



Tammervoima Oy:n pohjakuonan hyö- tykäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuuden perusmäärittely. Näyte 1/2021

KVVY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2021

nro 21-22955

Tammervoima Oy:n pohjakuonan hyötykäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuuden perusmäärittely.
Näyte 1/2021. 30.11.2021

Tutkimusselosteet 21-22955, 21-22956 ja 21-22957. Tilaus 459257.

KVVY Tutkimus Oy, 2021. Tammervoima Oy:n pohjakuonan hyötykäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuuden perusmäärittely. Näyte 1/2021. Raportti 21-22955.

Tekijä:

KVVY Tutkimus Oy / Tampere
Laura Hurtig, kemisti, FM

Tilaaja:

Tammervoima Oy
Hyötyvoimankuja 1
33680 Tampere

SISÄLTÖ

1. NÄYTTEEN TAUSTATIEDOT, NÄYTTEENOTTO JA ESIKÄSITTELY.....	2
2. LIUKOISUUSTESTIN JA ANALYYSIEN SUORITUS.....	2
3. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	3
3.1 Kokonaispitoisuudet, jäteluokittelu.....	3
3.2 Liukoisuustestit.....	5
3.2.1. Kolonnitestin fraktiojakauma.....	5
3.2.2. Kolonnitesti ja ravistelutesti. Liukoisuustestien vertailu.	5
3.2.3. Maarakennushyötykäyttökelpoisuus.....	6
3.2.4. Kaatopaikkakelpoisuus	6
3.3 Vastaavuus pohjakuonanäytteeseen TaVo 1/2020.....	6
4. ARVIO YHDYSKUNTAJÄTTEEN POLTOSTA PERÄISIN OLEVAN POHJAKUONAN 1/2021 KAATOPAIKKAKELPOISUUDESTA SEKÄ HYÖTYKÄYTTÖKELPOISUUDESTA MAARAKENTAMI- SESSA	7

VIITTEET

LIITTEET

Liite 1. Tulokset verrattuna VNA 331/2013 kaatopaikkakelpoisuus- ja VNA 843/2017 mukaisiin maarakennushyötykäyttöraja-arvoihin, taulukot 1-3.

Liite 2. Kolonnitestin fraktiokohtaiset tulokset (taulukko 1) ja liukoisuustestitulosten keskinäinen vertailu (taulukko 2).

Liite 3. ANC-määrittäytulokset.

Liite. Laboratorion viralliset testausselosteet ja mittausepävarmuus- ja akkreditointitiedot.

Liite. Lausunto toksisuustestauksesta (Daphnia magna; vesikirppu)

Liite. Alihankintamäärittelyt (TOC)

Liite. Näytteenottoon liittyvä ohjeistus.



Tammervoima Oy:n pohjakuonan hyötykäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuuden perusmäärittely. Näyte 1/2021

KVVY Tutkimus Oy:n (KVVY) laboratoriossa tutkittiin Tammervoima Oy:n yhdyskuntajätteen poltosta peräisin olevan pohjakuonan maarakennushyötykäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuutta. Hyötykäyttökelpoisuus maarakentamisessa määritettiin Valtioneuvoston asetuksen 843/2017 liitteen 3 mukaisesti ja kaatopaikkakelpoisuus VNA 331/2013 liitteen 2 mukaisesti. Yhdyskuntajätteen poltosta peräisin oleva pohjakuona on kuulunut uuden maarakennusasetuksen 843/2017 piiriin 1.1.2018 lähtien.

Pohjakuonasta määritettiin mm. kokonaisorgaanisen hiilen (TOC), PCB- ja PAH-yhdisteiden sekä tiettyjen metallien kokonaispitoisuudet. Myös haponneutralointikapasiteetti (ANC) määritettiin. Haitta-aineiden liukoisuuksia tutkittiin perusmäärittelyssä kolonnitestillä standardin CEN/TS 14405 mukaisesti sekä perusmäärittelyn kanssa rinnakkain kaksivaiheiseen ravisteluun perustuvalla testillä (akkreditoitu menetelmä SFS-EN 12457-3). Lisäksi tehtiin erillinen yksivaiheinen ravistelutesti (SFS-EN 12457-2), jonka suodoksesta tehtiin toksisuustesti (Daphnia magna, eli vesikirpputesti) jäteluokittelun varmistamiseksi. Testiohjelma on laadittu asiakkaan analyysipyyntöjen mukaiseksi ja aiempien tutkimustulosten perusteella.

Näytteet on laboratoriotietokantaan kirjattu siten, että tulokset on esitetty kolmena eri testausselesteena. Kokoomaselosteen varsinaisena selostenumeroa näytetään kokonaispitoisuus- ja ravistelutestauksen selostenumeroa 21-22955. Tuloksia verrataan edellisten perusmäärittelyjen tuloksiin (TAVO 1/2020: KVVY:n tutkimusseloste 20-30302; TaVo 1/2019: KVVY:n tutkimusseloste 20-1099; TaVo 2/2018: 19-5; TaVo 1/2018: KVVY:n tutkimusseloste 18-8899; Tavo 1/2017: KVVY:n tutkimusseloste 17-18721; TaVo 1/2015: KVVY:n tutkimusseloste 16-134 ja TaVo 1/2016: KVVY:n tutkimusseloste 16-7987 ja TaVo 2/2016: 16-24140).

1. Näytteen taustatiedot, näytteenotto ja esikäsittely

Tutkittava matriisi on Tammervoima Oy:n toimittamaa jätteenpolton pohjakuonaa. Tammervoima Oy:n pohjatuhkien käsittelylaitteisto on asiakkaan mukaan varustettu magneettisten metallien talteenottolaitteistolla, joten pohjakuona ei sisällä suuria metallikappaleita. Näytteet (83 kpl/kokoomanäyte) otettiin kokoomana ajanjaksolla 13.11.2020-2.8.2021. Tammervoima Oy:n näytteenotto-ohjeistus on esitetty tämän selosteen erillisenä liitteenä. Näytteenottopöytäkirja on saatavissa asiakkaalta. Näyte saapui laboratorioon 26.8.2021. Näytteet kirjattiin KVVY:n laboratoriossa seuraavasti (taulukko 1).

Taulukko 1. Näyttenumerot

	Pohjatuhka
Kokonaispitoisuudet	80327
Kaksivaiheinen ravistelutesti SFS-EN 12457-3 (L/S 2 ja L/S 10)	80328
Yksivaiheinen ravistelutesti SFS-EN 12457-2 (L/S 10); toksisuustesti	80329
Perusmäärittelyn kolonnitestin CEN/TS 14405 fraktiot (7 kpl)	80335-80341
Fraktioiden kumulatiiviset laskentatulokset (L/S 2 ja L/S 10)	näille ei annettu erillisiä näyttenumeroita

*samalla näyttenumerolla molemmat liukoisuustestisuodokset, L/S 2 ja L/S 10

Ennen laboratoriotestauksia näyte homogenisoitiin. Saapumistilainen pohjakuona oli vastaavaa, mitä aiempinakin vuosina. Raekooltaan vaihtelevaa, harmaata, karkean hiekan kaltaista materiaalia. Kosteuspitoisuus määritettiin erillisestä osanäytteestä gravimetrisesti 105 °C:ssa (SFS-EN 15934). Saapumistilaisen näytteen kosteus oli 20 % (2020: 17 %, 1/2019: 14 %, 2/2018: 7,8 %, 1/2018: 16 %, 1/2017: 5,7 %, 1/2015: 16 %, 1/2016: 15 % ja 2/2016: 1,7 %).

2. Liukoisuustestin ja analyysien suoritus

Kaksivaiheinen ravistelutesti (akkreditoitu menetelmä SFS-EN 12457-3) tehtiin 30.8.-1.9.2021 testausohjeen mukaisesti laboratorion lämpötilassa. Kolonnitesti TS 14405 tehtiin testausohjeen mukaisesti laboratorion lämpötilassa 14.10.-9.11.2021. Testaukset ja analyysit tehtiin kirjausajankohdasta lähtien aikavälillä 27.8.-23.11.2021.

Kuvaus käytetyistä menetelmistä, menetelmien akkreditointi ja teettäminen alihankintana on esitetty erillisessä liitteessä (KVVY:n testausselostet 21-22955, 21-22956 ja 21-22957). Käytetyille menetelmille ilmoitetaan tulosten pitoisuusalueita vastaavat mittausepävarmuudet. HUOM. VNA 843/2017:n liitteen 3 mukaan määritysmenetelmien mittausepävarmuutta ei huomioida verrattaessa saatuja tuloksia raja-arvoihin. Mittausepävarmuudet on kuitenkin huomioitu tutkittujen jätteiden kaatopaikkakelpoisuustulosten arvioinnissa. Arvio jätteiden hyötykäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuudesta ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

3. Tulokset ja tulosten tarkastelu

Yhdyskuntajätteen poltosta peräisin oleva käsitelty pohjakuona kuuluu Valtioneuvoston asetuksen 843/2017 piiriin. Huom. jotta nyt tutkittua pohjakuonaa voitaisiin käyttää VNA 843/2017 mukaisella ilmoitusmenettelyllä, tulee sen olla luokiteltu tavanomaiseksi jätteeksi. Pohjakuonan sisältämien aineiden kokonaispitoisuusmääritysten tulokset, ravistelutestissä liuenneiden aineiden määrät L/S-suhteessa 2 l/kg ja laskennallisessa 10 l/kg suhteessa sekä läpivirtaustestin tulokset kumulatiivisessa L/S 10-suhteessa on esitetty liitteen 1 taulukoissa 1-3. Taulukossa 1 on esitetty tulokset verrattuna väylärakenteelle annettuihin raja-arvoihin, taulukossa 2 kenttärakenteelle annettuihin raja-arvoihin ja taulukossa 3 teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteelle annettuihin raja-arvoihin. Em. taulukoissa on esitetty myös kaatopaikkakelpoisuusraja-arvot VNA 331/2013 liitteen 3 mukaisesti. Liitteen 2 taulukossa 1 on lueteltu erikseen jokaisesta kolonnitestin fraktiosta määritetyt pitoisuudet sekä kolonnitestin kumulatiiviset laskentatulokset L/S 2- ja 10-suhteissa. Liitteen 2 taulukkoon 2 on koottu sekä ravistelutestin ja kolonnitestin liukoisuustulokset L/S-suhteessa 10 l/kg liukoisuustestien vertailtavuuden vuoksi. Liitteessä 3 on esitetty haponneutralointikapasiteettimääritystulokset (ANC) ja erillisessä liitteessä toksisuustilausunto. Aineiden pitoisuudet on ilmoitettu kuivaa jätenäytettä kohti laskettuna. KVVY:n testauselosteet (21-22955 ravistelu ja kokonaiset; 21-22956, toksisuustestaus ja 21-22957, läpivirtaustesti) menetelmä- ja akkreditointitietoineen on esitetty myös erillisinä liitteinä, samoin alihankintamääritystulokset.

