

Tammervoima Oy hyötyvoimalaitoksen pohjakuonan hyötykäyttö- ja kaato- paikkakelpoisuus 2024

KVvy Tutkimus Oy

RAPORTTI

2024

nro Q-TAMVOI-4

Tammervoima Oy hyötyvoimalaitoksen pohjakuonan hyötykäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuus 2024.

KVVY Tutkimus Oy, 2023. Tammervoima Oy hyötyvoimalaitoksen pohjakuonan hyötykäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuus 2024. Tutkimusseloste Q-TAMVOI-4. Testausselosteet Q-TAMVOI/4:24KN00399 ja Q-TAMVOI/4:24KN00400.

24.4.2024

Tekijä:

KVVY Tutkimus Oy / Tampere
Kati Vaajasaari, erityisasiantuntija

Tilaaja:

Tammervoima Oy

SISÄLTÖ

1.	NÄYTTEEN TAUSTATIEDOT JA ESIKÄSITTELY	1
2.	LIUKOISUUSTESTIN JA ANALYYSIEN SUORITUS	2
3.	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	3
3.1	Jätteen koostumus ja jäteluokittelu	3
3.2	Kaatopaikkakelpoisuus	5
3.2.1.	Kokonaispitoisuudet	5
3.2.2.	Liukoisuus	6
3.3	Vastaavuus aiempien vuosien tuloksiin	7
4.	MAARAKENNUSHYÖTYKÄYTTÖKELPOISUUS	7
5.	ARVIO POHJAKUONAN KAAKATOPAIKKAKELPOISUUDESTA SEKÄ HYÖTYKÄYTTÖKELPOISUUDESTA MAARAKENTAMISESSA	8

VIITTEET

LIITTEET

- Liite 1 Tulokset verrattuna Vna 331/2013 (muutos 1030/2021) mukaisiin kaatopaikkakelpoisuuskriteereihin ja läpivirtaustestin (CEN/TS 14405) fraktiokohtaiset tulokset
- Liite 2 Tulokset verrattuna Vna 843/2017 mukaisiin maarakennushyötykäyttöraja-arvoihin
- Liite 3 Laboratorion viralliset testausseosteet sekä mittausepävarmuus- ja akkreditointitiedot
- Liite 4 Alihankintamäärittelyt



Tammervoima Oy hyötyvoimalaitoksen pohjakuonan hyötykäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuus 2024

KVVY Tutkimus Oy:n (KVVY) laboratoriossa tutkittiin Tammervoima Oy hyötyvoimalaitoksen yhdyskuntajätteen poltosta peräisin olevan pohjakuonan maarakennushyötykäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuutta. Hyötykäyttökelpoisuus maarakentamisessa määritettiin Valtioneuvoston asetuksen Vna 843/2017 ja kaatopaikkakelpoisuus Vna 331/2013; (muutos 1030/2021) mukaisesti.

Pohjakuonasta määritettiin kokonaisorgaanisen hiilen määrä (TOC), PAH-yhdisteiden, PCB-yhdisteiden ja tiettyjen metallien kokonaispitoisuudet sekä happoneutralointikapasiteetti pH-arvossa 4. Haitta-aineiden liukoisuuksia tutkittiin läpivirtaustestillä (CEN/TS 14405) sekä kuonan vastaavuustestaukseen käytettävällä kaksivaiheiseen ravisteluun perustuvalla testillä (akkreditoitu menetelmä SFS-EN 12457-3). Pohjakuonan myrkyllisyys testattiin jäteluokituksen tueksi vesikirppujen (*Daphnia magna*) liikuntakyvyn estymistestillä. Testiohjelma on laadittu asiakkaan analyysipyyntöjen mukaiseksi ja aiempien tutkimustulosten perusteella. Tämän tutkimuksen tuloksia verrattiin pohjakuonan edeltävien vuosien tuloksiin.

1. Näytteen taustatiedot ja esikäsittely

Tutkittava matriisi on Tammervoima Oy:n toimittamaa jätteenpolton pohjakuonaa. Tammervoima Oy:n pohjatuhkien käsittelylaitteisto on varustettu magneettisten metallien talteenotto-laitteistolla, joten pohjakuona ei sisällä suuria metallikappaleita. Pohjakuonanäytteeseen osanäytteet (35 kpl) kerättiin ajanjaksolla 29.8.2023-7.3.2024. Näytteenottopöytäkirja on saatavissa asiakkaalta. Näyte saapui laboratorioon 12.03.2024. Näyte kirjattiin 13.3.2024 KVVY:n laboratoriossa seuraavasti (taulukko 1).

Taulukko 1. Näyttenumerot ja näytteen nimi

Näyttenumero	Näytteen nimi	Määrittelykset
24KN00399	Pohjakuona	kokonaispitoisuudet ja kaksivaiheinen ravistelutesti SFS-EN 12457-3 L/S 2 ja L/S 10
24KN00400	Pohjakuona	läpivirtaustesti CEN/TS 14405 L/S 2 ja L/S 10
24KN00401	Pohjakuona, läpivirtaustesti	
24KN00401	Pohjakuona, vesikirpputesti oma pH	yksivaiheinen ravistelutesti SFS-EN 12457-2 L/S 10 ja toksisuustesti 48 h (<i>D.magna</i>)
24KN00402	Pohjakuona, vesikirpputesti säädetty pH	yksivaiheinen ravistelutesti SFS-EN 12457-2 L/S 10 ja toksisuustesti 48 h (<i>D.magna</i>)

Ennen laboratoriotestauksia näyte homogenisoitiin. Saapumistilainen näytteen kosteuspitoisuus määritettiin (SFS-EN 15934) erillisestä osanäytteestä gravimetrisesti 105 °C lämpötilassa. Saapumistilaisen näytteen kosteus oli 16 %.

2. Liukoisuustestin ja analyysien suoritus

Pohjakuonasta määritettiin metallien (Sb, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Pb, Mo, Ni, Se, Zn, Hg ja V), PAH-yhdisteiden ja PCB-yhdisteiden kokonaispitoisuudet sekä hehkutushäviö ja happoneutralointikapasiteetti ANC pH-arvossa 4 sekä näytteen orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC).

Koostumusmäärittysten lisäksi jätteelle tehtiin läpivirtaustesti CEN/TS 14405 sekä kaksivaiheinen ravistelutesti (SFS-EN 12457-3). Läpivirtaustestistä kerättiin testin aikana seitsemän testisuodosta eri L/S-suhteissa 0,1...10 l/kg ja lopulliset tulokset ilmoitettiin testisuodoksista laskettuina kumulatiivisina liuenneina määrinä (mg/kg) L/S-suhteissa 2 ja 10. Liukoisuustestien suodoksista määritettiin pH, sähkönjohtavuus, DOC, Cl⁻, F⁻, SO₄, Sb, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Pb, Mo, Ni, Se, Zn, Hg ja lisäksi ravistelutestin suodoksesta vanadiini (V). Testaukset tehtiin testausohjeiden mukaisesti laboratorion lämpötilassa.

Pohjakuonan vesiutteen myrkyllisyys testattiin vesikirppujen liikuntakyvyn estymistestillä 48 h (*D.Magna*). Myrkyllisyyden testaamista varten pohjakuona uutettiin veteen yksivaiheisella ravisteluun perustuvalla testillä (SFS-EN-12457-2). Myrkyllisyys määritettiin tästä pohjakuonan L/S-suhteessa 10 saadusta vesiutteesta. Myrkyllisyystesti tehtiin suodoksen alkuperäisessä pH-arvossa sekä neutraaliin pH-arvoon säädetystä suodoksesta. Myrkyllisyystestauksen tarkoituksena oli varmistua, aiheuttavatko pohjakuonasta veteen liukenevat aineet myrkyllisyyttä vesikirppujen liikuntakykyyn. Myrkyllisyystestaus tehtiin kuonan omassa pH-arvossa sekä neutraalissa pH-arvossa, jotta voitiin osoittaa vaikuttaako pohjakuonan vesiutteen pH-arvo akuuttiin myrkyllisyyteen vesieliöille (*D.Magna*).

Tulokset ja kuvaus käytetyistä menetelmistä ja niiden mittausepävarmuuksista, menetelmien akkreditointi sekä teettäminen alihankintana on esitetty liitteissä 1–4. Arvio jätteen kaatopaikkakelpoisuudesta tai hyötykäyttökelpoisuudesta ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

3. Tulokset ja tulosten tarkastelu

3.1 Jätteen koostumus ja jäteluokittelu

Jätteet voivat jäteluokituksen mukaan olla joko vaarattomia tai vaarallista jätettä, jätteen sisältämien haitta-aineiden pitoisuuksista ja niiden ominaisuuksista riippuen. Tämän tutkimuksen yhteydessä jätteen kokonaispitoisuuksien määrittämisen tarkoituksena on varmistaa jätteen luokitus (taulukko 2).

Jäteluettelo (Vna 978/2021 liite 3) on ensisijainen jätteen luokittelun määräytymisperuste. Jos jätteellä on jäteluettelossa rinnakkaisnimike vaarattomaksi tai vaaralliseksi, jätteen luokittelu vaaralliseksi tai vaarattomaksi jätteeksi arvioidaan jätteen sisältämien vaarallisten aineiden ja niistä aiheutuvien vaarallisten ominaisuuksien perusteella.

Jätettä luokiteltaessa sille sovelletaan CLP-asetuksen (2008) liitteen VI vaarallisten aineiden taulukkojen 3.1 ja 3.2 mukaisia lausekkeitä. Jätteiden vaaraominaisuudet (HP) määräytyvät yhdisteen/yhdisteiden pitoisuuden/pitoisuuksien ja Komission asetuksen N:o 1357/2014 esittämien raja-arvojen pohjalta. Komission asetuksessa EU N:o 1357/2014 on mainittu ominaisuudet, jotka tekevät jätteistä vaarallisia (HP 1-HP 8 ja HP 10-HP 15). Osalle kemikaalien/yhdisteiden mukaisista vaaralausekkeista H on myös komission asetuksessa annettu pitoisuusrajat, missä jäte luokitellaan vaaralliseksi. Pitoisuusrajoja, jotka on annettu suhteessa jätteen tuorepainoon, käytetään vaaraominaisuuksien HP 4-HP 8, HP 11, HP 13 ja HP 14 arviointiin.

Jätteiden ympäristövaarallisuuden HP 14 suhteen sovelletaan Neuvoston asetuksessa EU 2017/997 (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2008/98/EY liitteen III muuttamisesta vaarallisuusominaisuuden HP 14 ”ympäristölle vaarallinen” osalta) esitettyjä toimintatapoja. Jätteet, jotka täyttävät asetuksen EU 2017/997 mukaiset edellytykset, on luokiteltava ympäristölle vaaralliseksi ominaisuuden HP 14 mukaan. Asetuksen mukaisia laskentakaavoja sovelletaan tässä tulkinnassa, jos jäte sisältää/voi sisältää aineita tai yhdisteitä, joilla on EY N:o 1272/2008 mukaisia vaaralausekkeitä H420, H410, H411, H412 tai H413. Jätteen vaarallisuus ympäristölle voidaan osoittaa käyttämällä (EY) N:o 440/2008:ssa vahvistettuja asianmukaisia menetelmiä tai muita kansainvälisesti tunnustettuja testimenetelmiä ja ohjeita. Mahdollinen ympäristövaarallisuus osoitettiin tässä tutkimuksessa vesikirpputestillä EC50 -arvona (*D.magna*; 48 h).

