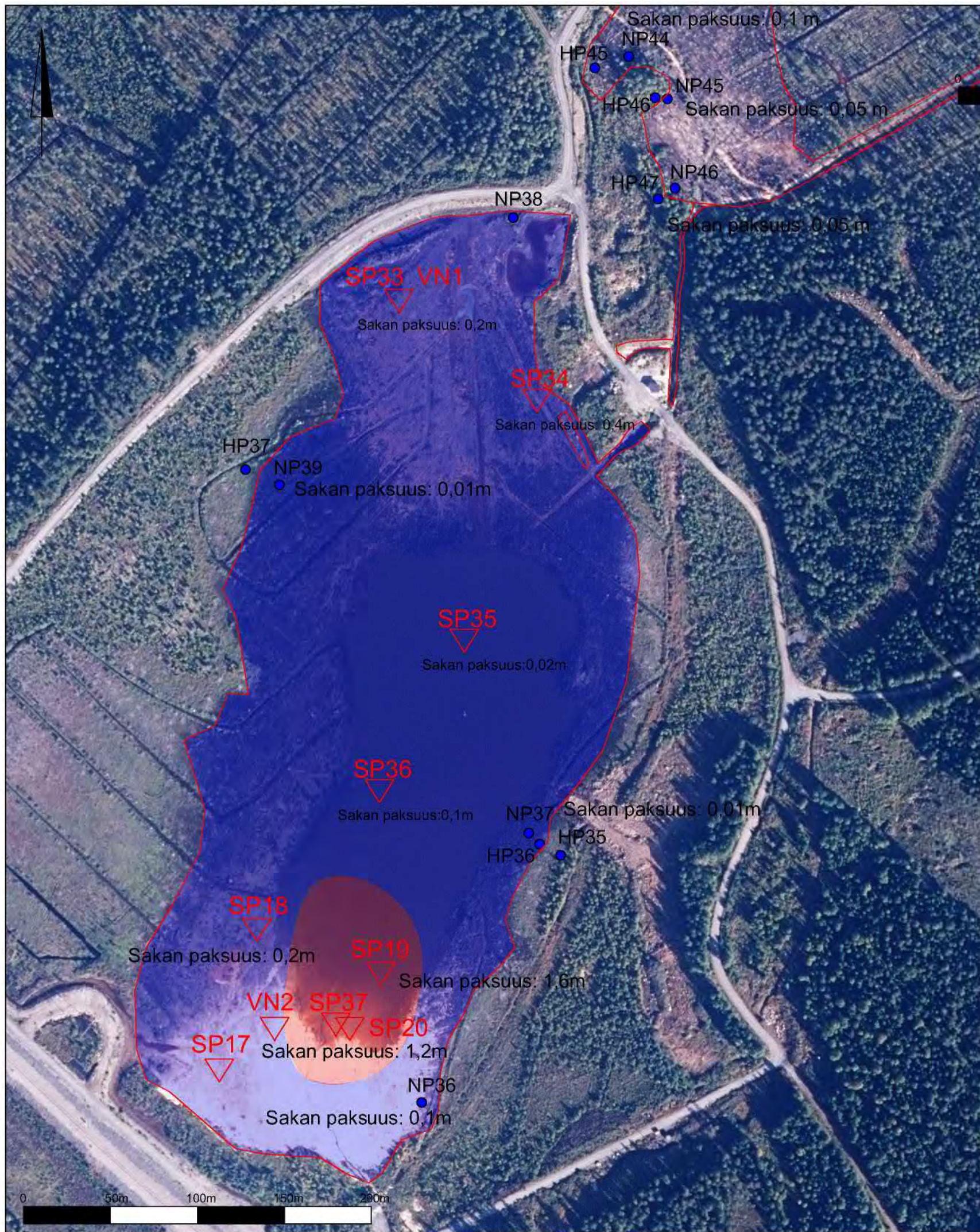


Kuivan maan näytepiste



Havaintopiste

Kaup.osa/Kylä		Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä			
Pysyvä rakennustunnus				Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-TM35			
Rakennustoimenpide				Piirustuslaji		No	
Rakennuskohteen nimi ja osoite Terrafame Härkälampi Tuhkakylä				Tutkimuskartta			
				Piirustuksen sisältö			Mittakaavat
				Näytepisteet			1:2000
				Sakan arvioitu raja			
Suunnittelija		Tarkastaja		Suunn.al	Työnumero	Piir.no	Muutos
				YMP	YKK64469	6	
Suunnittelija		Tarkastaja		Tiedostojainti			
Piirtäjä MTu	Vast.suun/Hyväksyjä J. Aho			Päiväys 6.3.2019		Tiedosto .dwg	