3.1 Kokonaispitoisuudet, jäteluokittelu

Jätteen luokittelu vaaralliseksi tai tavanomaiseksi jätteeksi arvioidaan jätteen sisältämien vaarallisten aineiden ja niistä aiheutuvien vaarallisten ominaisuuksien perusteella. Jäteluettelo (VNA 179/2012 liite 4) on ensisijainen määrytymisperuste vaaralliseksi jätteeksi. Jätettä luokiteltaessa sille sovelletaan CLP-asetuksen (2008) liitteen VI vaarallisten aineiden taulukkojen 3.1 ja 3.2 mukaisia lausekkeita. Jätteiden vaaraominaisuudet (HP) määrytyvät 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. Komission tiedonannon (huhtikuu 2018) mukaisesti jätteen luokittelu on suoritettava joko alun perin testattujen tai kuivapainoluvuista muunnettujen tuorepainojen perusteella. Näytteen kosteuspitoisuus oli 20 %. Taulukossa 2 on esitetty tuorepainoa kohti lasketut haitta-ainepitoisuudet.

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 tulkinnessa, jos jäte sisältää/voi sisältää aineita tai yhdisteitä, joilla on EY N:o 1272/2008 mukaisia vaaralausekekoodeja 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. Mahdollista jätteen ympäristövaarallisuutta tutkittiin tässä tutkimuksessa vesikirpputestillä (sis. menet. KVVY LA87; perustuu SFS-EN ISO 6341:2012; OECD 202:1984). Vesikirpputestin tekoa varten kiinteä pohjakuonanäyte uutettiin ensin suhteessa L/S 10 (SFS-EN 12457-2) ja uutteen vesieliötöksisyys tutkittiin.

Oheissa erikseen tuorepainoa kohti lasketut haitta-ainepitoisuudet, joita käytetään jäteluokittelulaskennassa.

Taulukko 2. Jätteen tuorepainoa kohti laskettujen haitta-aineiden kokonaispitoisuudet (mg/kg).

Näytenumero 80327		
	Yksikkö	Kokonais- pitoisuudet
Antimoni	mg/kg	44,8
Arseeni	mg/kg	5,9
Barium	mg/kg	448
Kadmium	mg/kg	0,9
Kromi	mg/kg	73
Kupari	mg/kg	656
Lyijy	mg/kg	312
Molybdeeni	mg/kg	5,5
Nikkeli	mg/kg	69
Seleen	mg/kg	<0,2
Sinkki	mg/kg	2 400
Vanadiini	mg/kg	22
Elohopea	mg/kg	0,0048
PCB-yhdisteet	mg/kg	<0,01
PAH-yhdisteet	mg/kg	0,384
Kokonaiskosteus	%	20

Yhdyskuntajätteen poltosta peräisin olevan pohjakuonanäytteestä tutkittujen metallien kokonaispitoisuuksista sinkin 2 400 mg/kg tp pitoisuus oli suuruusluokaltaan sellainen, että se tulee huomioida jätteen luokitteluprosessissa. CLP-asetuksen mukaista vaarallisten aineiden luetteloa ei ole käännetty suomen kielelle, joten tässä sovelletaan osin englanninkielistä termistöä.

Sinkkiä oli jätteessä 2 400 mg/kg tp. EY:n CLP-asetuksen (2008) liitteen VI vaarallisten aineiden taulukossa (2008) on mainittu mm. sinkkioksidiksi. Yhdisteelle on annettu lausekkeet (suluissa vaaralliselle jätteelle sovellettava pitoisuusraja; YM, 2019 ja EU N:o 1357/2014): Aquatic Acute 1, H400 (25 %); Aquatic Chronic 1 H410 (0,25 %). Alin mahdollinen sinkkioksidipitoisuus, jolla jäte voidaan luokitella vaaralliseksi jätteeksi, on ympäristövaarallisuuskriteerin perusteella 0,25 % (kts. edellä). Jos sakan kaikki sinkki lasketaan varovaisuusperiaatteen mukaisesti sinkkioksidiksi, saadaan yhdisteelle laskennallinen pitoisuus 3 000 mg/kg (0,30 %). Ympäristölle vaarallisen jätteen pitoisuusraja 0,25 % ylittyy. Luokitus perustuu varovaisuusperiaatteeseen, eikä metallien esiintymismuotoja määritetty (spesioitu).

Jätteen alkuperä ja hyvin pienet liukoisuudet huomioiden on oletettavaa, että tutkitun pohjakuonan metallit ovat pääosin metallisessa muodossaan. Luokituksen varmentamiseksi liukoisuussuodoksesta tehtiinkin toksisuustesti (ks. liite).

Wahlström et al. (2006) mukaan toksisuustestiä voidaan arvioida toksisuusindeksin (TU) avulla. $TU = 100/EC50$. Liukoisuussuodoksen vesikirpputestin (*Daphnia magna*) 48 h:n EC 50-arvo oli $>79\%$ (TU 1,3). Suodoksen pH säädettiin standardin mukaisesti, sillä voimakkaasti emäksinen pH ei mahdollista vesikirpputestin tekoa.

Wahlström et al. (2006) mukaan TU-arvot voidaan tulkita seuraavasti:

- ei toksinen $TU < 2$
- toksinen $2 < TU < 10$
- selvästi toksinen $10 < TU < 100$
- erittäin toksinen $TU > 100$

Saatu toksisuusindeksikin antaa tuloksen ”ei toksinen”. Koska suodos ei osoittanut vesieliötoksisuutta, voidaan olettaa, ettei liukoisuussuodos sisällä CLP-asetuksessa mainittuja vesieliötoksisia sinkkiyhdisteitä. Tällä perusteella jäte voidaan suurella todennäköisyydellä luokitella tavanomaiseksi jätteeksi huolimatta näytteen sinkkipitoisuudesta.

Kokonaisorgaanisen hiilen (TOC) pitoisuus oli pieni, 0,66 % (1/2020: 0,80 %, 1/2019: 0,40 %, 2/2018: 0,50 %, 1/2018: <5 g/kg, v. 1/2017 9 g/kg, v. 2/2016: 9 g/kg, v. 1/2016: 10 g/kg ja v. 2015 <5 g/kg). Se täytti VNA 331/2013 liitteen 3 mukaisen pysyvän jätteen kaatopaikaluokan raja-arvon. Hehkutushäviö (LOI) täytti VNA 331/2013 28 §:n mukaisen raja-arvon 10 % tavanomaisen jätteen kaatopaikalle sekä VNA 331/2013 liitteen 3 mukaisen raja-arvon 10 % vaarallisen jätteen kaatopaikalle.

3.2 Liukoisuustestit

3.2.1. Kolonnitestin fraktiojakauma

Haitta-aineiden liukoisuudet pohjakuonan kolonnitestin eri fraktioissa olivat pääosin melko alhaiset. Liukoisuustestin pH oli läpi testin 12 (v. 2015-2020 testaukset: pH 12) ja sähköjohtokyky vaihteli testin aikana välillä 133-1380 mS/m, ollen pienin testin viimeisessä fraktiossa F7. Tutkituista analyyteistä kuparin, molybdeenin, kloridin, sulfaatin ja orgaanisen hiilen pitoisuudet olivat yli määrittäysrajan läpi koko kolonnitestin, lähes vastaavasti kuin edellisissä testauksissa. Haitta-aineiden liukoisuudet fraktioissa olivat pääosin pieniä. Kuparin, molybdeenin, kloridin ja orgaanisen hiilen (DOC) liukoisuusmaksimit olivat neljännessä fraktiossa. Sinkin ja lyijyn liukoisuusmaksimit olivat kuudennessa fraktiossa. Antimonin, bariumin, ja sulfaatin liukoisuusmaksimit olivat seitsemännessä fraktiossa. Liukoisuudet ajan funktiona olivat kolonnitestissä voimakkaasti analyyttiriippuvaisia.