Jäte katsotaan vaaralliseksi, jos yksikin jätteen sisältämistä aineiden pitoisuuksista ylittää aineiden luokituksen perusteella määräytyvän luokittelussa sovellettavan pitoisuusrajan tai yhteenlaskua sovellettaessa sovellettavan pitoisuusrajan. Jäteluokituksessa käytetään jätteestä analysoitujen aineiden CLP-asetuksen (CLP-asetuksen EY 1272/2008 liite VI taulukko 3.1) mukaisia sitovia vaaraluokituksia.

Taulukko 2. Pohjakuonan tuorepainoa kohti laskettujen haitta-aineiden kokonaispitoisuudet (mg/kg) sekä tulosten vertailu aiempiin testaustuloksiin.

testausvuosi		2024	2023 (TAVO-2022-3)	2023	2022	2021
		Näytenumero 24KN00399	Näytenumero 23KN00137	Näytenumero 23KN00137	Näytenumero 22KN01628	Näytenumero 80327
	Yksikkö	kokonaispitoi- suudet	kokonaispitoi- suudet	kokonaispitoi- suudet	kokonaispitoi- suudet	kokonaispitoi- suudet
Antimoni	mg/kg	44	28	57	41	45
Arseeni	mg/kg	6,0	4,8	10	8,5	5,9
Barium	mg/kg	1008	1066	924	1275	448
Kadmium	mg/kg	1,0	2,3	2,4	1,2	0,9
Kromi	mg/kg	151	139	143	145	73
Kupari	mg/kg	1 428	820	2 184	3 400	656
Lyijy	mg/kg	1260	156	554	1955	312
Molybdeeni	mg/kg	6,3	5,5	11	16	5,5
Nikkeli	mg/kg	134	48	83	82	69
Seleen	mg/kg	<0,2	<0,2	0,20	0,2	<0,2
Sinkki	mg/kg	3 276	1 640	2 688	4 080	2 400
Elohopea	mg/kg	<0,005	<0,005	<0,005	0,009	0,005
Vanadiini	mg/kg	30	30	30	27	22
PCB-yhdisteet	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PAH-yhdisteet	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,38
Kosteus	%	16	18	16	15	20

Kriittistä jäteluokituksen kannalta ovat jätteen sisältämät CLP-asetuksen mukaan vaaralliseksi luokitellut aineet, joiden pitoisuus ylittää jäteluokituksessa sovellettavan alhaisimman pitoisuusrajan 0,1 %. Taulukon 2 mukaisten kokonaispitoisuuksien perusteella jäteluokituksen kannalta pohjakuona ei sisällä kriittisiä orgaanisia aineita. Kriittisiä epäorgaanisia aineita jäteluokituksen kannalta ovat jätteen sisältämä sinkkipitoisuus (0,33 %) ja bariumpitoisuus (0,10 %) sekä kuparipitoisuus (0,14 %) ja lyijypitoisuus (0,13 %).

Bariumsuoloilla (paitsi bariumsulfaatti) on kemikaalilainsäädännössä saatavilla harmonisoitu CLP-asetuksen mukainen vaaraluokitus, joiden mukaan tietyt bariumsuolat ovat haitallisia nieltynä tai hengitettynä (H302 ja H332). Tämän vaaraluokituksen (Acute Tox 4 H332) mukaan jäte luokitellaan välittömän myrkyllisyyden HP6 mukaan vaaralliseksi, jos alhaisin pitoisuusraja 22,5 % ylittyy. Bariumpitoisuus (0,10 %) pohjakuonassa ei ylitä tätä pitoisuusrajaa.

Sinkillä on eri yhdistemuodoissa kemikaalilainsäädännössä saatavilla harmonisoitu CLP-asetuksen mukainen vaaraluokitus, joiden mukaan tietyt sinkkiyhdisteet (sinkkisulfaatti EY231-793-3 ja sinkkikloridi EY231-592-0) ovat ympäristölle vaarallisia. Tämän vaaraominaisuuden (H400 ja H410) perusteella jäteluokitukseen määräytyvä alhaisin pitoisuusraja on 0,25 %. Jäte luokitellaan ympäristölle vaarallisuuden HP14 mukaan, jos pitoisuusraja ylittyy. Pohjakuonassa sinkkipitoisuus (0,33 %) ylittää tämän pitoisuusrajan.

Lyijyllä on eri yhdistemuodoissa kemikaalilainsäädännössä saatavilla harmonisoitu CLP-asetuksen mukainen vaaraluokitus. Lyijyn vaaraluokitus on muuttumassa, mutta tämänhetkisen tiedon perusteella jäteluokituksen kannalta alhaisin pitoisuusraja (0,25 %) lyijylle määräytyy ympäristövaarallisuusominaisuuden HP 14 mukaisesti. Pohjakuonassa tämä pitoisuusraja ei ylitä.

Kuparilla on eri yhdistemuodossa kemikaalilainsäädännössä saatavilla harmonisoitu CLP-asetuksen mukainen vaaraluokitus, joiden mukaan tietyt kupariyhdisteet, kuten kuparikloridi

(EY 231-842-9) ja kuparisulfaatti (EY 231-847-6) ovat ympäristölle vaarallisia. Tämän vaaraominaisuuden (H400 ja H410) perusteella jäte luokitellaan ympäristölle vaarallisuuden HP14 mukaan, jos alhaisin pitoisuusraja 0,25 % ylittyy. Pohjakuonassa tämä pitoisuusraja ei ylity.

Pohjakuonan ympäristölle vaarallisuus (HP14) varmistettiin määrittämällä pohjakuonasta veteen liukenevien aineiden yhteisvaikutuksesta aiheutuva välitön myrkyllisyys vesikirppujen liikuntakyvyn estymistestillä (*D.magna* 48 h). Myrkyllisyystestin tulokset on esitetty erillisessä liitteessä (3). Myrkyllisyystestin tulosten perusteella pohjakuonan suodoksen alkuperäisessä pH-arvossa 12 testisuodoksen toksisuusarvo EC50 (48 h) on 61 %. Vastaavasti neutraaliin pH-arvoon säädetyssä myrkyllisyyttä ei ollut EC50 > 97 %. Testin tulokset osoittavat, että akuuttia myrkyllisyyttä aiheutti säätämättömässä pH-arvossa pohjakuonan emäksisyys (EC50 61 %), ei kuonasta veteen liukenevat aineet. Myrkyllisyystestin tulosten perusteella pohjakuonan luokitteleminen ympäristölle vaaralliseksi ei ole tarpeellista.

Pohjakuonan kokonaispitoisuuksien (sinkki) perusteella jäte luokituu ympäristölle vaaralliseksi. Pohjakuonan vesiuutteesta tehty myrkyllisyystesti osoittaa, että kuonasta veteen liukenevien aineiden yhteisvaikutuksesta ei aiheudu välitöntä myrkyllisyyttä vesieliöille vesikirpputestissä (48h; *D.magna*). Tulosten perusteella kuona esitetään luokiteltavaksi jäteluettelon (978/2021, liite 3) mukaan vaarattomaksi jätteeksi jätenimikkeeseen 19 01 12 "muut kuin nimikkeessä 19 01 11 mainitut pohjatuhka ja kuona".

3.2 Kaatopaikkakelpoisuus

3.2.1 Kokonaispitoisuudet

Pohjakuonan kokonaisorgaanisen hiilen määrää (TOC) ja pH-arvoa verrattiin kaatopaikkaasetuksen (Vna 331/2013, muutettu 1030/2021) annettuihin perusteisiin jätteen hyväksymiseksi kaatopaikoille (taulukko 3 ja liite 1, sivu 1). Tuloksia verrataan tuhkan jäteluokituksen mukaisesti vaarattoman jätteen kaatopaikkakelpoisuusraja-arvoihin.

Taulukko 3. Jätteen analyysituloksia ja Vna 331/2013 (muutos 1030/2021) mukaiset raja-arvot.

		Kaatopaikkakelpoisuuskriteerit Vna 331/2013; muutos 1030/2021			Näyte 24KN00399
	Yksikkö	pysyvä jäte	vaaraton jäte	vaarallinen jäte	kokonaispitoi- suudet
pH			≥ 6***		12
TOC	%	3	5*/10**	6	0,46
ANC (pH 4)	mol/kg		Tutkittava ja arvioitava	Tutkittava ja arvioitava	2,9

* Vaatimukset, kun vaarattoman jätteen kaatopaikalle sijoitetaan käsiteltyä vaarallista jätettä tai kipsijätettä

** Vna 331/2013 muutos 1030/2021 28 §

*** Vaatimukset, kun vaarattoman jätteen kaatopaikalle sijoitetaan käsiteltyä vaarallista jätettä.

Jätteen pH-arvo on emäksinen. Kuonan TOC-pitoisuus (0,46 %) täyttää vaarattoman jätteen kaatopaikalle vastaanotettavalle jätteelle asetetut vaatimukset (Vna 331/2013, muutettu 1030/2021). Jätteen happoneutralointikapasiteettituloksen (ANC) perusteella jätteellä on kyky vastustaa happamoitumista. Aiempien vuosien testaustulosten perusteella happoneutra-

lointikapasiteetin määrittämistä eri pH-arvoissa ei nähty tarpeellisenä. ANC-määrittäminen tehtiin vain pH-arvossa 4.

3.2.2. Liukoisuus

Pohjakuonan liukoisuustestien tulokset on esitetty taulukossa 4 ja liitteessä 1. Läpivirtaustestissä (CEN/TS 14405) liuenneiden haitta-aineiden pitoisuudet (L/S 10) ovat pääosin alhaiset ja kumulatiiviset liuenneet määrät L/S-suhteessa 10 täyttävät Vna 331/2013 liitteen 3 mukaiset vaarattoman jätteen kaatopaikalle asetetut kelpoisuuskriteerit. Pohjakuonasta kaksivaiheisessa ravistelutestissä (akkreditoitu menetelmä SFS-EN 12457-3) liuenneiden haitta-aineiden liuenneet määrät vastaavat hyvin läpivirtaustestin (kolonnitestin) tuloksia (taulukko 4). Molempien liukoisuustestien tulosten perusteella pohjakuona voidaan sijoittaa luokituksensa mukaisesti vaarattoman jätteen kaatopaikalle.