Jäältä/veneestä otettu näytepiste



Vesinäyte



Sakan arvioitu raja



Arviolta 0-1m sakkaa



Arviolta yli metri sakkaa

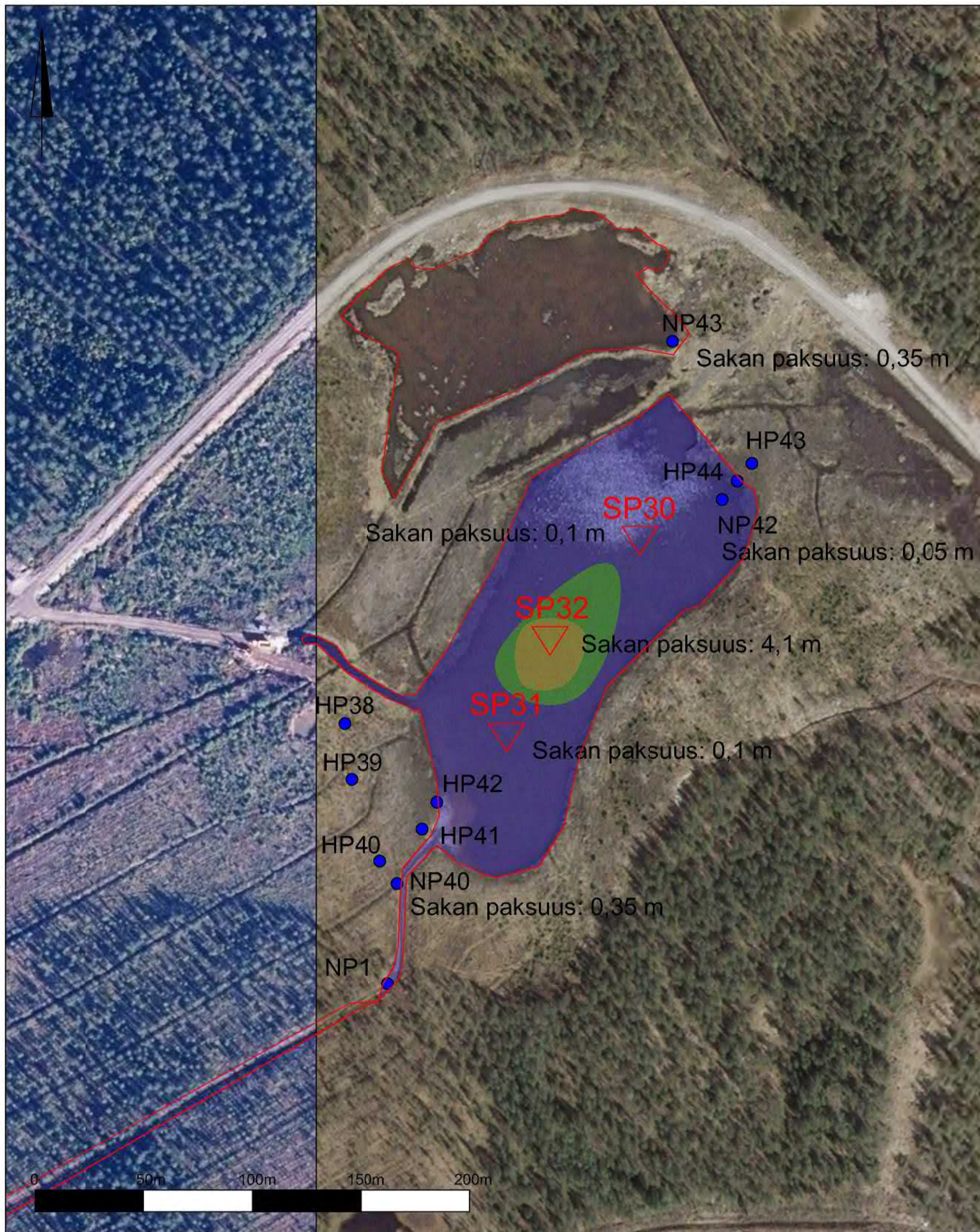


Kuivan maan näytepiste



Havaintopiste

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä	
Pysyvä rakennustunnus	Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-TM35			
Rakennustoimenpide	Piirustuslaji Tutkimuskartta		No	
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Piirustuksen sisältö Näytepisteet Sakan arvioitu raja		Mittakaavat 1:2500	
Terra fame Haukilampi Tuhkakylä		Suunn.al	Työnumero	Piir.no
		YMP	YKK64469	7
Suunnittelija	Tarkastaja	Tiedostojainti		
Piirtäjä	Vast.suun/Hyväksyjä	Päiväys	Tiedosto	
MTu	J. Aho	21.8.2019	.dwg	