3.2.2. Kolonnitesti ja ravistelutesti. Liukoisuustestien vertailu.

Kun kolonni- ja ravistelutestien tuloksia verrataan keskenään, havaitaan, että tutkitut liukoisuudet ovat melko yhtenevät/samaa luokkaa (vertaa: liite 2 taulukko 2). Trendiä ei ollut havaittavissa. Molempien liukoisuustestien perusteella voidaan antaa sama kaatopaikka- ja maarakennushyötykäyttökelpoisuusluokitus lukuun ottamatta liukoisien lyijyn pitoisuutta (ravis-

telutesti 1,0 mg/kg ja kolonnitesti 0,37 mg/kg). Ravistelutestistä saatu liukoinen liijypitoisuus ylittää VNA 843/2017 mukaisen hyötykäyttökelpoisuusraja-arvon peitetyissä väylä- ja kenttärakenteissa (raja-arvo 0,5 mg/kg). Peitetyissä väylärakenteissa liukoinen liijypitoisuus on rajoitettava tekijä (ks. seuraava luku).

3.2.3. Maarakennushyötykäyttökelpoisuus

Yhdyskuntajätteen poltosta peräisin oleva käsitelty pohjakuona kuuluu Valtioneuvoston asetuksen 843/2017 piiriin. Kokonaispitoisuuksille ei ole asetettu maarakennushyötykäyttökelpoisuusraja-arvoja.

Kolonnitestissä (TS 14405) ja ravistelutestissä (SFS-EN 12457-3) liuenneiden haitta-aineiden pitoisuudet (L/S 10) ovat pääosin alhaiset ja tutkitut pitoisuudet (kumulatiivinen L/S 10) täyttävät VNA 843/2017 liitteen 2 mukaiset hyötykäyttökelpoisuusraja-arvot päällystetyissä väylärakenteissa (jätteen kerrospaksuudella $\leq 1,5$ m ja $\leq 0,5$ m), sekä teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteissa. Liukoisen liijyn tulos ravistelutestistä (1,0 mg/kg) ylittää VNA 843/2017 liitteen 2 mukaisen hyötykäyttökelpoisuusraja-arvon peitetyissä väylärakenteissa, mutta tulos kolonnitestistä (0,37 mg/kg) alittaa kyseisen raja-arvon. Hyötykäyttö VNA 843/2017 mukaisella ilmoitusmenettelyllä ei ole mahdollista peitetyissä kenttärakenteissa liukoisen kloridin, kuparin ja molybdeenin vuoksi eikä päällystetyissä kenttärakenteissa liukoisen kloridin (2 800 mg/kg ravistelutestissä ja 3200 mg/kg kolonnitestissä) vuoksi. Määrittelyn mittausepävarmuutta ei asetuksen 843/2017 liitteen 3 kohdan 2.2 mukaisesti huomioida verrattaessa saatuja tuloksia raja-arvoihin.

3.2.4. Kaatopaikkakelpoisuus

Kolonnitestissä (TS 14405) liuenneiden haitta-aineiden pitoisuudet (L/S 10) ovat pääosin alhaiset ja tutkitut pitoisuudet (kumulatiivinen L/S 10) täyttävät kriteerit loppusijoituksessa VNA 331/2013 liitteen 3 mukaiselle tavanomaisen jätteen kaatopaikalle. Näytteestä kaksivaiheisessa ravistelutestissä (akkreditoitu menetelmä SFS-EN 12457-3) liuenneiden haitta-aineiden pitoisuudet täyttävät nekin kriteerit loppusijoituksessa VNA 331/2013 liitteen 3 mukaiselle tavanomaisen jätteen kaatopaikalle. Molempien liukoisuustestien perusteella voidaan antaa sama kaatopaikkakelpoisuusluokitus.

Pohjakuonanäytteen ravistelutestin suodoksen (L/S 8) pH oli ravistelutestissä 12 (2020: 12, 2019: 12, 2/2018 ja 1/2018: 12, 1/2017: 12, 2/2016: 11 ja v. 1/2016: 12) ja kolonnitestin fraktioissa läpi koko testin 12. Kun happamuus alennettiin tutkimuksessa tasolle pH 4, saatiin ANC:lle lukuarvo 2,9 mol/kg (2020: 4,5 mol/kg, 2019: 4,0 mol/kg, 2/2018: 4,3 mol/kg, 1/2018: 4,7 mol/kg, 1/2017: 1,20 mol/kg, 2/2016: 2,86 mol/kg). Jätteen puskurikyky on alhaisempi kuin edellisellä testauskerralla.

3.3 Vastaavuus pohjakuonanäytteeseen TaVo 1/2020

Tulosten tarkastelun yhteydessä on esitetty jonkin verran tulosvertailua. Kokonaispitoisuudet olivat PAH-pitoisuutta lukuun ottamatta samaa luokkaa tai pienempiä kuin näytteessä 1/2020. PAH-yhdisteiden pitoisuus on edelleen erittäin pieni (0,48 mg/kg ka) eikä se vaikuta jätteen luokitteluun. Merkittävänä muutoksena voidaan pitää kuparipitoisuuden pientymistä (2200 → 820 mg/kg ka). Liukoisuudet vastasivat melko hyvin 1/2020 pohjakuonaa sekä kolonni-

ravistelutestin osalta. Ravistelutestissä saatiin lyijylle isompi tulos kuin 2020/1 näytteestä. Liukois-
sen lyijyn tulos ei kuitenkaan muuta näytteen kaatopaikka- ja maarakennushyötykäyttökelpo-
isuusluokitusta verrattuna 2020/1 näytteeseen. Näytteelle tehtiin toksisuustestaus, jonka
lopputuloksena toksisuusindeksi (TU) vastasi 1/2020 näytteen tuloksia eli metallit eivät esiinny
pohjakuonassa vesiympäristölle vaarallisissa muodoissaan ja jäte voidaan luokitella tavan-
omaiseksi jätteeksi. Myös maarakennushyötykäyttökelpoisuusluokitus VNA 843/2017 perusteel-
la on vastaava kuin vuotta aiemmin.

4. Arvio yhdyskuntajätteen poltosta peräisin olevan pohjakuonan 1/2021 kaatopaikkakelpoisuudesta se- kä hyötykäyttökelpoisuudesta maarakentamisessa

Tammervoima Oy:n toimittama, yhdyskuntajätteen poltosta peräisin oleva pohjakuona voi-
daan suurehkosta sinkkipitoisuudesta huolimatta luokitella tavanomaiseksi jätteeksi luokitus-
numerolla 19 01 12 "muut kuin nimikkeessä 19 01 11 mainitut pohjatuhka ja kuona" Valtioneu-
voston asetuksen jätteistä 179/2012 liitteen 4 (VNA 86/2015) jäteluettelon mukaisesti. Jätenimi-
ke kuuluu jätenimikeryhmään 19 01 "jätteiden poltossa ja pyrolyysissä syntyvät jätteet" (VNA
179/2012:n liite 4 VNA 86/2015). Luokituksen tueksi tehtiin toksisuustesti, eikä suodos osoittanut
toksisuutta vesikirpuille (*Daphnia magna*) toksisuusindeksin (TU) perusteella. Ympäristöviran-
omainen voi tapauskohtaisesti ottaa kantaa jätteen luokitteluun sen mahdollisen ympäristö-
vaarallisuuden perusteella.

Jätteen kokonaisorgaanisen hiilen pitoisuus TOC oli pieni ja se täytti VNA 331/2013 liitteen 3
mukaisen pysyvän jätteen kaatopaikkaluokan raja-arvon, samoin liukoisen orgaanisen hiilen
(DOC) pitoisuudet kolonni- ja ravistelutesteissä (L/S 10). Pitoisuudet täyttivät VNA 331/2013
liitteen 3 mukaisen pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit. Orgaanisen hiilen pitoisuu-
det eivät tällä perusteella rajoita kaatopaikkasijoitusta VNA 331/2013 mukaisille kaatopaikoil-
le.

Nyt tutkittu, tavanomaiseksi jätteeksi luokiteltu pohjakuona, voidaan tutkimustulosten perus-
teella loppusijoittaa VNA 331/2013 mukaisille tavanomaisen jätteen kaatopaikoille.

Materiaalin hyötykäyttö on liukoisuustestitutkimustulosten perusteella mahdollista VNA
843/2017 mukaisella ilmoitusmenettelyllä päälystetyissä väylärakenteissa sekä teollisuus- ja
varastorakennusten pohjarakenteissa. Peitetyissä väylärakenteissa liukoisen lyijyn tulos raviste-
luteistista (1,0 mg/kg) ylittää VNA 843/2017 liitteen 2 mukaisen hyötykäyttökelpoisuusraja-
arvon peitetyissä väylärakenteissa, mutta tulos kolonnitestistä (0,37 mg/kg) alittaa kyseisen
raja-arvon.

Jätteiden kaatopaikkasijoitus määräytyy kunkin kaatopaikan voimassa olevan ympäristölu-
papäätöksen mukaisesti tai aluehallintovirasto (AVI) voi tehdä sijoittamisesta erillisen päätök-
sen. Päätöksen pohjakuonan hyötykäyttö- tai kaatopaikkakelpoisuudesta tekee tarvittaessa
ympäristöviranomainen tämän lausunnon perusteella. Tarkempia tietoja nyt tehdyistä tutki-
muksista antaa tarvittaessa kemisti Laura Hurtig (03 2461239, laura.hurtig@kvvy.fi).

KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Laura Hurtig, Kemisti, FM

Jakelu

Tammervoima Oy, Mika Pekkinen

Jakelu sähköisenä

Tammervoima Oy

Mika Pekkinen, mika.pekkinen@sahkolaitos.fi

Laura Laaksonen, laura.laaksonen@sahkolaitos.fi

Mika Pasula; mika.pasula@sahkolaitos.fi

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).