Taulukko 4. Tammervoima Oy hyötyvoimalaitoksen pohjakuonasta läpivirtaustestissä ja kaksivaiheisessa ravistelutestissä liukenevien haitta-aineiden liuenneet määrät kaatopaikkakelpoisuuskriteereihin (Vna 331/2013) verrattuna.

		Kaatopaikkakelpoisuuskriteerit VNA 331/2013 ja VNA 1030/2021			näytenumero	
					24KN00399	24KN00400
	Yksikkö	pysyvä jäte L/S 10	vaaraton jäte, L/S 10	vaarallinen jäte L/S 10	L/S 10 ravistelutesti	L/S 10 läpivirtaustesti
Antimoni	mg/kg	0,06	0,7	5	0,20	0,17
Arseeni	mg/kg	0,5	2	25	< 0,05	< 0,05
Barium	mg/kg	20	100	300	2,1	2,0
Kadmium	mg/kg	0,04	1	5	< 0,02	< 0,02
Kromi	mg/kg	0,5	10	70	0,30	0,25
Kupari	mg/kg	2	50	100	1,4	1,5
Lyijy	mg/kg	0,5	10	50	0,08	0,18
Molybdeeni	mg/kg	0,5	10	30	0,76	0,84
Nikkeli	mg/kg	0,4	10	40	< 0,05	< 0,05
Seleen	mg/kg	0,1	0,5	7	< 0,05	< 0,05
Sinkki	mg/kg	4	50	200	0,60	0,82
Vanadiini	mg/kg	-	-	-	0,07	-
Elohopea	mg/kg	0,01	0,2	2	< 0,005	< 0,005
Kloridi	mg/kg	800	15 000	25 000	2 600	3 000
Fluoridi	mg/kg	10	150	500	<2	<2
Sulfaatti	mg/kg	1 000	20 000	50 000	970	500
DOC	mg/kg	500	800	1 000	130	140
pH			≥ 6		12	12
Sähkönjohtavuus	mS/m	-	-	-	158	131

Läpivirtaustestin tulokset testin aikana eri ajankohtina ja eri L/S-suhteissa kerätystä seitsemästä fraktiosta on esitetty liitteessä 1 sivulla 2. Tutkitut haitta-aineet ovat pääsääntöisesti pohjakuonasta niukkaliukoisessa muodossa. Kuonasta veteen vesiliukoisia ovat kupari, molybdeeni, barium, DOC, kloridi ja sulfaatti. Näiden aineiden liukenemista tapahtuu kuonasta koko läpivirtaustestin keston ajan.

3.3 Vastaavuus aiempien vuosien tuloksiin

Pohjakuonan kokonaispitoisuuksien perusteella kuonan kriittisten haitta-aineiden (barium, kupari, lyijy, sinkki) pitoisuudet vastaavat edellisten vuosien tuloksiin (taulukko 2). Orgaanisen hiilen määrä on pysynyt samalla tasolla ja kuonan happoneutralointikapasiteetti (ANC) 4,1 mol/kg ei ole merkittäväksi muuttunut edellisiin testauskertoihin verrattuna. ANC pH-arvossa 4 on pysynyt eri testausvuosina samalla tasolla (2023: 3,1 mol/kg; 2022: 3,4 mol/kg; 2021: 2,9 mol/kg; 2020: 4,5 mol/kg).

Pohjakuonan liukoisuustestien tulosten perusteella kuonan liukoisuusominaisuuksissa ei ole tapahtunut merkittävää muutosta vuoden 2020–2022 testaustuloksiin nähden. Kuonan liukoisuusominaisuuksien perusteella keskeisimpien tarkasteltavien aineiden kumulatiiviset liuenneet määrät L/S 10 eri testausvuosina on esitetty taulukossa 5. Näiden aineiden liuenneet määrät vastaavat eri testausvuosina toisiaan hyvin.

Taulukko 5. Tammervoima Oy hyötyvoimalaitoksen pohjakuonasta veteen liukenevien keskeisimpien haitta-aineiden kumulatiiviset liuenneet määrät L/S-suhteessa 10 vuosina 2020–2024.

Haitta-aine	testausvuosi 2024	testausvuosi 2023 TaVo 2022–3	testausvuosi 2023	testausvuosi 2022	testausvuosi 2021	testausvuosi 2020
	läpivirtaustesti CEN/TS 14405 kumulatiivinen L/S10 mg/kg ka					
Kupari	1,5	2,1	1,6	1,3	1,2	1,3
Molybdeeni	0,84	1,0	1,0	1,4	0,92	0,78
Lyijy	0,18	0,37	2,8	0,19	0,96	0,51
Kloridi	3000	3400	3600	2700	3500	3800
Sulfaatti	500	310	220	780	99	220

Kuonan myrkyllisyystestaustulosten perusteella pohjakuonasta veteen liukenevien aineiden yhteisvaikutuksesta ei edelleenkään katsota aiheutuvan välitöntä myrkyllisyyttä vesikirppujen liikuntakyvyn estymistestissä EC50 (*D. magna*; 48 h). Myrkyllisyyttä aiheutuu kuonan emäksisyydestä, ei kuonasta veteen liukenevien aineiden yhteisvaikutuksesta.

4. Maarakennushyötykäyttökelpoisuus

Yhdyskuntajätteen poltosta peräisin oleva käsitelty pohjakuona kuuluu asetuksen Vna 843/2017 piiriin. Pohjakuonan sisältämien aineiden kokonaispitoisuusmäärittysten tulokset sekä haitta-aineiden liukoisuustesteissä (läpivirtaustesti CEN/TS 14405 ja ravistelutesti SFS-EN-12457-3) liuenneet kumulatiiviset määrät L/S-suhteessa 2 l/kg ja 10 l/kg on esitetty liitteessä 2. Tuloksia on verrattu väylärakenteelle, kenttärakenteelle ja teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteelle annettuihin raja-arvoihin.

Asetuksessa (Vna 843/2017) säädetyt hyötykäyttökelpoisuusraja-arvot ovat jätemateriaalikohtaisia. Asetuksessa ei ole pohjakuonan kokonaispitoisuuksille asetettu raja-arvoja. Kuona ei sisällä PCB-yhdisteitä eikä PAH-yhdisteitä, näiden yhdisteiden tulokset olivat alle määrittysrajan (<0,01 mg/kg). Maarakentamisasetuksen oletusarvona on, että asetuksen piiriin kuuluvat jät-

teet luokitellaan vaarattomaksi jätteeksi. Tässä tutkimuksessa esitetyn jäteluokituksen perusteella kuona voidaan kokonaispitoisuuksien ja myrkyllisyystestauksen tulosten perusteella luokitella vaarattomaksi.

Kuonasta läpivirtaustestissä (TS 14405) ja ravistelutestissä (SFS-EN 12457-3) liuenneet haitta-aineet ovat pääosin niukkaliukoisia (liite 1 ja 2). Kriittistä hyötykäytön kannalta on kuonasta liukeneva molybdeeni ja kloridi. Näitä aineita suotautuu kuonasta veteen pitkällä aikavälillä tasaisesti eri L/S-suhteissa (kts. liite 2). Molybdeenin ja kloridin kumulatiiviset liuenneet määrät ylittävät Vna 843/2017 liitteen 2 mukaiset peitetylle kenttärakenteelle asetetut hyötykäyttökelpoisuusraja-arvot. Kloridin liuennut määrä ylittää myös päällystetyn kenttärakenteen raja-arvot.

Kuonan liukoisuusominaisuuksien (molybdeeni ja kloridi) perusteella kuonaa ei ole ilmoitusmenettelyllä mahdollista hyödyntää peitetyssä tai päällystetyssä kenttärakenteessa.

Kuonan hyödyntäminen on asetuksen Vna 843/2017 ilmoitusmenettelyllä mahdollista peitetyssä ja päällystetyssä väylärakenteessa sekä varasto- ja teollisuusrakennusten pohjarakenteissa.

5. Arvio pohjakuonan kaatopaikkakelpoisuudesta sekä hyötykäyttökelpoisuudesta maarakentamisessa

Tammervoima Oy:n hyötyvoimalaitoksen pohjakuona luokituu ympäristölle vaaralliseksi, mutta pohjakuonan vesiuutteesta tehty myrkyllisyystesti osoittaa, että kuonasta veteen liukenevien aineiden yhteisvaikutuksesta ei aiheudu välitöntä myrkyllisyyttä vesikirppujen liikuntakyvyn estymistestissä (EC50 48h; *D.magna*). Tulosten perusteella pohjakuonalle ehdotetaan jäteluettelon (978/2021, liite 3) mukaista vaarattoman jätteen jätenimikettä 19 01 12 "muut kuin nimikkeessä 19 01 11 mainitut pohjatuhka ja kuona".

Kuonan kokonaisorgaanisen hiilen määrä (TOC) täyttää kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013, muutos 1030/2021) kelpoisuuskriteerit. Pohjakuonasta kolonnitestissä (TS 14405) ja ravistelutestissä (SFS-EN-12457-3) liuenneiden haitta-aineiden kumulatiiviset liuenneet määrät L/S-suhteessa 10 täyttävät kaatopaikka-asetuksen kelpoisuuskriteerit. Tulosten perusteella pohjakuona voidaan sijoittaa luokituksensa mukaisesti vaarattoman jätteen kaatopaikalle.

Kuonan liukoisuusominaisuuksien (molybdeeni ja kloridi) perusteella kuonaa ei ole ilmoitusmenettelyllä mahdollista hyödyntää peitetyssä tai päällystetyssä kenttärakenteessa. Kuonan hyödyntäminen on asetuksen Vna 843/2017 ilmoitusmenettelyllä mahdollista peitetyssä ja päällystetyssä väylärakenteessa sekä varasto- ja teollisuusrakennusten pohjarakenteissa.

Päätöksen jätteiden hyötykäyttö- tai kaatopaikkakelpoisuudesta tekee ympäristöviranomaisen tämän lausunnon perusteella. Tarkempia tietoja nyt tehdyistä tutkimuksista antaa tarvittaessa erityisasiantuntija Kati Vaajasaari puhelimitse 03 2461 293 tai sähköpostilla ka-ti.vaajasaari@kvvy.fi.

KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Erityisasiantuntija, TkT

Kati Vaajasaari

Jakelu sähköisenä

Tammervoima Oy hyötyvoimalaitos

Viitteet

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1272/2008 aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta (Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures; ns. CLP-asetus) sekä direktiivien 67/548/ETY ja 1999/45/EY muuttamisesta ja kumoamisesta ja asetuksen (EY) N:o 1907/2006 muuttamisesta. Taulukko 3.2 (voimaan 20.1.2009).

Ympäristöministeriö, 2019. Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas. Ympäristöhallinnon julkaisuja 2019:2. Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto. Helsinki, 2019. 183 s.

Komission asetus N:o 1357/2014 jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2008/98 EY liitteen III korvaamisesta (voimaan 1.6.2015).

Komission tiedonanto – Tekniset ohjeet jätteiden luokittelusta (2018/C 124/01). Euroopan Unionin virallinen lehti 9.4.2018.