Jäältä otettu näytepiste



Sakan arvioitu raja



Arviolta 0-1m sakkaa



Arviolta yli 4 metriä sakkaa



Arviolta yli 2 metriä sakkaa

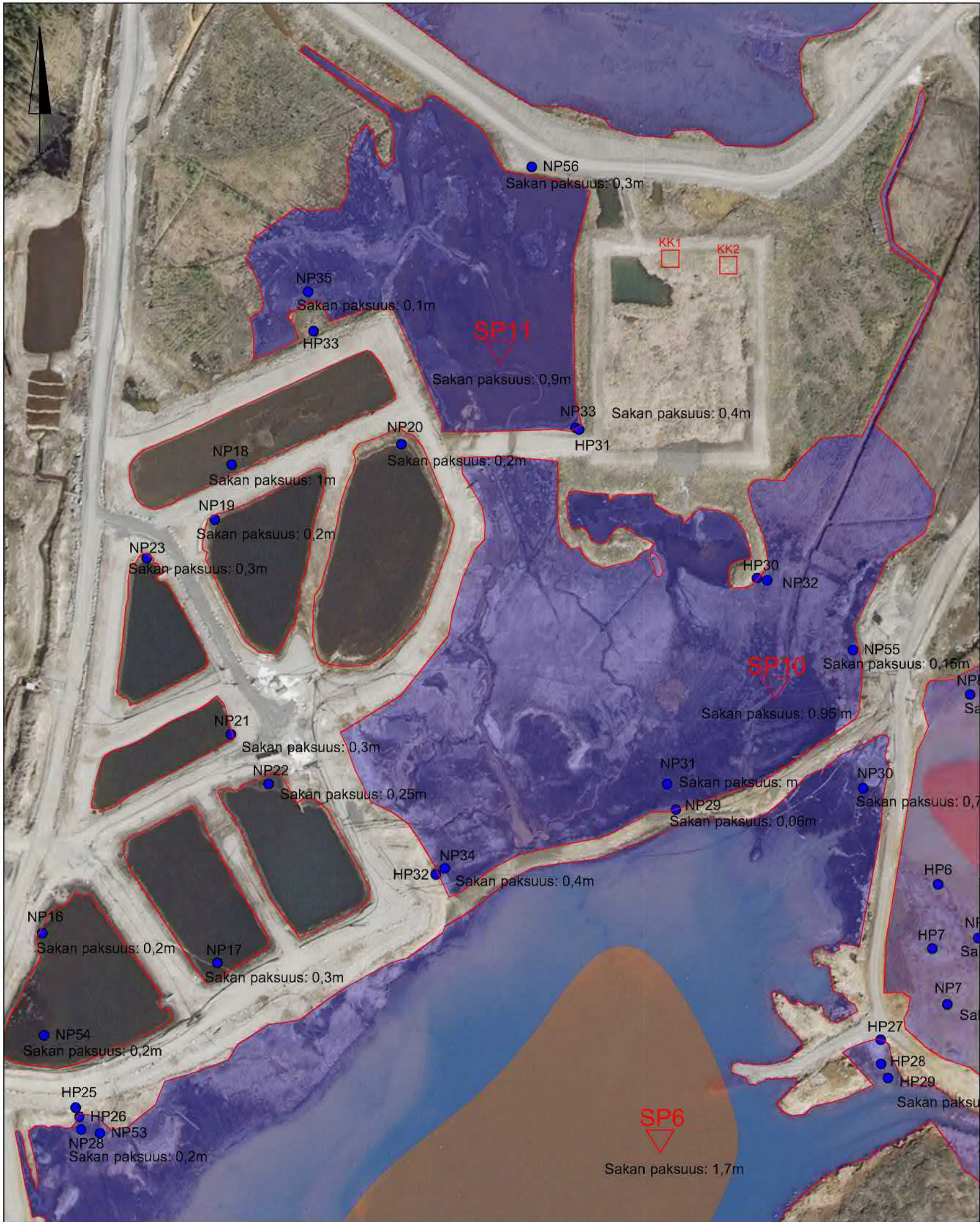


Kuivan maan näytepiste



Havaintopiste

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Pysyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-TM35		
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji Tutkimuskartta		
Rakennuskohteen nimi ja osoite Terrafame Kärsälampi Tuhkakylä			Piirustuksen sisältö Näytepisteet Sakan arvioitu raja		
SITOWISE Tuulikuja 2 02100 Espoo 020 747 6000 www.sitowise.com			Suunn.al	Työnumero	Piir.no
			YMP	YKK64469	8
Suunnittelija	Tarkastaja	Tiedostosijainti			
Piirtäjä MTu	Vast.suun/Hyväksyjä J. Aho	Päiväys 6.3.2019			Tiedosto .dwg



Jäältä otettu näytepiste



Sakan arvioitu raja

NP



Kuivan maan näytepiste

HP



Havaintopiste

Kaup.osa/Kylä		Kortteli/Tila		Tontti/Rno		Viranomaisen merkintöjä	
Pysyvä rakennustunnus		Korkeus- ja koord. järjestelmä		N2000 / ETRS-TM35			
Rakennustoimenpide		Piirustuslaji		Tutkimuskartta		No	
Rakennuskohteen nimi ja osoite		Piirustuksen sisältö		Mittakaavat			
Terra fame		Näytepisteet		1:2500			
Sakka-altaat		Sakan arvioitu raja					
Tuhkakylä							
Suunnittelija		Tarkastaja		Tiedostojainti			
Piirtäjä		Vast.suun/Hyväksyjä		Päiväys		Tiedosto	
MTu		J. Aho		21.8.2019		.dwg	