GESTIS-tietokanta (the Information system on hazardous substances of the German Social Accident Insurance). Saatavilla web-muodossaan [http://gestis-en.itrust.de/nxt/gateway.dll?f=templates\\$fn=default.htm\\$vid=gestiseng:sdbeng](http://gestis-en.itrust.de/nxt/gateway.dll?f=templates$fn=default.htm$vid=gestiseng:sdbeng)

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 179/2012 jätteistä. Liite 4. Yleisimmät jätteet sekä vaaralliset jätteet (voimaan 1.5.2012), joka päivitettiin VNa 86/2015 (voimaan 1.6.2015); päivityksessä poistettiin mm. Jäteasetuksen liite 3.

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.



KVYVY Tutkimus Oy
Laboratorio
Patamäenkatu 24
33900 Tampere

Taulukko 1. Tammervoima Oy:n toimittaman hyötyvoimalaitoksen pohjakuonan 1/2020 kaatopaikkakelpoisuustestaus ja maarakennushyötykäyttökelpoisuuden testaus väylärakenteissa. Kokonaispitoisuudet, läpivirtaustestissä liuenneiden haitta-aineiden pitoisuudet ja kaksivaiheisessa ravistelutestissä liuenneiden haitta-aineiden pitoisuudet. Pitoisuudet laskettu kuiva-ainetta kohti. Kaatopaikkakelpoisuuskriteerit VNA 331/2013 liitteen 3 mukaisesti ja maarakennushyötykäyttökriteerit VNA 843/2017 liitteen 2 mukaisesti. Huom. Väylärakenteessa jätteen kerrospaksuuden tulee olla $\leq 1,5$ m. Suluissa on annettu raja-arvot, jos jätteen kerrospaksuus $\leq 0,5$ m. Huom. PAH-pitoisuus* on kokonaispitoisuus! ** VNA 331/2013 28 §.

		Kaatopaikkakelpoisuuskriteerit VNA 331/2013			Hyötykäyttökriteerit VNA 843/2017; väylä		Näytenumerot					
	Yksikkö	pysyvä jäte L/S 10	tavanomainen jäte, L/S 10	vaarallinen jäte, L/S 10	peitetty rakenne L/S 10	päällystetty rakenne L/S 10	80327 kokonaispitoi- suudet	kumulatiivinen Läpivirtaus- testi, L/S 10	80328 Ravistelutesti L/S 2	80328 Ravistelutesti L/S 10	Yksikkö	
Antimoni	mg/kg	0,06	0,7	5	0,70	0,70	56	0,50	0,03	0,45	mg/kg	Antimoni
Arseeni	mg/kg	0,5	2	25	1,0	2,0	7,4	<0,05	<0,05	<0,05	mg/kg	Arseeni
Barium	mg/kg	20	100	300	40 (80)	100	560	3,8	2,3	6,2	mg/kg	Barium
Kadmium	mg/kg	0,04	1	5	0,04	0,06	1,1	<0,02	<0,02	<0,02	mg/kg	Kadmium
Kromi	mg/kg	0,5	10	70	2,0	10	91	0,10	0,062	0,12	mg/kg	Kromi
Kupari	mg/kg	2	50	100	10	10	820	3,4	3,1	4,1	mg/kg	Kupari
Lyijy	mg/kg	0,5	10	50	0,50	2,0	390	0,37	0,37	1,0	mg/kg	Lyijy
Molybdeeni	mg/kg	0,5	10	30	1,5	6	6,9	1,1	0,57	0,84	mg/kg	Molybdeeni
Nikkeli	mg/kg	0,4	10	40	2,0	2,0	86	<0,05	<0,05	<0,05	mg/kg	Nikkeli
Seleen	mg/kg	0,1	0,5	7	1,0	1,0	<0,2	<0,05	<0,05	<0,05	mg/kg	Seleen
Sinkki	mg/kg	4	50	200	15	15	3 000	0,66	0,40	1,2	mg/kg	Sinkki
Vanadiini	mg/kg	-	-	-	2 (3)	3,0	28	<0,05	<0,05	<0,05	mg/kg	Vanadiini
Elohopea	mg/kg	0,01	0,2	2	0,03	0,03	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	mg/kg	Elohopea
Kloridi	mg/kg	800	15 000	25 000	3 200 (3 600)	11 000 (14 000)		3 200	2 500	2 800	mg/kg	Kloridi
Fluoridi	mg/kg	10	150	500	50	150		2,8	<2	<2	mg/kg	Fluoridi
Sulfaatti	mg/kg	1 000	20 000	50 000	5 900 (6 000)	18 000 (20 000)		240	61	230	mg/kg	Sulfaatti
DOC	mg/kg	500	800	1 000	500	500		240	170	210	mg/kg	DOC
pH			≥ 6						12	12		pH
Sähkönjohtokyky	mS/m	-	-	-					902	190	mS/m	Sähkönjohtokyky
TOC	%	3	5/10**	6			0,66				%	TOC
Hehkutushäviö	%		10**	10			3,6				%	Hehkutushäviö
ANC	mol/kg						Ks. Liite				mol/kg	ANC
Kokonaiskosteus	%						20				%	Kokonaiskosteus
PCB-yhdisteet	mg/kg	1					<0,01				mg/kg	PCB-yhdisteet
PAH-yhdisteet	mg/kg	40			30*	30*	0,48				mg/kg	PAH-yhdisteet

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimusselosteen saa kopioida vain kokonaan.

Testausseloste, menetelmätiedot ja menetelmien akkreditointi on esitetty erillisessä liitteessä.

Päivämäärä: Tampereella 29.11.2021

Raportoiija: Laura Hurtig, kemisti



KVVY Tutkimus Oy
Laboratorio
Patamäenkatu 24
33900 Tampere

Taulukko 2. Tammervoima Oy:n toimittaman hyötyvoimalaitoksen pohjakuonan kaatopaikkakelpoisuustestaus ja maarakennushyötykäyttökelpoisuuden testaus kenttärakenteissa. Kokonaispitoisuudet, läpivirtaustestissä liuenneiden haitta-aineiden pitoisuudet ja kaksivaiheisessa ravistelutestissä liuenneiden haitta-aineiden pitoisuudet. Pitoisuudet laskettu kuiva-ainetta kohti. Kaatopaikkakelpoisuuskriteerit VNA 331/2013 liitteen 3 mukaisesti ja maarakennushyötykäyttökriteerit VNA 843/2017 liitteen 2 mukaisesti. Jätteen kerospaksuuden tulee olla kenttärakenteessa $\leq 1,5$ m. Suluissa on annettu raja-arvot, jos kerospaksuus $\leq 0,5$ m. Huom. PAH-pitoisuus* kokonaispitoisuus!
** VNA 331/2013 28 §.

		Kaatopaikkakelpoisuuskriteerit VNA 331/2013			Hyötykäyttökriteerit VNA 843/2017; kenttä		Näyttenumerot					
	Yksikkö	pysyvä jäte L/S 10	tavanomainen jäte, L/S 10	vaarallinen jäte L/S 10	peitetty rakenne L/S 10	päällystetty rakenne L/S 10	80327 kokonaispitoi- suudet	kumulatiivinen L/S 10	80328 Ravistelutesti L/S 2	80328 Ravistelutesti L/S 10	Yksikkö	
Antimoni	mg/kg	0,06	0,7	5	0,3 (0,4)	0,7	56	0,50	0,03	0,45	mg/kg	Antimoni
Arseeni	mg/kg	0,5	2	25	0,5	1,5	7,4	<0,05	<0,05	<0,05	mg/kg	Arseeni
Barium	mg/kg	20	100	300	20	60	560	3,8	2,3	6,2	mg/kg	Barium
Kadmium	mg/kg	0,04	1	5	0,04	0,06	1,1	<0,02	<0,02	<0,02	mg/kg	Kadmium
Kromi	mg/kg	0,5	10	70	0,5	5,0	91	0,10	0,062	0,12	mg/kg	Kromi
Kupari	mg/kg	2	50	100	2,0	10	820	3,4	3,1	4,1	mg/kg	Kupari
Lyijy	mg/kg	0,5	10	50	0,5	2	390	0,37	0,37	1,0	mg/kg	Lyijy
Molybdeeni	mg/kg	0,5	10	30	0,5	6,0	6,9	1,1	0,57	0,84	mg/kg	Molybdeeni
Nikkeli	mg/kg	0,4	10	40	0,4	1,2	86	<0,05	<0,05	<0,05	mg/kg	Nikkeli
Seleen	mg/kg	0,1	0,5	7	0,4	1,0	<0,2	<0,05	<0,05	<0,05	mg/kg	Seleen
Sinkki	mg/kg	4	50	200	4,0	12	3 000	0,66	0,40	1,2	mg/kg	Sinkki
Vanadiini	mg/kg	-	-	-	2,0	3,0	28	<0,05	<0,05	<0,05	mg/kg	Vanadiini
Elohopea	mg/kg	0,01	0,2	2	0,01	0,03	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	mg/kg	Elohopea
Kloridi	mg/kg	800	15 000	25 000	800	2 400		3 200	2 500	2 800	mg/kg	Kloridi
Fluoridi	mg/kg	10	150	500	10	50		2,8	<2	<2	mg/kg	Fluoridi
Sulfaatti	mg/kg	1 000	20 000	50 000	1 200	10 000		240	61	230	mg/kg	Sulfaatti
DOC	mg/kg	500	800	1 000	500	500		240	170	210	mg/kg	DOC
pH			≥ 6						12	12		pH
Sähkönjohtokyky	mS/m	-	-	-					902	190	mS/m	Sähkönjohtokyky
TOC	%	3	5	6			0,66				%	TOC
Hehkutushäviö	%		10	10			3,6				%	Hehkutushäviö
ANC	mol/kg						ks. liite				mol/kg	ANC
PCB-yhdisteet	mg/kg						<0,01				mg/kg	PCB-yhdisteet
PAH-yhdisteet	mg/kg	40			30*	30*	0,48				mg/kg	PAH-yhdisteet
Kokonaiskosteus	%						20				%	Kokonaiskosteus

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimusselosteen saa kopioida vain kokonaan.