Valtioneuvoston asetus 978/2021 jätteistä. Liite 3. Yleisimmät jätteet sekä vaaralliset jätteet

Valtioneuvoston asetus 331/2013 kaatopaikoista (voimaan 1.6.2013) ja sen muutosasetukset.

Valtioneuvoston asetus 843/2017 eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (voimaan 1.1.2018).

Wahlström et al. 2006. Jätteiden kaatopaikkakelpoisuuden toteaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2006. Ympäristöministeriö, 82 s.



KVVY Tutkimus Oy
Laboratorio
Patamäenkatu 24
33900 Tampere

Taulukko 1. Tammervoima Oy hyötyvoimalaitoksen pohjakuonan kaatopaikkakelpoisuuden liukoisuustestaus. Haitta-aineiden kokonaispitoisuudet sekä läpivirtaustestissä ja kaksivaiheisessa ravistelutestissä liuenneiden haitta-aineiden liuenneet määrät mg/kg ka.

Pitoisuudet laskettu kuiva-ainetta kohti. Kaatopaikkakelpoisuuskriteerit Vna 331/2013 (muutettu Vna 1030/2021) liitteen 3 mukaisesti.

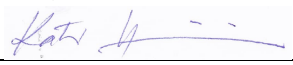
* = Wahlström et al. (2006) tulkintaoppaan ohjeelliset kriteerit. **=Vna 331/2013 (muutettu 1030/2021) 28 §

		Kaatopaikkakelpoisuuskriteerit			Ravistelu SFS-EN-12457-3			Läpivirtaus		
		VNA 331/2013 (VNA 1030/2021)						CEN/TS 14405		
					24KN00399	24KN00399	24KN00399	24KN00400		
	Yksikkö	pysyvä jäte L/S 10	vaaraton jäte, L/S 10	vaarallinen jäte, L/S 10	kokonaispitoisuus	L/S 2	L/S 10 kumulatiivinen	L/S 10 kumulatiivinen	Yksikkö	
Antimoni	mg/kg	0,06	0,7	5	52	0,04	0,20	0,17	mg/kg	Antimoni
Arseeni	mg/kg	0,5	2	25	7,1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/kg	Arseeni
Barium	mg/kg	20	100	300	1 200	0,83	2,1	2,0	mg/kg	Barium
Kadmium	mg/kg	0,04	1	5	1,2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/kg	Kadmium
Kromi	mg/kg	0,5	10	70	180	0,19	0,30	0,25	mg/kg	Kromi
Kupari	mg/kg	2	50	100	1 700	1,1	1,4	1,5	mg/kg	Kupari
Lyijy	mg/kg	0,5	10	50	1 500	< 0,05	0,08	0,18	mg/kg	Lyijy
Molybdeeni	mg/kg	0,5	10	30	7,5	0,61	0,76	0,84	mg/kg	Molybdeeni
Nikkeli	mg/kg	0,4	10	40	160	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/kg	Nikkeli
Seleen	mg/kg	0,1	0,5	7	0,22	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/kg	Seleen
Sinkki	mg/kg	4	50	200	3 900	0,21	0,60	0,82	mg/kg	Sinkki
Elohopea	mg/kg	0,01	0,2	2	<0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	mg/kg	Elohopea
Kloridi	mg/kg	800	15 000	25 000		2 300	2 600	3 000	mg/kg	Kloridi
Fluoridi	mg/kg	10	150	500		< 2	< 2	< 2	mg/kg	Fluoridi
Sulfaatti	mg/kg	1000	20 000	50 000		510	970	500	mg/kg	Sulfaatti
DOC	mg/kg	500	800	1 000		110	130	140	mg/kg	DOC
pH			≥ 6			12	12	12		pH
Sähkönjohtavuus	mS/m					677	158	131	mS/m	Sähkönjohtavuus
TOC	%	3	5/10**	6	0,46				%	TOC
ANC, pH 4	mol/kg				2,9				mol/kg	ANC, pH 4
PCB-yhdisteet	mg/kg	1			<0,01				mg/kg	PCB-yhdisteet
PAH-yhdisteet	mg/kg	40	150*		<0,01				mg/kg	PAH-yhdisteet
Kosteus	%				16				%	Kosteus

Tässä tutkimuslauseessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.
Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimuslauseen saa kopioida vain kokonaan.
Testauslause, menetelmätiedot ja menetelmien akkreditointi on esitetty erillisessä liitteessä.

Päivämäärä: Tampereella

24.4.2024

Raportoi: 
Kati Vaajasaari, erityisasiantuntija



KVYY Tutkimus Oy
Laboratorio
Patamäenkatu 24
33900 Tampere

Taulukko 1. Tammervoima Oy hyötyvoimalaitoksen pohjakuonan läpivirtaustestin TS 14405 eri fraktioiden liuenneet määrät sekä laskennalliset kumulatiiviset liuenneet määrät L/S-suhteissa 2 ja 10.
Huom. L/S 2- ja L/S 10-arvojen laskennassa on käytetty raakatuloksia ja laskennalliset arvot on pyöristetty.

Läpivirtaustesti CEN/TS 14405										
		Fraktio 1	Fraktio 2	Fraktio 3	Fraktio 4	Fraktio 5	Fraktio 6	Fraktio 7	kumulatiivinen liuennut määrä 24KN00400	kumulatiivinen liuennut määrä 24KN00400
	Yksikkö	L/S 0,1	L/S 0,2	L/S 0,5	L/S 1	L/S 2	L/S 5	L/S 10	L/S 2	L/S10
Antimoni	mg/kg	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,05	0,063	0,059	0,17
Arseeni	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Barium	mg/kg	< 0,05	< 0,05	0,05	0,07	0,14	0,6	1,1	0,33	2,00
Kadmium	mg/kg	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Kromi	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,067	0,14	0,25
Kupari	mg/kg	0,11	0,11	0,31	0,32	0,29	0,20	0,13	1,1	1,5
Lyijy	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06	0,057	0,07	0,18
Molybdeeni	mg/kg	0,057	0,057	0,18	0,17	0,17	0,14	0,075	0,63	0,84
Nikkeli	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Seleen	mg/kg	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Sinkki	mg/kg	< 0,05	< 0,05	0,069	0,10	0,14	0,22	0,25	0,35	0,82
Elohopea	mg/kg	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Kloridi	mg/kg	220	210	690	600	660	420	180	2 400	3 000
Fluoridi	mg/kg	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Sulfaatti	mg/kg	18	19	70	68	79	100	150	250	500
DOC	mg/kg	11	10	31	31	28	19	12	110	140
pH		12	12	12	12	12	12	12	12	12
Sähkönjohtavuus	mS/m	1 170	1 140	1 080	809	493	218	131	493	131

Päivämäärä: Tampereella 24.4.2024

Kati Vaajasaari

Raportoi: Kati Vaajasaari, erityisasiantuntija

Tässä tutkimuslosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimuslosteeseen saa kopioida vain kokonaan.

Testausloste, menetelmätiedot ja menetelmien akkreditointi on esitetty KVYY:n testauslosteessa.



KVYY Tutkimus Oy
Laboratorio
Patamäenkatu 24
33900 Tampere

Taulukko 1. Tammervoima Oy hyötyvoimalaitoksen pohjakuonasta määritetyt kokonaispitoisuudet sekä haitta-aineiden läpivirtaus- ja ravistelutestissä L/S-suhteessa 10 liuenneet määrät sekä tulosten vertailu maarakennushyötykäyttökriteereihin (Vna 843/2017 liite 2). Pitoisuudet on laskettu kuiva-ainetta kohti.

		Hyötykäyttökriteerit VNA 843/2017					Näytenumerot					
		Väylä		Kenttä		Pohjarakenne	24KN00399	24KN00399	24KN00399	24KN00400		
		jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m		jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m		jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m	kokonaispitoisuudet	SFS-EN 12457 L/S 2	SFS-EN 12457 L/S 10	CEN/TS 14405 kumulatiivinen L/S 10		
Liukoisuudet L/S 10	Yksikkö	peitetty	päälystetty	peitetty	päälystetty						Yksikkö	
Antimoni	mg/kg	0,7	0,7	0,30 (0,40)	0,7	0,7	52	0,037	0,2	0,17	mg/kg	Antimoni
Arseeni	mg/kg	1	2	0,5	1,5	2	7,1	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/kg	Arseeni
Barium	mg/kg	40 (80)	100	20	60	100	1200	0,83	2,1	2,00	mg/kg	Barium
Kadmium	mg/kg	0,04	0,06	0,04	0,06	0,06	1,2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	mg/kg	Kadmium
Kromi	mg/kg	2	10	0,5	5	10	180	0,19	0,3	0,25	mg/kg	Kromi
Kupari	mg/kg	10	10	2	10	10	1700	1,1	1,4	1,5	mg/kg	Kupari
Lyijy	mg/kg	0,5	2	0,5	2	2	1500	< 0,05	0,081	0,18	mg/kg	Lyijy
Molybdeeni	mg/kg	1,5	6	0,5	6	6	7,5	0,61	0,76	0,84	mg/kg	Molybdeeni
Nikkeli	mg/kg	2	2	0,4	1,2	2	160	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/kg	Nikkeli
Seleen	mg/kg	1	1	0,4	1	1	0,22	< 0,05	< 0,05	< 0,05	mg/kg	Seleen
Sinkki	mg/kg	15	15	4	12	15	3900	0,21	0,6	0,82	mg/kg	Sinkki
Vanadiini	mg/kg	2 (3)	3	2	3	3	40	< 0,05	0,07	-	mg/kg	Vanadiini
Elohopea	mg/kg	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	<0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	mg/kg	Elohopea
Kloridi	mg/kg	3200 (3 600)	11 000 (14 000)	800	2400	11000		2300	2600	3 000	mg/kg	Kloridi
Sulfaatti	mg/kg	5 900 (6 000)	18 000 (20 000)	1200	10000	18000		510	970	500	mg/kg	Sulfaatti
Fluoridi	mg/kg	50	150	10	50	150		< 2	< 2	<2	mg/kg	Fluoridi
DOC	mg/kg	500	500	500	500	500		110	130	140	mg/kg	DOC
pH								12	12	12		pH
Sähkönjohtavuus	mS/m							677	158	131	mS/m	Sähkönjohtavuus
Kokonaispitoisuudet												
Naftaleeni	mg/kg	5	5	5	5	5	<0,01				mg/kg	Naftaleeni
PAH-yhdisteet	mg/kg	30	30	30	30	30	<0,01				mg/kg	PAH-yhdisteet
PCB-yhdisteet	mg/kg						<0,01				mg/kg	PCB-yhdisteet

Tässä tutkimuslosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimuslosteen saa kopioida vain kokonaan.

Testausloste, menetelmätiedot ja menetelmien akkreditointi on esitetty erillisessä liitteessä.