Testausseloste, menetelmätiedot ja menetelmien akkreditointi on esitetty erillisessä liitteessä.

Päivämäärä: Tampereella 29.11.2021

Raportoiija: Laura Hurtig, kemisti



KVYY Tutkimus Oy
Laboratorio
Patamäenkatu 24
33900 Tampere

Taulukko 3. Tammervoima Oy:n toimittaman hyötyvoimalaitoksen pohjakuonan kaatopaikkakelpoisuustestaus ja maarakennushyötykäyttökelpoisuuden testaus teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteissa. Kokonaispitoisuudet, läpivirtaustestissä liuenneiden haitta-aineiden pitoisuudet ja kaksivaiheisessa ravistelutestissä liuenneiden haitta-aineiden pitoisuudet. Pitoisuudet laskettu kuiva-ainetta kohti. Kaatopaikkakelpoisuuskriteerit VNA 331/2013 liitteen 3 mukaisesti ja maarakennushyötykäyttökriteerit VNA 843/2017 liitteen 2 mukaisesti. Huom. Jätteen kerrospaksuus teollisuus- ja varastorakennuksen pohjarakenteessa $\leq 1,5$ m.

		Kaatopaikkakelpoisuuskriteerit VNA 331/2013			Hyötykäyttökelpoisuus VNA 843/2017		Näyttenumerot				
	Yksikkö	pysyvä jäte L/S 10	tavanomainen jäte, L/S 10	vaarallinen jäte L/S 10	Pohjarakenne L/S 10	Kokonais- pitoisuudet	Läpivirtaustesti L/S 10	Ravistelutesti L/S 2	Ravistelutesti L/S 10	Yksikkö	
Antimoni	mg/kg	0,06	0,7	5	0,70	56	0,50	0,03	0,45	mg/kg	Antimoni
Arseeni	mg/kg	0,5	2	25	2,0	7,4	<0,05	<0,05	<0,05	mg/kg	Arseeni
Barium	mg/kg	20	100	300	100	560	3,8	2,3	6,2	mg/kg	Barium
Kadmium	mg/kg	0,04	1	5	0,06	1,1	<0,02	<0,02	<0,02	mg/kg	Kadmium
Kromi	mg/kg	0,5	10	70	10	91	0,10	0,062	0,12	mg/kg	Kromi
Kupari	mg/kg	2	50	100	10	820	3,4	3,1	4,1	mg/kg	Kupari
Lyijy	mg/kg	0,5	10	50	2,0	390	0,37	0,37	1,0	mg/kg	Lyijy
Molybdeeni	mg/kg	0,5	10	30	6,0	6,9	1,1	0,57	0,84	mg/kg	Molybdeeni
Nikkeli	mg/kg	0,4	10	40	2,0	86	<0,05	<0,05	<0,05	mg/kg	Nikkeli
Seleen	mg/kg	0,1	0,5	7	1,0	<0,2	<0,05	<0,05	<0,05	mg/kg	Seleen
Sinkki	mg/kg	4	50	200	15	3 000	0,66	0,40	1,2	mg/kg	Sinkki
Vanadiini	mg/kg	-	-	-	3,0	28	<0,05	<0,05	<0,05	mg/kg	Vanadiini
Elohopea	mg/kg	0,01	0,2	2	0,03	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	mg/kg	Elohopea
Kloridi	mg/kg	800	15 000	25 000	11 000		3 200	2 500	2 800	mg/kg	Kloridi
Fluoridi	mg/kg	10	150	500	150		2,8	<2	<2	mg/kg	Fluoridi
Sulfaatti	mg/kg	1 000	20 000	50 000	18 000		240	61	230	mg/kg	Sulfaatti
DOC	mg/kg	500	800	1 000	500		240	170	210	mg/kg	DOC
pH			≥ 6					12	12		pH
Sähkönjohtokyky	mS/m	-	-	-				902	190	mS/m	Sähkönjohtokyky
TOC	%	3	5	6		0,66				%	TOC
Hehkutushäviö	%		10	10		3,6				%	Hehkutushäviö
ANC	mol/kg					ks. liite				mol/kg	ANC
PCB-yhdisteet	mg/kg					<0,01				mg/kg	PCB-yhdisteet
PAH-yhdisteet	mg/kg	40			30*	0,48				mg/kg	PAH-yhdisteet
Kokonaiskosteus	%	40				20				%	Kokonaiskosteus

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimusselosteen saa kopioida vain kokonaan.

Testausseloste, menetelmätiedot ja menetelmien akkreditointi on esitetty erillisessä liitteessä.

Tampereella 29.11.2021

Laura Hurtig, kemisti



KVYY Tutkimus Oy
Laboratorio
Patamäenkatu 24
33900 Tampere

Taulukko 1. Tammervoima Oy:n toimittaman hyötyvoimalaitoksen pohjakuonan kaatopaikka- ja maarakennushyötykäyttökelpoisuustestaus (kolonni).

Kolonnitestissä TS 14405 eri fraktioihin liuenneet pitoisuudet sekä laskennalliset L/S 2- ja L/S 10-tulokset.

Taulukoidut pitoisuudet ovat pyöristettyjä arvoja. Huom. L/S 2- ja L/S 10-arvojen laskennassa on käytetty raakatuloksia. Laskennalliset arvot on pyöristetty.

		Läpivirtaustesti CEN/TS 14405								
		Näyttenumero 80335	Näyttenumero 80336	Näyttenumero 80337	Näyttenumero 80338	Näyttenumero 80339	Näyttenumero 80340	Näyttenumero 80341	Kolonnitesti	Kolonnitesti
	Yksikkö	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	L/S 2	L/S 10
Antimoni	mg/kg	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,05	0,14	0,26	0,10	0,50
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	0,08	0,13	0,28	1,2	2,0	0,57	3,8
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	<0,05	0,05	0,10
Kupari	mg/kg	0,30	0,24	0,73	0,74	0,62	0,48	0,29	2,6	3,4
Lyijy	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,06	0,12	0,09	0,16	0,37
Molybdeeni	mg/kg	0,08	0,07	0,21	0,22	0,19	0,18	0,13	0,77	1,08
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	0,07	0,10	0,13	0,20	0,11	0,35	0,66
Vanadiini	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Elohopea	mg/kg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Kloridi	mg/kg	250	210	640	640	620	490	330	2 400	3 200
Fluoridi	mg/kg	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3
Sulfaatti	mg/kg	12	10	32	38	39	48	59	130	240
DOC	mg/kg	19	16	48	52	46	36	22	180	240
pH		12	12	12	12	12	12	12		
Sähkönjohtokyky	mS/m	1 380	1 200	1 200	856	498	246	133		

Päivämäärä: Tampereella

29.11.2021

Raportoiija: Laura Hurtig, kemisti

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimusselosteen saa kopioida vain kokonaan.

Testausseloste, menetelmätiedot ja menetelmien akkreditointi on esitetty KVYY:n testausselosteessa.



KV VY Tutkimus Oy
Laboratorio
Patamäenkatu 24
33900 Tampere

Taulukko 2. Tammervoima Oy:n toimittaman hyötyvoimalaitoksen pohjakuonan ravistelu- ja kolonnitestaukset (laskennalliset L/S 10-arvot).
Ravistelutesti ja kolonnitesti. Pitoisuudet laskettu kuiva-ainetta kohti.
Kaatopaikkakelpoisuuskriteerit VNA 331/2013 liitteen 3 mukaisesti.

	Yksikkö	Kaatopaikkakelpoisuuskriteerit VNA 331/2013			Näytenumerot	
		pysyvä jäte L/S 10	tavanomainen jäte, L/S 10	vaarallinen jäte L/S 10	803328 L/S 10 ravistelutesti	ei ole L/S 10 kolonnitesti
Antimoni	mg/kg	0,06	0,7	5	0,45	0,50
Arseeni	mg/kg	0,5	2	25	<0,05	<0,05
Barium	mg/kg	20	100	300	6,2	3,8
Kadmium	mg/kg	0,04	1	5	<0,02	<0,02
Kromi	mg/kg	0,5	10	70	0,12	0,10
Kupari	mg/kg	2	50	100	4,1	3,4
Lyijy	mg/kg	0,5	10	50	1,0	0,37
Molybdeeni	mg/kg	0,5	10	30	0,84	1,1
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	1,2	0,66
Vanadiini	mg/kg	-	-	-	<0,05	<0,05
Elohopea	mg/kg	0,01	0,2	2	<0,005	<0,005
Kloridi	mg/kg	800	15 000	25 000	2 800	3 200
Fluoridi	mg/kg	10	150	500	<2	2,8
Sulfaatti	mg/kg	1 000	20 000	50 000	230	240
DOC	mg/kg	500	800	1 000	210	240
pH			≥ 6		12	
Sähkönjohtokyky	mS/m	-	-	-	190	

Päivämäärä: Tampereella 29.11.2021

Raportoija: Laura Hurtig, kemisti

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille.