Raportoija:

Tampereella 24.4.2024

Kati Vaajasaari, erityisasiantuntija



Liite 3. Virallinen testausseleoste



Projekti	Q-TAMVOI/4
Projektin nimi	Tuhkanäyte
Näyttenumero	24KN00399
Näytteen nimi	Pohjakuona
Näyte otettu	29.8.2023 - 7.3.2024
Näyte saapunut	12.3.2024

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	Tulos
pH, vaihe 1	LA119*		12
pH, vaihe 2	LA119*		12
Sähkönjohtavuus, vaihe 1	LA200*	mS/m	677
Sähkönjohtavuus, vaihe 2	LA200*	mS/m	158
Arseeni, L/S 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Barium, L/S 2	LA116*	mg/kg ka	0,83
Kadmium, L/S 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,02
Kromi, L/S 2	LA116*	mg/kg ka	0,19
Kupari, L/S 2	LA116*	mg/kg ka	1,1
Molybdeeni, L/S 2	LA116*	mg/kg ka	0,61
Nikkeli, L/S 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Lyijy, L/S 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Antimoni, L/S 2	LA116*	mg/kg ka	0,037
Seleen, L/S 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Vanadiini, L/S 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Sinkki, L/S 2	LA116*	mg/kg ka	0,21
Elohopea, L/S 2	LA117*	mg/kg ka	< 0,005
Fluoridi, L/S 2	LA110*	mg/kg ka	< 2
Kloridi, L/S 2	LA110*	mg/kg ka	2300
Sulfaatti, L/S 2	LA110*	mg/kg ka	510
DOC, L/S 2	LA111*	mg/kg ka	110
Arseeni, L/S 10	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Barium, L/S 10	LA116*	mg/kg ka	2,1
Kadmium, L/S 10	LA116*	mg/kg ka	< 0,02
Kromi, L/S 10	LA116*	mg/kg ka	0,30
Kupari, L/S 10	LA116*	mg/kg ka	1,4
Molybdeeni, L/S 10	LA116*	mg/kg ka	0,76
Nikkeli, L/S 10	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Lyijy, L/S 10	LA116*	mg/kg ka	0,081
Antimoni, L/S 10	LA116*	mg/kg ka	0,20

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	Tulos
Seleeni, L/S 10	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Vanadiini, L/S 10	LA116*	mg/kg ka	0,070
Sinkki, L/S 10	LA116*	mg/kg ka	0,60
Elohopea, L/S 10	LA117*	mg/kg ka	< 0,005
Fluoridi, L/S 10	LA110*	mg/kg ka	< 2
Kloridi, L/S 10	LA110*	mg/kg ka	2600
Sulfaatti, L/S 10	LA110*	mg/kg ka	970
DOC, L/S 10	LA111*	mg/kg ka	130
Kaksivaiheinen ravistelutesti, L/S 10	LA105b*		Tehty
Antimoni (kiinteä, kuningasvesi)	LA116	mg/kg ka	52
Arseeni (kiinteä, kuningasvesi)	LA116*	mg/kg ka	7,1
Barium (kiinteä, kuningasvesi)	LA116*	mg/kg ka	1200
Kadmium (kiinteä, kuningasvesi)	LA116*	mg/kg ka	1,2
Kromi (kiinteä, kuningasvesi)	LA116*	mg/kg ka	180
Kupari (kiinteä, kuningasvesi)	LA116*	mg/kg ka	1700
Lyijy (kiinteä, kuningasvesi)	LA116*	mg/kg ka	1500
Molybdeeni (kiinteä, kuningasvesi)	LA116*	mg/kg ka	7,5
Nikkeli (kiinteä, kuningasvesi)	LA116*	mg/kg ka	160
Seleeni (kiinteä, kuningasvesi)	LA116	mg/kg ka	0,22
Sinkki (kiinteä, kuningasvesi)	LA116*	mg/kg ka	3900
Vanadiini (kiinteä, kuningasvesi)	LA116*	mg/kg ka	40
Kuningasvesihajotus kiinteä	EK004*		Tehty
Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH)	LA428*		Ei todettu
Polyaromaattiset hiilivedyt summa	LA428*	µg/kg	<10
Antraseeni	LA428*	µg/kg	< 10
Asenaftteeni	LA428*	µg/kg	< 10
Asenaftyleeni	LA428*	µg/kg	< 10
Bentso(a)antraseeni	LA428*	µg/kg	< 10
Bentso(a)pyreeni	LA428*	µg/kg	< 10
Bentso(b)fluoranteeni	LA428*	µg/kg	< 10
Bentso(g,h,i)peryleeni	LA428*	µg/kg	< 10
Bentso(k)fluoranteeni	LA428*	µg/kg	< 10
Dibentso(a,h)antraseeni	LA428*	µg/kg	< 10

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.

Tampere

 Puh. 03 246 1208
 laboratorio@kvvy.fi

Pori

 Puh. 03 246 1277
 porilab@kvvy.fi

Rauma

 Puh. 03 246 1276
 raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

 Puh. 03 246 1233
 tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

 Puh. 03 246 1275
 sastalab@kvvy.fi

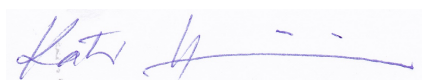
Vaasa

 Puh. 06 312 0020
 botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

 Puh. 03 246 1267
 jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	Tulos
Fenantreeni	LA428*	µg/kg	< 10
Fluoranteeni	LA428*	µg/kg	< 10
Fluoreeni	LA428*	µg/kg	< 10
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	LA428*	µg/kg	< 10
Kryseeni	LA428*	µg/kg	< 10
Naftaleeni	LA428*	µg/kg	< 10
Pyreeni	LA428*	µg/kg	< 10
PCB yhdisteet summa	LA413*	µg/kg	<10
PCB yhdisteet	LA413*	µg/kg	Ei todettu
PCB 52	LA413*	µg/kg	< 10
PCB 28	LA413*	µg/kg	< 10
PCB 180	LA413*	µg/kg	< 10
PCB 153	LA413*	µg/kg	< 10
PCB 138	LA413*	µg/kg	< 10
PCB 118	LA413*	µg/kg	< 10
PCB 101	LA413*	µg/kg	< 10
Elohopea	LA082*	mg/kg ka	0,23
Hekutusshäviö	LA201*	%	2,8
Hekutusjäännös	LA201*	%	97
Kokonaistosteus	LA099*	%	16
Orgaaninen kokonaishiili (TOC)	LA103*	g/kg ka	5
Haponneutralointikapasi teetti (ANC) pH 4	LA112	mol/kg	2,9
Orgaaninen kokonaishiili (TOC)	LA103*	%	0,46

KV VY Tutkimus Oy


Kati Vaajasaari
Erityisasiantuntija

JAKELU

Tammervoima Oy, Mika Pasula, Mika.Pasula@tampereenergia.fi

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testautulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

MENETELMÄVIITTEET

EK004	SFS-EN ISO 54321: 2021, SFS-EN 13650: 2002
LA082	EPA 7473:2007
LA099	SFS-EN 15934:2012
LA103	SFS-EN ISO 15936A:2022
LA105b	SFS-EN 12457-3:2002
LA110	SFS-EN ISO 10304-1:2009
LA111	SFS-EN 1484:1997
LA112	SFS-EN 14997:2015
LA116	SFS-EN ISO 17294-1:2006 ja SFS-EN ISO 17294-2:2016
LA117	SFS-EN ISO 17852:2008
LA119	SFS-EN ISO 10523:2012
LA200	SFS-EN 27888:1994
LA201	SFS-EN 15935:2021
LA413	SFS-ISO 10382:2007 ja SFS-EN 17322:2020
LA428	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 17503:2022

MITTAUSEPÄVARMUUDET

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
pH, vaihe 1*	24KN00399	5 %	19.3.2024	A
pH, vaihe 2*	24KN00399	5 %	19.3.2024	A
Sähkönjohtavuus, vaihe 1*	24KN00399	10 %	19.3.2024	A
Sähkönjohtavuus, vaihe 2*	24KN00399	10 %	19.3.2024	A
Arseeni, L/S 2*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Barium, L/S 2*	24KN00399	27 %	21.3.2024	A
Kadmium, L/S 2*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Kromi, L/S 2*	24KN00399	40 %	21.3.2024	A
Kupari, L/S 2*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Molybdeeni, L/S 2*	24KN00399	34 %	21.3.2024	A
Nikkeli, L/S 2*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Lyijy, L/S 2*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Antimoni, L/S 2*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Seleen, L/S 2*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Vanadiini, L/S 2*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Sinkki, L/S 2*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Elohopea, L/S 2*	24KN00399	30 %	20.3.2024	A
Fluoridi, L/S 2*	24KN00399	38 %	20.3.2024	A
Kloridi, L/S 2*	24KN00399	25 %	20.3.2024	A
Sulfaatti, L/S 2*	24KN00399	25 %	20.3.2024	A

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
DOC, L/S 2*	24KN00399	30 %	4.4.2024	A
Arseeni, L/S 10*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Barium, L/S 10*	24KN00399	27 %	21.3.2024	A
Kadmium, L/S 10*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Kromi, L/S 10*	24KN00399	40 %	21.3.2024	A
Kupari, L/S 10*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Molybdeeni, L/S 10*	24KN00399	34 %	21.3.2024	A
Nikkeli, L/S 10*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Lyijy, L/S 10*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Antimoni, L/S 10*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Seleeni, L/S 10*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Vanadiini, L/S 10*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Sinkki, L/S 10*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Elohopea, L/S 10*	24KN00399	30 %	20.3.2024	A
Fluoridi, L/S 10*	24KN00399	38 %	20.3.2024	A
Kloridi, L/S 10*	24KN00399	25 %	20.3.2024	A
Sulfaatti, L/S 10*	24KN00399	25 %	20.3.2024	A
DOC, L/S 10*	24KN00399	30 %	4.4.2024	A
Kaksivaiheinen ravistelutesti, L/S 10*	24KN00399		19.3.2024	A
Antimoni (kiinteä, kuningasvesi)	24KN00399	30 %	2.4.2024	A
Arseeni (kiinteä, kuningasvesi)*	24KN00399	25 %	2.4.2024	A
Barium (kiinteä, kuningasvesi)*	24KN00399	30 %	2.4.2024	A
Kadmium (kiinteä, kuningasvesi)*	24KN00399	25 %	2.4.2024	A
Kromi (kiinteä, kuningasvesi)*	24KN00399	25 %	2.4.2024	A
Kupari (kiinteä, kuningasvesi)*	24KN00399	30 %	2.4.2024	A
Lyijy (kiinteä, kuningasvesi)*	24KN00399	30 %	2.4.2024	A
Molybdeeni (kiinteä, kuningasvesi)*	24KN00399	25 %	2.4.2024	A
Nikkeli (kiinteä, kuningasvesi)*	24KN00399	25 %	2.4.2024	A
Seleeni (kiinteä, kuningasvesi)	24KN00399	30 %	2.4.2024	A
Sinkki (kiinteä, kuningasvesi)*	24KN00399	25 %	2.4.2024	A
Vanadiini (kiinteä, kuningasvesi)*	24KN00399	25 %	2.4.2024	A
Kuningasvesihajotus kiinteä*	24KN00399		21.3.2024	A
Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH)*	24KN00399		18.3.2024	A
Polyaromaattiset hiilivedyt summa*	24KN00399		18.3.2024	A
Antraseeni*	24KN00399		18.3.2024	A
Asenaftteeni*	24KN00399		18.3.2024	A
Asenaftyleeni*	24KN00399		18.3.2024	A
Bentso(a)antraseeni*	24KN00399		18.3.2024	A
Bentso(a)pyreeni*	24KN00399		18.3.2024	A
Bentso(b)fluoranteeni*	24KN00399		18.3.2024	A
Bentso(g,h,i)peryleeni*	24KN00399		18.3.2024	A
Bentso(k)fluoranteeni*	24KN00399		18.3.2024	A

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselosteeissa esitetyt testautulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.

Tampere

 Puh. 03 246 1208
 laboratorio@kvvy.fi

Pori

 Puh. 03 246 1277
 porilab@kvvy.fi

Rauma

 Puh. 03 246 1276
 raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

 Puh. 03 246 1233
 tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

 Puh. 03 246 1275
 sastalab@kvvy.fi

Vaasa

 Puh. 06 312 0020
 botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

 Puh. 03 246 1267
 jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Dibentso(a,h)antraseeni*	24KN00399		18.3.2024	A
Fenantreeni*	24KN00399		18.3.2024	A
Fluoranteeni*	24KN00399		18.3.2024	A
Fluoreeni*	24KN00399		18.3.2024	A
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni*	24KN00399		18.3.2024	A
Kryseeni*	24KN00399		18.3.2024	A
Naftaleeni*	24KN00399		18.3.2024	A
Pyreeni*	24KN00399		18.3.2024	A
PCB yhdisteet summa*	24KN00399		18.3.2024	A
PCB yhdisteet*	24KN00399		18.3.2024	A
PCB 52*	24KN00399		18.3.2024	A
PCB 28*	24KN00399		18.3.2024	A
PCB 180*	24KN00399		18.3.2024	A
PCB 153*	24KN00399		18.3.2024	A
PCB 138*	24KN00399		18.3.2024	A
PCB 118*	24KN00399		18.3.2024	A
PCB 101*	24KN00399		18.3.2024	A
Elohopea*	24KN00399	30 %	27.3.2024	A
Hehkutushäviö*	24KN00399	13 %	15.3.2024	A
Hehkutusjäännös*	24KN00399	13 %	14.3.2024	A
Kokonaiskosteus*	24KN00399	25 %	14.3.2024	A
Orgaaninen kokonaishiili (TOC)*	24KN00399	30 %	21.3.2024	A
Haponneutralointikapasiteetti (ANC) pH 4	24KN00399	Toimitetaan pyydettyäessä	22.3.2024	A
Orgaaninen kokonaishiili (TOC)*	24KN00399		3.4.2024	A

A KVYY Tutkimus Oy / Tampere

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi



Projekti	Q-TAMVOI/4
Projektin nimi	Tuhkanäyte
Näytenumero	24KN00400
Näytteen nimi	Pohjakuona, läpivirtaustesti
Näyte otettu	29.8.2023 - 7.3.2024
Näyte saapunut	12.3.2024

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	Tulos
pH, fraktio 1	LA119*		12
pH, fraktio 2	LA119*		12
pH, fraktio 3	LA119*		12
pH, fraktio 4	LA119*		12
pH, fraktio 5	LA119*		12
pH, fraktio 6	LA119*		12
pH, fraktio 7	LA119*		12
Sähkönjohtavuus, fraktio 1	LA200*	mS/m	1170
Sähkönjohtavuus, fraktio 2	LA200*	mS/m	1140
Sähkönjohtavuus, fraktio 3	LA200*	mS/m	1080
Sähkönjohtavuus, fraktio 4	LA200*	mS/m	809
Sähkönjohtavuus, fraktio 5	LA200*	mS/m	493
Sähkönjohtavuus, fraktio 6	LA200*	mS/m	218
Sähkönjohtavuus, fraktio 7	LA200*	mS/m	131
Arseeni, fraktio 1	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Arseeni, fraktio 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Arseeni, fraktio 3	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Arseeni, fraktio 4	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Arseeni, fraktio 5	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Arseeni, fraktio 6	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Arseeni, fraktio 7	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Barium, fraktio 1	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Barium, fraktio 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Barium, fraktio 3	LA116*	mg/kg ka	0,054
Barium, fraktio 4	LA116*	mg/kg ka	0,070
Barium, fraktio 5	LA116*	mg/kg ka	0,14

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	Tulos
Barium, fraktio 6	LA116*	mg/kg ka	0,58
Barium, fraktio 7	LA116*	mg/kg ka	1,1
Kadmium, fraktio 1	LA116*	mg/kg ka	< 0,02
Kadmium, fraktio 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,02
Kadmium, fraktio 3	LA116*	mg/kg ka	< 0,02
Kadmium, fraktio 4	LA116*	mg/kg ka	< 0,02
Kadmium, fraktio 5	LA116*	mg/kg ka	< 0,02
Kadmium, fraktio 6	LA116*	mg/kg ka	< 0,02
Kadmium, fraktio 7	LA116*	mg/kg ka	< 0,02
Kromi, fraktio 1	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Kromi, fraktio 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Kromi, fraktio 3	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Kromi, fraktio 4	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Kromi, fraktio 5	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Kromi, fraktio 6	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Kromi, fraktio 7	LA116*	mg/kg ka	0,067
Kupari, fraktio 1	LA116*	mg/kg ka	0,11
Kupari, fraktio 2	LA116*	mg/kg ka	0,11
Kupari, fraktio 3	LA116*	mg/kg ka	0,31
Kupari, fraktio 4	LA116*	mg/kg ka	0,32
Kupari, fraktio 5	LA116*	mg/kg ka	0,29
Kupari, fraktio 6	LA116*	mg/kg ka	0,20
Kupari, fraktio 7	LA116*	mg/kg ka	0,13
Molybdeeni, fraktio 1	LA116*	mg/kg ka	0,057
Molybdeeni, fraktio 2	LA116*	mg/kg ka	0,057
Molybdeeni, fraktio 3	LA116*	mg/kg ka	0,18
Molybdeeni, fraktio 4	LA116*	mg/kg ka	0,17
Molybdeeni, fraktio 5	LA116*	mg/kg ka	0,17
Molybdeeni, fraktio 6	LA116*	mg/kg ka	0,14
Molybdeeni, fraktio 7	LA116*	mg/kg ka	0,075
Nikkeli, fraktio 1	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Nikkeli, fraktio 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Nikkeli, fraktio 3	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Nikkeli, fraktio 4	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Nikkeli, fraktio 5	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Nikkeli, fraktio 6	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Nikkeli, fraktio 7	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Lyijy, fraktio 1	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Lyijy, fraktio 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Lyijy, fraktio 3	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Lyijy, fraktio 4	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Lyijy, fraktio 5	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Lyijy, fraktio 6	LA116*	mg/kg ka	0,055
Lyijy, fraktio 7	LA116*	mg/kg ka	0,057
Antimoni, fraktio 1	LA116*	mg/kg ka	< 0,03
Antimoni, fraktio 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,03

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	Tulos
Antimoni, fraktio 3	LA116*	mg/kg ka	< 0,03
Antimoni, fraktio 4	LA116*	mg/kg ka	< 0,03
Antimoni, fraktio 5	LA116*	mg/kg ka	< 0,03
Antimoni, fraktio 6	LA116*	mg/kg ka	0,047
Antimoni, fraktio 7	LA116*	mg/kg ka	0,063
Seleeni, fraktio 1	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Seleeni, fraktio 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Seleeni, fraktio 3	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Seleeni, fraktio 4	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Seleeni, fraktio 5	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Seleeni, fraktio 6	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Seleeni, fraktio 7	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Sinkki, fraktio 1	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Sinkki, fraktio 2	LA116*	mg/kg ka	< 0,05
Sinkki, fraktio 3	LA116*	mg/kg ka	0,069
Sinkki, fraktio 4	LA116*	mg/kg ka	0,095
Sinkki, fraktio 5	LA116*	mg/kg ka	0,14
Sinkki, fraktio 6	LA116*	mg/kg ka	0,22
Sinkki, fraktio 7	LA116*	mg/kg ka	0,25
Elohopea, fraktio 1	LA117*	mg/kg ka	< 0,005
Elohopea, fraktio 2	LA117*	mg/kg ka	< 0,005
Elohopea, fraktio 3	LA117*	mg/kg ka	< 0,005
Elohopea, fraktio 4	LA117*	mg/kg ka	< 0,005
Elohopea, fraktio 5	LA117*	mg/kg ka	< 0,005
Elohopea, fraktio 6	LA117*	mg/kg ka	< 0,005
Elohopea, fraktio 7	LA117*	mg/kg ka	< 0,005
Fluoridi, fraktio 1	LA110*	mg/kg ka	< 2
Fluoridi, fraktio 2	LA110*	mg/kg ka	< 2
Fluoridi, fraktio 3	LA110*	mg/kg ka	< 2
Fluoridi, fraktio 4	LA110*	mg/kg ka	< 2
Fluoridi, fraktio 5	LA110*	mg/kg ka	< 2
Fluoridi, fraktio 6	LA110*	mg/kg ka	< 2
Fluoridi, fraktio 7	LA110*	mg/kg ka	< 2
Kloridi, fraktio 1	LA110*	mg/kg ka	220
Kloridi, fraktio 2	LA110*	mg/kg ka	210
Kloridi, fraktio 3	LA110*	mg/kg ka	690
Kloridi, fraktio 4	LA110*	mg/kg ka	600
Kloridi, fraktio 5	LA110*	mg/kg ka	660
Kloridi, fraktio 6	LA110*	mg/kg ka	420
Kloridi, fraktio 7	LA110*	mg/kg ka	180
Sulfaatti, fraktio 1	LA110*	mg/kg ka	18
Sulfaatti, fraktio 2	LA110*	mg/kg ka	19
Sulfaatti, fraktio 3	LA110*	mg/kg ka	70
Sulfaatti, fraktio 4	LA110*	mg/kg ka	68
Sulfaatti, fraktio 5	LA110*	mg/kg ka	79
Sulfaatti, fraktio 6	LA110*	mg/kg ka	100