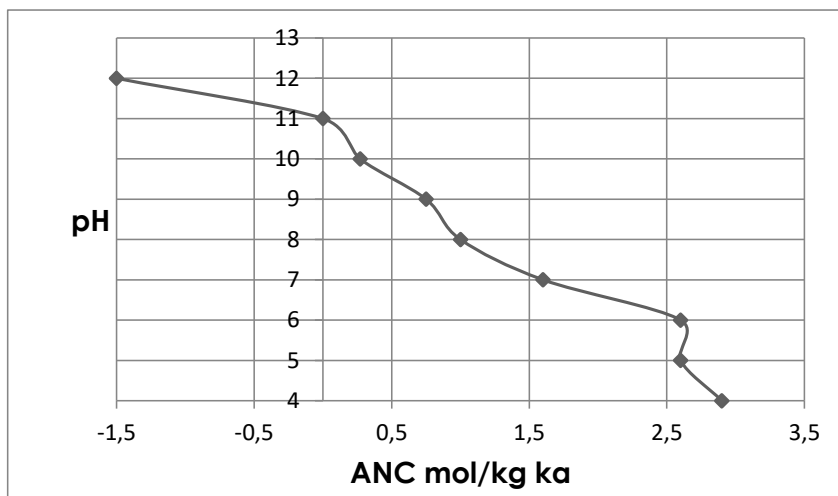
Akkreditointi ei koske lausunto Tutkimusselosteen saa kopioida vain kokonaan.

Testausseloste, menetelmätiedot ja menetelmien akkreditointi on esitetty KV VY:n testausselosteessa.



KVVY Tutkimus Oy
Laboratorio
Patamäenkatu 24
33900 Tampere

Näytenumero		80327								
		Testin vaihe								
Parametri	Yksikkö	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Näytteen massa	g/ka	25	25	25	25	25	25	25	15	15
Happotilavuus	ml	15	13	13	7,8	5,2	3,8	1,4		
Hapon konsentraatio	mol/l	5	5	5	5	5	5	5		
Emästilavuus	ml								0,0	36
Emäskonsentraatio	mol/l								1	1
H³O⁺/OH⁻	mol/kg ka	2,9	2,6	2,6	1,6	1,0	0,75	0,27	0	-1,5
Uuttofilavuus	ml	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Lopullinen L/S-suhde	l/kg	9,8	10	10	9,9	10	10	10	10	11
pH t0		11	11	11	11	11	11	11	11	11
pH t0+4h		4	5	6	7	8	9	10	11	12
pH t0+44h		4	5	6	7	8	9	10	11	12
pH t0+48h		4	5	6	7	8	9	10	11	12



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.

Tammervoima Oy
Mika Pekkinen
Hyötyvoimankuja 1
33680 TAMPERE



Tilausnro 459257 (Q-TAMVOI/Q-TAMVOI), saapunut 26.8.2021

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
80327	TaVo 2021-1
80328	TaVo 2021-1, L/S10

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittys	Yksikkö	80327	80328
Aistinvarainen arviointi		Tehty	
TOC Orgaaninen hiili, S-TOC1-IR-PREP	p-%k.a.	0,66	
*Kiinteän näytteen kylmäkuivaus ja hienn		Tehty	
Kuningasvesihajotus kiinteä		Tehty	
*Kokonaiskosteus	%	20	
*Kaksivaiheinen ravistelutesti L/S10			Tehty
*Hehkutushäviö	% ka	3,6	
*Hehkutusjäännös, jäte	% ka	96	
Antimoni (tot), aqua regia, MS	mg/kg ka	56	
*Arseeni (tot), aqua regia, MS	mg/kg ka	7,4	
*Barium (tot), aqua regia, OES	mg/kg ka	560	
*Kadmium (tot), aqua regia, MS	mg/kg ka	1,1	
*Kromi (tot), aqua regia, OES	mg/kg ka	91	
*Kupari (tot), aqua regia, OES	mg/kg ka	820	
*Elohopea (tot)	mg/kg ka	0,006	
*Molybdeeni(tot), aqua regia, MS	mg/kg ka	6,9	
*Nikkeli (tot), aqua regia, OES	mg/kg ka	86	
*Lyijy (tot), aqua regia, MS	mg/kg ka	390	
Seleeni (tot), aqua regia, MS	mg/kg ka	<0,2	
*Sinkki (tot), aqua regia, OES	mg/kg ka	3000	
*Vanadiini (tot), aqua regia, MS	mg/kg ka	28	
*Polyaromaattiset hiilivedyt	µg/kg ka	Todettu	
*Naftaleeni (PAH)	µg/kg ka	110	
*Asenaftyleeni (PAH)	µg/kg ka	100	
*Asenaftteeni (PAH)	µg/kg ka	12	
*Fluoreeni (PAH)	µg/kg ka	20	
*Fenantreeni (PAH)	µg/kg ka	100	
*Antraseeni (PAH)	µg/kg ka	26	
*Fluoranteeni (PAH)	µg/kg ka	38	
*Pyreeni (PAH)	µg/kg ka	43	
*Bentso(a)antraseeni (PAH)	µg/kg ka	14	
*Kryseeni (PAH)	µg/kg ka	13	
*Bentso(b)fluoranteeni (PAH)	µg/kg ka	<10	
*Bentso(k)fluoranteeni (PAH)	µg/kg ka	<10	
*Bentso(a)pyreeni (PAH)	µg/kg ka	<10	

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

Katuosoite	Postiosoite	Puhelin	Sähköposti	Alv.rek./enn.pid.rek.
Patamäenkatu 24	PL 265			2823750-1
33900 TAMPERE	33101 TAMPERE	*(03) 2461 111	laboratorio@kvvy.fi	

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

Määrittäminen	Yksikkö	80327	80328
*Indeno(1,2,3-cd)pyreeni (PAH)	µg/kg ka	<10	
*Dibentso(a,h)antraseeni (PAH)	µg/kg ka	<10	
*Bentso(g,h,i)perylenei (PAH)	µg/kg ka	<10	
Summa 16 EPA-PAH	µg/kg ka	480	
*PCB-yhdisteet	µg/kg ka	Ei todettu	
*PCB 28	µg/kg ka	<10	
*PCB 52	µg/kg ka	<10	
*PCB 101	µg/kg ka	<10	
*PCB 118	µg/kg ka	<10	
*PCB 138	µg/kg ka	<10	
*PCB 153	µg/kg ka	<10	
*PCB 180	µg/kg ka	<10	
PCB-7 summa	µg/kg ka	<10	
Haponneutralointikapasiteetti (ANC)		Tehty	
ANC pH12	mol/kg ka	1,45	
ANC pH11	mol/kg ka	0,0	
ANC pH10	mol/kg ka	0,272	
ANC pH9	mol/kg ka	0,754	
ANC pH8	mol/kg ka	1,03	
ANC pH7	mol/kg ka	1,56	
ANC pH6	mol/kg ka	2,57	
ANC pH5	mol/kg ka	2,60	
ANC pH4	mol/kg ka	2,90	
*Antimoni, L/S 2	mg/kg ka		0,034
*Arseeni, L/S 2	mg/kg ka		<0,05
*Barium, L/S 2	mg/kg ka		2,3
*Kadmium, L/S 2	mg/kg ka		<0,02
*Kromi, L/S 2	mg/kg ka		0,062
*Kupari, L/S 2	mg/kg ka		3,1
*Elohopea, L/S 2	mg/kg ka		<0,005
*Molybdeeni, L/S 2	mg/kg ka		0,57
*Nikkeli, L/S 2	mg/kg ka		<0,05
*Lyijy, L/S 2	mg/kg ka		0,37
*Seleen, L/S 2	mg/kg ka		<0,05
*Sinkki, L/S 2	mg/kg ka		0,40
*Vanadiini, L/S 2	mg/kg ka		<0,05
*Kloridi, L/S 2	mg/kg ka		2500
*Fluoridi, L/S 2	mg/kg ka		<2
*Sulfaatti, L/S 2	mg/kg ka		61
*DOC, L/S 2	mg/kg ka		170
*pH, L/S 2			12
*Sähkönjohtavuus, L/S 2	mS/m		902
*Antimoni, L/S 10	mg/kg ka		0,45
*Arseeni, L/S 10	mg/kg ka		<0,05
*Barium, L/S 10	mg/kg ka		6,2
*Kadmium, L/S 10	mg/kg ka		<0,02
*Kromi, L/S 10	mg/kg ka		0,12
*Kupari, L/S 10	mg/kg ka		4,1
*Elohopea, L/S 10	mg/kg ka		<0,005
*Molybdeeni, L/S 10	mg/kg ka		0,84
*Nikkeli, L/S 10	mg/kg ka		<0,05
*Lyijy, L/S 10	mg/kg ka		1,0

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

Määrittäminen	Yksikkö	80327	80328
*Seleeni, L/S 10	mg/kg ka		<0,05
*Sinkki, L/S 10	mg/kg ka		1,2
*Vanadiini, L/S 10	mg/kg ka		<0,05
*Kloridi, L/S 10	mg/kg ka		2800
*Fluoridi, L/S 10	mg/kg ka		<2
*Sulfaatti, L/S 10	mg/kg ka		230
*DOC, L/S 10	mg/kg ka		210
*pH, L/S 8			12
*Sähkönjohtavuus, L/S 8	mS/m		190

Merkintöjen selityksiä: P = määrittäminen kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin, » = suurempi tai yhtäsuuri kuin.

*-merkintä on akkreditoitu menetelmä

LAUSUNTO

Jäteututeiden (ravistelu ja läpivirtaus) määritykset on tehty kokoomastandardin CEN/TR 16192:2020 mukaisesti.