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	Tulos
Sulfaatti, fraktio 7	LA110*	mg/kg ka	150
DOC, fraktio 1	LA111*	mg/kg ka	11
DOC, fraktio 2	LA111*	mg/kg ka	10
DOC, fraktio 3	LA111*	mg/kg ka	31
DOC, fraktio 4	LA111*	mg/kg ka	31
DOC, fraktio 5	LA111*	mg/kg ka	28
DOC, fraktio 6	LA111*	mg/kg ka	19
DOC, fraktio 7	LA111*	mg/kg ka	12
Arseeni, L/S 10 (kum)	LA116*	mg/ka ka	< 0,05
Arseeni, L/S 2 (kum)	LA116*	mg/ka ka	< 0,05
Barium, L/S 10 (kum)	LA116*	mg/ka ka	2,0
Barium, L/S 2 (kum)	LA116*	mg/ka ka	0,33
Kadmium, L/S 10 (kum)	LA116*	mg/ka ka	< 0,02
Kadmium, L/S 2 (kum)	LA116*	mg/ka ka	< 0,02
Kromi, L/S 10 (kum)	LA116*	mg/ka ka	0,25
Kromi, L/S 2 (kum)	LA116*	mg/ka ka	0,14
Kupari, L/S 10 (kum)	LA116*	mg/ka ka	1,5
Kupari, L/S 2 (kum)	LA116*	mg/ka ka	1,1
Molybdeeni, L/S 10 (kum)	LA116*	mg/ka ka	0,84
Molybdeeni, L/S 2 (kum)	LA116*	mg/ka ka	0,63
Nikkeli, L/S 10 (kum)	LA116*	mg/ka ka	< 0,05
Nikkeli, L/S 2 (kum)	LA116*	mg/ka ka	< 0,05
Lyijy, L/S 10 (kum)	LA116*	mg/ka ka	0,18
Lyijy, L/S 2 (kum)	LA116*	mg/ka ka	0,066
Antimoni, L/S 10 (kum)	LA116*	mg/ka ka	0,17
Antimoni, L/S 2 (kum)	LA116*	mg/ka ka	0,059
Seleen, L/S 10 (kum)	LA116*	mg/ka ka	< 0,05
Seleen, L/S 2 (kum)	LA116*	mg/ka ka	< 0,05
Sinkki, L/S 10 (kum)	LA116*	mg/ka ka	0,82
Sinkki, L/S 2 (kum)	LA116*	mg/ka ka	0,35
Elohopea, L/S 10 (kum)	LA117*	mg/ka ka	< 0,005
Elohopea, L/S 2 (kum)	LA117*	mg/ka ka	< 0,005
Fluoridi, L/S 10 (kum)	LA110*	mg/ka ka	< 2
Fluoridi, L/S 2 (kum)	LA110*	mg/ka ka	< 2
Kloridi, L/S 10 (kum)	LA110*	mg/ka ka	3000
Kloridi, L/S 2 (kum)	LA110*	mg/ka ka	2400
Sulfaatti, L/S 10 (kum)	LA110*	mg/ka ka	500
Sulfaatti, L/S 2 (kum)	LA110*	mg/ka ka	250
DOC, L/S 10 (kum)	LA111*	mg/ka ka	140
DOC, L/S 2 (kum)	LA111*	mg/ka ka	110
Läpivirtaustesti	LA106*		Tehty

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselostuksen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

KVVOY Tutkimus Oy



Kati Vaajasaari
Erityisasiantuntija

JAKELU

Tammervoima Oy, Mika Pasula, Mika.Pasula@tampereenenergia.fi

MENETELMÄVIITTEET

LA106	SFS-EN 14405:2017
LA110	SFS-EN ISO 10304-1:2009
LA111	SFS-EN 1484:1997
LA116	SFS-EN ISO 17294-1:2006 ja SFS-EN ISO 17294-2:2016
LA117	SFS-EN ISO 17852:2008
LA119	SFS-EN ISO 10523:2012
LA200	SFS-EN 27888:1994

MITTAUSEPÄVARMUUDET

Määrittäjä	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
pH, fraktio 1*	24KN00400	5 %	19.3.2024	A
pH, fraktio 2*	24KN00400	5 %	19.3.2024	A
pH, fraktio 3*	24KN00400	5 %	19.3.2024	A
pH, fraktio 4*	24KN00400	5 %	19.3.2024	A
pH, fraktio 5*	24KN00400	5 %	19.3.2024	A
pH, fraktio 6*	24KN00400	5 %	19.3.2024	A
pH, fraktio 7*	24KN00400	5 %	19.3.2024	A
Sähkönjohtavuus, fraktio 1*	24KN00400	10 %	19.3.2024	A
Sähkönjohtavuus, fraktio 2*	24KN00400	10 %	19.3.2024	A
Sähkönjohtavuus, fraktio 3*	24KN00400	10 %	19.3.2024	A
Sähkönjohtavuus, fraktio 4*	24KN00400	10 %	19.3.2024	A
Sähkönjohtavuus, fraktio 5*	24KN00400	10 %	19.3.2024	A
Sähkönjohtavuus, fraktio 6*	24KN00400	10 %	19.3.2024	A
Sähkönjohtavuus, fraktio 7*	24KN00400	10 %	19.3.2024	A
Arseeni, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydettyäessä	21.3.2024	A
Arseeni, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydettyäessä	21.3.2024	A
Arseeni, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydettyäessä	21.3.2024	A
Arseeni, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydettyäessä	22.3.2024	A
Arseeni, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydettyäessä	26.3.2024	A
Arseeni, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydettyäessä	2.4.2024	A
Arseeni, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydettyäessä	9.4.2024	A
Barium, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydettyäessä	21.3.2024	A

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Barium, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Barium, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Barium, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Barium, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	26.3.2024	A
Barium, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	3.4.2024	A
Barium, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	9.4.2024	A
Kadmium, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Kadmium, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Kadmium, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Kadmium, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Kadmium, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	26.3.2024	A
Kadmium, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	2.4.2024	A
Kadmium, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	9.4.2024	A
Kromi, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Kromi, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Kromi, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Kromi, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Kromi, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	26.3.2024	A
Kromi, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	2.4.2024	A
Kromi, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	9.4.2024	A
Kupari, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Kupari, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Kupari, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Kupari, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Kupari, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	26.3.2024	A
Kupari, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	2.4.2024	A
Kupari, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	9.4.2024	A
Molybdeeni, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Molybdeeni, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Molybdeeni, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Molybdeeni, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Molybdeeni, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	26.3.2024	A
Molybdeeni, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	2.4.2024	A
Molybdeeni, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	9.4.2024	A
Nikkeli, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Nikkeli, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Nikkeli, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Nikkeli, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Nikkeli, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	2.4.2024	A
Nikkeli, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	2.4.2024	A
Nikkeli, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	9.4.2024	A
Lyijy, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Lyijy, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Lyijy, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Lyijy, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydetäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Lyijy, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	26.3.2024	A
Lyijy, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	2.4.2024	A
Lyijy, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	9.4.2024	A
Antimoni, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Antimoni, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Antimoni, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Antimoni, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Antimoni, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	26.3.2024	A
Antimoni, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	2.4.2024	A
Antimoni, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	9.4.2024	A
Seleen, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Seleen, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Seleen, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Seleen, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Seleen, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	26.3.2024	A
Seleen, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	2.4.2024	A
Seleen, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	9.4.2024	A
Sinkki, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Sinkki, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Sinkki, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Sinkki, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.3.2024	A
Sinkki, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	26.3.2024	A
Sinkki, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	2.4.2024	A
Sinkki, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	9.4.2024	A
Elohopea, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	20.3.2024	A
Elohopea, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	20.3.2024	A
Elohopea, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	20.3.2024	A
Elohopea, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	3.4.2024	A
Elohopea, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	3.4.2024	A
Elohopea, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	3.4.2024	A
Elohopea, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	9.4.2024	A
Fluoridi, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	20.3.2024	A
Fluoridi, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	20.3.2024	A
Fluoridi, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	20.3.2024	A
Fluoridi, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Fluoridi, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	25.3.2024	A
Fluoridi, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	2.4.2024	A
Fluoridi, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.4.2024	A
Kloridi, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	20.3.2024	A
Kloridi, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	20.3.2024	A
Kloridi, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	20.3.2024	A
Kloridi, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Kloridi, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	25.3.2024	A
Kloridi, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	2.4.2024	A
Kloridi, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.4.2024	A

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydetäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Sulfaatti, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	20.3.2024	A
Sulfaatti, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	20.3.2024	A
Sulfaatti, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	20.3.2024	A
Sulfaatti, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	21.3.2024	A
Sulfaatti, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	25.3.2024	A
Sulfaatti, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	2.4.2024	A
Sulfaatti, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	22.4.2024	A
DOC, fraktio 1*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	4.4.2024	A
DOC, fraktio 2*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	4.4.2024	A
DOC, fraktio 3*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	4.4.2024	A
DOC, fraktio 4*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	4.4.2024	A
DOC, fraktio 5*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	4.4.2024	A
DOC, fraktio 6*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	4.4.2024	A
DOC, fraktio 7*	24KN00400	Toimitetaan pyydetäessä	16.4.2024	A
Arseeni, L/S 10 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Arseeni, L/S 2 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Barium, L/S 10 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Barium, L/S 2 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Kadmium, L/S 10 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Kadmium, L/S 2 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Kromi, L/S 10 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Kromi, L/S 2 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Kupari, L/S 10 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Kupari, L/S 2 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Molybdeeni, L/S 10 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Molybdeeni, L/S 2 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Nikkeli, L/S 10 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Nikkeli, L/S 2 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Lyijy, L/S 10 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Lyijy, L/S 2 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Antimoni, L/S 10 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Antimoni, L/S 2 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Seleen, L/S 10 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Seleen, L/S 2 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Sinkki, L/S 10 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Sinkki, L/S 2 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Elohopea, L/S 10 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Elohopea, L/S 2 (kum)*	24KN00400		9.4.2024	A
Fluoridi, L/S 10 (kum)*	24KN00400		22.4.2024	A
Fluoridi, L/S 2 (kum)*	24KN00400		22.4.2024	A
Kloridi, L/S 10 (kum)*	24KN00400		22.4.2024	A
Kloridi, L/S 2 (kum)*	24KN00400		22.4.2024	A
Sulfaatti, L/S 10 (kum)*	24KN00400		22.4.2024	A
Sulfaatti, L/S 2 (kum)*	24KN00400		22.4.2024	A

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydetäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi

Määrittäminen	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
DOC, L/S 10 (kum)*	24KN00400	Toimitetaan pyydettyäessä	16.4.2024	A
DOC, L/S 2 (kum)*	24KN00400	Toimitetaan pyydettyäessä	16.4.2024	A
Läpivirtaustesti*	24KN00400		5.4.2024	A

A KVYY Tutkimus Oy / Tampere

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testitulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Testausselostuksen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettyäessä.

Tampere

Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori

Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma

Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna

Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala

Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa

Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä

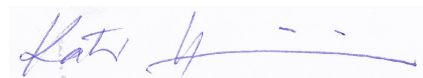
Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi



Projekti Q-TAMVOI/4
Projektin nimi Tuhkanäyte
Näytenumero 24KN00401
Näytteen nimi Pohjakuona, vesikirpputesti oma pH
Näyte otettu 29.8.2023 - 7.3.2024
Näyte saapunut 12.3.2024

Määrittys	Menetelmän tunnus	Yksikkö	Tulos
Yksivaiheinen ravistelutesti, L/S 10	LA105a*		Tehty
Daphnia magna EC50, 24h	LA087	%	61

KVVOY Tutkimus Oy



Kati Vaajasaari
Erityisasiantuntija

JAKELU

Tammervoima Oy, Mika Pasula, Mika.Pasula@tampereenergia.fi

MENETELMÄVIITTEET

LA087	SFS-EN ISO 6341:2012; OECD 202:1984
LA105a	SFS-EN 12457-2:2002

MITTAUSEPÄVARMUUDET

Määrittys	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Yksivaiheinen ravistelutesti, L/S 10*	24KN00401		19.3.2024	A
Daphnia magna EC50, 24h	24KN00401	48 %	25.3.2024	A

A KVVOY Tutkimus Oy / Tampere

* = Akkreditoitu tutkimusmenetelmä, † = Asiakkaan ilmoittama tieto
Tässä testausselostuksessa esitetyt testautulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.

Tampere
Puh. 03 246 1208
laboratorio@kvvy.fi

Pori
Puh. 03 246 1277
porilab@kvvy.fi

Rauma
Puh. 03 246 1276
raumalab@kvvy.fi

Hämeenlinna
Puh. 03 246 1233
tavastlab@kvvy.fi

Sastamala
Puh. 03 246 1275
sastalab@kvvy.fi

Vaasa
Puh. 06 312 0020
botnialab@kvvy.fi

Jyväskylä
Puh. 03 246 1267
jyvaskyla@kvvy.fi



KVYY
Tutkimus Oy

TESTAUSSELOSTE
KVYY Tutkimus Oy
Patamäenkatu 24 33900 Tampere

24KN00401

28.3.24

1(2)

TESTI:

AKUUTIN MYRKYLLISYYDEN MÄÄRITYS
Vesikirppu Daphnia magna

NÄYTE:

Q-TAMVOI; Pohjakuona, oma pH

TILAAJA:

Q-TAMVOI

Näyttenro
Tilausno

24KN00401
Q-TAMVOI/4

NÄYTTEENOTTO:

- -

TESTIN ALOITUS:

25.3.2024

Testaaja:

HO

Näytteen säilytys:

-18

TULOS:

EC50 24 h

61 %

EC50 48 h

51 %

LIITE 1:

Tulostaulukko, näytteen tiedot ja näytteen käsittely

TESTIPERIAATE:

Määritetään näytepitoisuus, joka aiheuttaa liikkumattomuuden 50 %:lle testieliöistä
24 h:ssa (EC50 24 h) ja 48 h:ssa (EC50 48 h)

MENETELMÄKUVAUS:

Standardi: SFS-EN ISO 6341:2012; OECD 202:1984)
Koe-eliö: Daphnia magna, ikä <24 h, 5 kpl/astia, yhteensä 20 kpl
Koeastiat: 20 ml muovinen laskentalevy, näytetil. 10 ml, 4 rinnak./pitoisuus
Laimennusvesi: pH 7,67 Sähkönjoht mS/m 63
Happi mg/l 8,36
Testiolosuhteet: Valaistus 16 h valo/8 h pimeä, 1500 lux
Lämpötila 21,2 °C

POSITIIVINEN KONTROLLI:

Kaliumdikromaatti EC50 24 h = 0,92 mg/l
Pitkän ajan keskiarvo EC50 24 h = 1,53 mg/l
Variaatiokerroin CV = 13 %

DAPHNIA MAGNA ALKUPERÄ

Valmistaja: MicroBio Test Inc, Daphtokit F TB33

Eränro: DM160623

RAPORTOINTI

Heli Orakangas

FM Heli Orakangas
032461265
heli.orakangas@kvvy.fi



TESTITULOKSET:

TESTI: AKUUTIN MYRKYLLISYYDEN MÄÄRITYS
Vesikirppu *Daphnia magna*

Näyte: Q-TAMVOI; Pohjakuona, oma pH

Näyttenro: 24KN00401 Tilausnro Q-TAMVOI/4

Näytetiedot:

pH	11,23
Happi mg/l	5,88
Sähkönjoht. mS/m	201
Ulkonäkö	väritön, samea, vaalea sakka
Esikäsittely:	laskeutus

Liikkuvien *Daphnioiden* prosentuaalinen osuus alkutilanteesta

Testiaika, h	Näytepitoisuus, %									
	97	70	49	35	25	18	0			
Liikkuvat <i>Daphniat</i> , % alkutilanteesta										
0,0	100	100	100	100	100	100	100			
2,4	5	40	100	100	100	100	100			
23,9	5	35	85	100	100	90	100			
27,0	0	30	70	100	100	90	100			
44,7	0	0	65	100	95	80	100			
48,4	0	0	55	100	95	75	100			
MST, h	3	14	56	-	228	100				
Loppu O2	9,32									

TULOSLASKENTA:

MST (keskimääräinen selviytymisaika) kullekin pitoisuudelle lineaarisen regressio-yhtälön avulla, EC50-arvo yhtälöstä $y = a * x^{**} b$ kun $x = \text{MST}$ ja $y = \text{pitoisuus}$

TESTIN

HYVÄKSYTTÄVYYS:

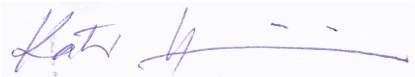
Positiivinen kontrolli:	EC50 24 h $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ välillä 0.6 - 2.1 mg/l
Näytteen happi mg/l lopussa :	> 2 mg/l
Vertailunäyte:	Liikkumattomat <i>Daphniat</i> < 10 %

Lisähavainnot: -

Projekti Q-TAMVOI/4
Projektin nimi Tuhkanäyte
Näytenumero 24KN00402
Näytteen nimi Pohjakuona, vesikirpputesti neutraaliin säädetty pH
Näyte otettu 29.8.2023 - 7.3.2024
Näyte saapunut 12.3.2024

Määrittäminen	Menetelmän tunnus	Yksikkö	Tulos
Daphnia magna EC50, 24h	LA087	%	>97

KVYY Tutkimus Oy



Kati Vaajasaari
Erityisasiantuntija

JAKELU

Tammervoima Oy, Mika Pasula, Mika.Pasula@tampereenergia.fi

MENETELMÄVIITTEET

LA087	SFS-EN ISO 6341:2012; OECD 202:1984
-------	-------------------------------------

MITTAUSEPÄVARMUUKSET

Määrittäminen	Näyte	Mittausepävarmuus	Mittauspäivä	Lab
Daphnia magna EC50, 24h	24KN00402	48 %	25.3.2024	A

A KVYY Tutkimus Oy / Tampere

¹ = Asiakkaan ilmoittama tieto

Tässä testausselostuksessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Testausselostuksen saa kopioida vain kokonaan. Mikrobiologiset mittausepävarmuudet saa pyydettäessä.



KVYY
Tutkimus Oy

TESTAUSSELOSTE
KVYY Tutkimus Oy
Patamäenkatu 24 33900 Tampere

24KN00402

28.3.24

1(2)

TESTI:

AKUUTIN MYRKYLLISYYDEN MÄÄRITYS
Vesikirppu Daphnia magna

NÄYTE:

Q-TAMVOI; Pohjakuona, neutraaliin säädetty pH

TILAAJA:

Q-TAMVOI

Näyttenro
Tilausno

24KN00402
Q-TAMVOI/4

NÄYTTEENOTTO:

- -

TESTIN ALOITUS:

25.3.2024

Testaaja:

HO

Näytteen säilytys:

-18

TULOS:

EC50 24 h
EC50 48 h

>97 %
85 %

LIITE 1:

Tulostaulukko, näytteen tiedot ja näytteen käsittely

TESTIPERIAATE:

Määritetään näytepitoisuus, joka aiheuttaa liikkumattomuuden 50 %:lle testieliöistä
24 h:ssa (EC50 24 h) ja 48 h:ssa (EC50 48 h)

MENETELMÄKUVAUS:

Standardi: SFS-EN ISO 6341:2012; OECD 202:1984)
Koe-eliö: Daphnia magna, ikä <24 h, 5 kpl/astia, yhteensä 20 kpl
Koeastiat: 20 ml muovinen laskentalevy, näytetil. 10 ml, 4 rinnak./pitoisuus
Laimennusvesi: pH 7,67 Sähkönjoht mS/m 63
Happi mg/l 8,36
Testiolosuhteet: Valaistus 16 h valo/8 h pimeä, 1500 lux
Lämpötila 21,2 °C

POSITIIVINEN KONTROLLI:

Kaliumdikromaatti EC50 24 h = 0,92 mg/l
Pitkän ajan keskiarvo EC50 24 h = 1,53 mg/l
Variaatiokerroin CV = 13 %

DAPHNIA MAGNA ALKUPERÄ

Valmistaja: MicroBio Test Inc, Daphtokit F TB33

Eränro: DM160623

RAPORTOINTI

Heli Orakangas

FM Heli Orakangas
032461265
heli.orakangas@kvvy.fi

TESTITULOKSET:
TESTI: **AKUUTIN MYRKYLLISYYDEN MÄÄRITYS**
Vesikirppu Daphnia magna
Näyte: Q-TAMVOI; Pohjakuona, neutraaliin säädetty pH

Näyttenro: 24KN00402 Tilausnro Q-TAMVOI/4

Näytetiedot:

pH 11,23-->8,07
 Happi mg/l 5,88
 Sähkönjoht. mS/m 201
 Ulkonäkö väritön, samea, vaalea sakka
 Esikäsittely: laskeutus

Liikkuvien Daphnioiden prosentuaalinen osuus alkutilanteesta

Testiaika, h	Näytepitoisuus, %										
	97	70	49	35	25	18	0				
	Liikkuvat Daphniat, % alkutilanteesta										
0,0	100	100	100	100	100	100	100				
2,3	100	100	100	100	100	100	100				
23,8	70	90	85	100	100	100	100				
26,8	55	85	85	95	100	100	100				
44,6	35	75	80	95	100	100	100				
48,3	35	65	75	90	100	100	100				
MST, h	35	76	100	204	-	-					
Loppu O2	8,65										

TULOSLASKENTA:

 MST (keskimääräinen selviytymisaika) kullekin pitoisuudelle lineaarisen regressio-yhtälön avulla, EC50-arvo yhtälöstä $y = a * x + b$ kun $x = \text{MST}$ ja $y = \text{pitoisuus}$
TESTIN
HYVÄKSYTTÄVYYS:

Positiivinen kontrolli: EC50 24 h K₂Cr₂O₇ välillä 0.6 - 2.1 mg/l
 Näytteen happi mg/l lopussa : > 2 mg/l
 Vertailunäyte: Liikkumattomat Daphniat < 10 %

Lisähavainnot: -