Laura Hurtig
Kemisti

TIEDOKSI

Tammervoima Oy/OVT:0037244440792270

MENETELMÄTIEDOT

Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
Aistinvarainen arviointi	Aistinvarainen arviointi (TL25)
TOC Orgaaninen hiili, S-TOC1-IR-PREP	DIN EN 13137: 2001-12 (TL8888)
*Kiinteän näytteen kylmäkuivaus ja hienn	SFS-ISO 11464, 2007 (TL25)
Kuningasvesihajotus kiinteä	SFS-EN 16174,2012; SFS-EN 13650,2002;ISO 12914,2012 (TL25)
*Kokonaiskosteus	SFS-EN 15934:2012 Method A (TL25)
*Kaksivaiheinen ravistelutesti L/S10	SFS-EN 12457-3: 2002 (TL25)
*Hehkutushäviö	SFS-EN 15169:2007 (TL25)
*Hehkutusjäähdytys, jäte	SFS-EN 15169:2007 (TL25)
Antimoni (tot), aqua regia, MS	SFS-EN 13657; 2003+ICP-MS mittaus (TL25)
*Arseeni (tot), aqua regia, MS	SFS-EN 13657;2003 + ICP-MS mittaus (TL25)
*Barium (tot), aqua regia, OES	SFS-EN 13657;2003 +ICP-OES mittaus (TL25)
*Kadmium (tot), aqua regia, MS	SFS-EN 13657;2003 + ICP-MS (TL25)
*Kromi (tot), aqua regia, OES	SFS-EN 13657;2003+ mittaus ICP-OES (TL25)
*Kupari (tot), aqua regia, OES	SFS-EN 13657;2003 +ICP-OES mittaus (TL25)
*Elohopea (tot)	EPA 7473: 2007 (TL25)
*Molybdeeni(tot),aqua regia,MS	SFS-EN 13657;2003 + ICP-MS mittaus (TL25)
*Nikkeli (tot), aqua regia,OES	SFS-EN 13657;2003 + ICP-OES mittaus (TL25)
*Lyijy (tot), aqua regia, MS	SFS-EN 13657;2003 + ICP-MS mittaus (TL25)
Seleen (tot), aqua regia, MS	SFS-EN 13657;2003 + ICP-MS mittaus (TL25)
*Sinkki (tot), aqua regia, OES	SFS-EN 13657; 2003+ ICP-OES mittaus (TL25)
*Vanadiini (tot),aqua regia,MS	SFS-EN 13657 +ICP-MS mittaus (TL25)
*Polyaromaattiset hiilivedyt	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Naftaleeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Asenaftyleeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Asenaftteeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Fluoreeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Fenantreeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Antraseeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Fluoranteeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Pyreeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Bentso(a)antraseeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Kryseeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Bentso(b)fluoranteeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Bentso(k)fluoranteeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Bentso(a)pyreeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Indeno(1,2,3-cd)pyreeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Dibentso(a,h)antraseeni (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*Bentso(g,h,i)perylenei (PAH)	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
Summa 16 EPA-PAH	SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15527:2008 (TL25)
*PCB-yhdisteet	SFS-ISO 10382:2007, SFS-EN 17322:2020 (TL25)
*PCB 28	SFS-ISO 10382:2007 ja SFS-EN 17322:2020 (TL25)
*PCB 52	SFS-ISO 10382:2007 ja SFS-EN 17322:2020 (TL25)
*PCB 101	SFS-ISO 10382:2007 ja SFS-EN 17322:2020 (TL25)
*PCB 118	SFS-ISO 10382:2007 ja SFS-EN 17322:2020 (TL25)

Tässä tutkimuslauseessa esitetyt testitulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Tutkimuslauseen saa kopioida vain kokonaan.

MENETELMÄTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
*PCB 138	SFS-ISO 10382:2007 ja SFS-EN 17322:2020 (TL25)
*PCB 153	SFS-ISO 10382:2007 ja SFS-EN 17322:2020 (TL25)
*PCB 180	SFS-ISO 10382:2007 ja SFS-EN 17322:2020 (TL25)
PCB-7 summa	SFS-ISO 10382:2007, SFS-EN 17322:2020 (TL25)
Haponneutralointikapasiteetti (ANC)	EN 14997(2015) (TL25)
ANC pH12	EN 14997(2015) (TL25)
ANC pH11	EN 14997(2015) (TL25)
ANC pH10	EN 14997(2015) (TL25)
ANC pH9	EN 14997(2015) (TL25)
ANC pH8	EN 14997(2015) (TL25)
ANC pH7	EN 14997(2015) (TL25)
ANC pH6	EN 14997(2015) (TL25)
ANC pH5	EN 14997(2015) (TL25)
ANC pH4	EN 14997(2015) (TL25)
*Antimoni, L/S 2	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS (TL25)
*Arseeni, L/S 2	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS (TL25)
*Barium, L/S 2	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Kadmium, L/S 2	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Kromi, L/S 2	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Kupari, L/S 2	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Elohopea, L/S 2	SFS-EN ISO 17852:2008 (TL25)
*Molybdeeni, L/S 2	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Nikkeli, L/S 2	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Lyijy, L/S 2	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Seleen, L/S 2	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS (TL25)
*Sinkki, L/S 2	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Vanadiini, L/S 2	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Kloridi, L/S 2	SFS-EN ISO 10304-1:2009 (TL25)
*Fluoridi, L/S 2	SFS-EN ISO 10304-1:2009 (TL25)
*Sulfaatti, L/S 2	SFS-EN ISO 10304-1:2009 (TL25)
*DOC, L/S 2	SFS-EN 1484: 1997 (TL25)
*pH, L/S 2	SFS-EN ISO 10523:2012 (TL25)
*Sähkönjohtavuus, L/S 2	SFS-EN 27888: 1994 (TL25)
*Antimoni, L/S 10	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS (TL25)
*Arseeni, L/S 10	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS (TL25)
*Barium, L/S 10	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Kadmium, L/S 10	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Kromi, L/S 10	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Kupari, L/S 10	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Elohopea, L/S 10	SFS-EN ISO 17852; 2008 (TL25)
*Molybdeeni, L/S 10	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Nikkeli, L/S 10	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Lyijy, L/S 10	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Seleen, L/S 10	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS (TL25)

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MENETELMÄTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittys	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
*Sinkki, L/S 10	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Vanadiini, L/S 10	SFS-EN ISO 17294-2:2016ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Kloridi, L/S 10	SFS-EN ISO 10304-1:2009 (TL25)
*Fluoridi, L/S 10	SFS-EN ISO 10304-1:2009 (TL25)
*Sulfaatti, L/S 10	SFS-EN ISO 10304-1:2009 (TL25)
*DOC, L/S 10	SFS-EN 1484: 1997 (TL25)
*pH, L/S 8	SFS-EN ISO 10523:2012 (TL25)
*Sähkönjohtavuus, L/S 8	SFS-EN 27888: 1994 (TL25)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVVOY/Tampere (FINAS T064)
TL8888	ALS Finland Oy

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
Aistinvarainen arviointi	2021/80327		27.8.2021
*Kiinteän näytteen kylmäkuivaus ja hienn	2021/80327		1.9.2021
Kuningasvesihajotus kiinteä	2021/80327		14.9.2021
*Kokonaiskosteus	2021/80327	±25%	27.8.2021
*Kaksivaiheinen ravistelutesti L/S10	2021/80328		1.9.2021
*Hehkutushäviö	2021/80327	±13%	30.8.2021
*Hehkutusjäännös, jäte	2021/80327	±13%	30.8.2021
Antimoni (tot), aqua regia, MS	2021/80327	±30%	24.9.2021
*Arseeni (tot), aqua regia, MS	2021/80327	±25%	24.9.2021
*Barium (tot), aqua regia, OES	2021/80327	±30%	16.9.2021
*Kadmium (tot), aqua regia, MS	2021/80327	±0,03 mg/kg ka	24.9.2021
*Kromi (tot), aqua regia, OES	2021/80327	±30%	16.9.2021
*Kupari (tot), aqua regia, OES	2021/80327	±0,5 mg/kg ka	16.9.2021
*Elohopea (tot)	2021/80327	±30%	9.9.2021
*Molybdeeni(tot), aqua regia, MS	2021/80327	±0,06 mg/kg ka	24.9.2021
*Nikkeli (tot), aqua regia, OES	2021/80327	±0,75 mg/kg ka	16.9.2021
*Lyijy (tot), aqua regia, MS	2021/80327	±30%	24.9.2021

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittäminen
Seleeni (tot), aqua regia, MS	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	24.9.2021
*Sinkki (tot), aqua regia, OES	2021/80327	±0,75 mg/kg ka	16.9.2021
*Vanadiini (tot), aqua regia, MS	2021/80327	±25%	24.9.2021
*Polyaromaattiset hiilivedyt	2021/80327	±30%	1.9.2021
*Naftaleeni (PAH)	2021/80327	±30%	1.9.2021
*Asenaftyleeni (PAH)	2021/80327	±30%	1.9.2021
*Asenaftteeni (PAH)	2021/80327	±30%	1.9.2021
*Fluoreeni (PAH)	2021/80327	±30%	1.9.2021
*Fenantreeni (PAH)	2021/80327	±30%	1.9.2021
*Antraseeni (PAH)	2021/80327	±30%	1.9.2021
*Fluoranteeni (PAH)	2021/80327	±30%	1.9.2021
*Pyreeni (PAH)	2021/80327	±30%	1.9.2021
*Bentso(a)antraseeni (PAH)	2021/80327	±30%	1.9.2021
*Kryseeni (PAH)	2021/80327	±30%	1.9.2021
*Bentso(b)fluoranteeni (PAH)	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
*Bentso(k)fluoranteeni (PAH)	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
*Bentso(a)pyreeni (PAH)	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
*Indeno(1,2,3-cd)pyreeni (PAH)	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
*Dibentso(a,h)antraseeni (PAH)	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
*Bentso(g,h,i)peryleeni (PAH)	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
Summa 16 EPA-PAH	2021/80327		1.9.2021
*PCB-yhdisteet	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
*PCB 28	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
*PCB 52	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
*PCB 101	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
*PCB 118	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
*PCB 138	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
*PCB 153	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
*PCB 180	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
PCB-7 summa	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	1.9.2021
Haponneutralointikapasiteetti (ANC)	2021/80327		23.9.2021
ANC pH12	2021/80327		13.9.2021
ANC pH11	2021/80327	Määrittämissrajan alitus	20.9.2021
ANC pH10	2021/80327		10.9.2021
ANC pH9	2021/80327		10.9.2021

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
ANC pH8	2021/80327		8.9.2021
ANC pH7	2021/80327		8.9.2021
ANC pH6	2021/80327		6.9.2021
ANC pH5	2021/80327		6.9.2021
ANC pH4	2021/80327		3.9.2021
*Antimoni, L/S 2	2021/80328	±30%	20.9.2021
*Arseeni, L/S 2	2021/80328	Määrittysrajan alitus	20.9.2021
*Barium, L/S 2	2021/80328	±27%	20.9.2021
*Kadmium, L/S 2	2021/80328	Määrittysrajan alitus	20.9.2021
*Kromi, L/S 2	2021/80328	±40%	20.9.2021
*Kupari, L/S 2	2021/80328	±30%	20.9.2021
*Elohopea, L/S 2	2021/80328	Määrittysrajan alitus	20.9.2021
*Molybdeeni, L/S 2	2021/80328	±34%	20.9.2021
*Nikkeli, L/S 2	2021/80328	Määrittysrajan alitus	20.9.2021
*Lyijy, L/S 2	2021/80328	±30%	20.9.2021
*Seleen, L/S 2	2021/80328	Määrittysrajan alitus	20.9.2021
*Sinkki, L/S 2	2021/80328	±30%	20.9.2021
*Vanadiini, L/S 2	2021/80328	Määrittysrajan alitus	20.9.2021
*Kloridi, L/S 2	2021/80328	±25%	20.9.2021
*Fluoridi, L/S 2	2021/80328	Määrittysrajan alitus	20.9.2021
*Sulfaatti, L/S 2	2021/80328	±25%	20.9.2021
*DOC, L/S 2	2021/80328	±30%	20.9.2021
*pH, L/S 2	2021/80328	±5%	31.8.2021
*Sähkönjohtavuus, L/S 2	2021/80328	±10%	31.8.2021
*Antimoni, L/S 10	2021/80328	±30%	20.9.2021
*Arseeni, L/S 10	2021/80328	Määrittysrajan alitus	20.9.2021
*Barium, L/S 10	2021/80328	±27%	20.9.2021
*Kadmium, L/S 10	2021/80328	Määrittysrajan alitus	20.9.2021
*Kromi, L/S 10	2021/80328	±40%	20.9.2021
*Kupari, L/S 10	2021/80328	±30%	20.9.2021
*Elohopea, L/S 10	2021/80328	Määrittysrajan alitus	20.9.2021
*Molybdeeni, L/S 10	2021/80328	±34%	20.9.2021
*Nikkeli, L/S 10	2021/80328	Määrittysrajan alitus	20.9.2021
*Lyijy, L/S 10	2021/80328	±30%	20.9.2021
*Seleen, L/S 10	2021/80328	Määrittysrajan alitus	20.9.2021

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

23.11.2021

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittäminen
*Sinkki, L/S 10	2021/80328	±30%	20.9.2021
*Vanadiini, L/S 10	2021/80328	Määrittämissrajien alitus	20.9.2021
*Kloridi, L/S 10	2021/80328	±25%	20.9.2021
*Fluoridi, L/S 10	2021/80328	Määrittämissrajien alitus	20.9.2021
*Sulfaatti, L/S 10	2021/80328	±25%	20.9.2021
*DOC, L/S 10	2021/80328	±30%	20.9.2021
*pH, L/S 8	2021/80328	±5%	1.9.2021
*Sähkönjohtavuus, L/S 8	2021/80328	±10%	1.9.2021

Tammervoima Oy
Mika Pekkinen
Hyötyvoimankuja 1
33680 TAMPERE



Tilausno 459257 (Q-TAMVOI/Q-TAMVOI), saapunut 26.8.2021

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
80329	TaVo 2021-1, L/S10

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittäjä	Yksikkö	80329
*Yksivaiheinen ravistelutesti L/S10 Daphnia magna EC50, 24h		Tehty >97

Merkintöjen selityksiä: P = määrittäjä kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin, » = suurempi tai yhtäsuuri kuin.

*-merkitty on akkreditoitu menetelmä.



Laura Hurtig
Kemisti

TIEDOKSI

Tammervoima Oy/OVT:0037244440792270

Tässä tutkimuslauseessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

Katuosoite	Postiosoite	Puhelin	Sähköposti	Alv.rek/enn.pid.rek
Patamäenkatu 24	PL 265			2823750-1
33900 TAMPERE	33101 TAMPERE	*(03) 2461 111	laboratorio@kvvy.fi	

MENETELMÄTIEDOT

Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
*Yksivaiheinen ravistelutesti L/S10	SFS-EN 12457-2: 2002 (TL25)
Daphnia magna EC50, 24h	Sis. menet. KVVY LA87 (SFS-EN ISO 6341:2012; OECD 202:1984) (TL25)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVVY/Tampere (FINAS T064)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittämissp.
*Yksivaiheinen ravistelutesti L/S10	2021/80329		7.9.2021
Daphnia magna EC50, 24h	2021/80329	±48%	27.9.2021

Tammervoima Oy
Mika Pekkinen
Hyötyvoimankuja 1
33680 TAMPERE


Tilausnro 459257 (Q-TAMVOI/Q-TAMVOI), saapunut 26.8.2021

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
80335	TaVo 2021-1, F1
80336	TaVo 2021-1, F2
80337	TaVo 2021-1, F3
80338	TaVo 2021-1, F4
80339	TaVo 2021-1, F5
80340	TaVo 2021-1, F6
80341	TaVo 2021-1, F7

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittys	Yksikkö	80335	80336	80337	80338
*Läpivirtaustesti TS 14405		Tehty			
*Antimoni, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
*Arseeni, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
*Barium, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,05	<0,05	0,084	0,13
*Kadmium, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
*Kromi, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
*Kupari, kolonnitestausta	mg/kg ka	0,30	0,24	0,73	0,74
*Elohopea, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
*Molybdeeni, kolonnitestausta	mg/kg ka	0,080	0,069	0,21	0,22
*Nikkeli, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
*Lyijy, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,05	<0,05	<0,05	0,052
*Seleen, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
*Sinkki, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,05	<0,05	0,073	0,10
*Vanadiini, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
*Kloridi, kolonnitestausta	mg/kg ka	250	210	640	640
*Fluoridi, kolonnitestausta	mg/kg ka	<2	<2	<2	<2
*Sulfaatti, kolonnitestausta	mg/kg ka	12	10	32	38
*DOC, kolonnitestausta	mg/kg ka	19	16	48	52
*pH, kolonnitestausta		12	12	12	12
*Sähkönjohtavuus, kolonni	mS/m	1380	1200	1200	856

Määrittys	Yksikkö	80339	80340	80341
*Läpivirtaustesti TS 14405				
*Antimoni, kolonnitestausta	mg/kg ka	0,053	0,14	0,26
*Arseeni, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,05	<0,05	<0,05
*Barium, kolonnitestausta	mg/kg ka	0,28	1,2	2,0
*Kadmium, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,02	<0,02	<0,02
*Kromi, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,05	<0,05	<0,05

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

Määrittäminen	Yksikkö	80339	80340	80341
*Kupari, kolonnitestausta	mg/kg ka	0,62	0,48	0,29
*Elohopea, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,005	<0,005	<0,005
*Molybdeeni, kolonnitestausta	mg/kg ka	0,19	0,18	0,13
*Nikkeli, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,05	<0,05	<0,05
*Lyijy, kolonnitestausta	mg/kg ka	0,063	0,12	0,091
*Seleen, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,05	<0,05	<0,05
*Sinkki, kolonnitestausta	mg/kg ka	0,13	0,20	0,11
*Vanadiini, kolonnitestausta	mg/kg ka	<0,05	<0,05	<0,05
*Kloridi, kolonnitestausta	mg/kg ka	620	490	330
*Fluoridi, kolonnitestausta	mg/kg ka	<2	<2	<2
*Sulfaatti, kolonnitestausta	mg/kg ka	39	48	59
*DOC, kolonnitestausta	mg/kg ka	46	36	22
*pH, kolonnitestausta		12	12	12
*Sähkönjohtavuus, kolonni	mS/m	498	246	133

Merkintöjen selityksiä: P = määrittäminen kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin, » = suurempi tai yhtäsuuri kuin.

*-merkintä on akkreditoitu menetelmä.

LAUSUNTO

Jäteutteen (ravistelu ja läpivirtaus) määrittäminen on tehty kokoomastandardin CEN/TR 16192:2020 mukaisesti.



Laura Hurtig
 Kemisti

TIEDOKSI

Tammervoima Oy/OVT:0037244440792270

MENETELMÄTIEDOT

Määrittys	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
*Läpivirtaustesti TS 14405	SFS-EN 14405:2017 (TL25)
*Antimoni, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS (TL25)
*Arseeni, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS (TL25)
*Barium, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Kadmium, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Kromi, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Kupari, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Elohopea, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 17852: 2008 (TL25)
*Molybdeeni, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Nikkeli, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Lyijy, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Seleen, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS (TL25)
*Sinkki, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Vanadiini, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 17294-2:2016 ICP-MS, SFS-EN ISO 11885:2009 ICP-OES (TL25)
*Kloridi, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 10304-1:2009 (TL25)
*Fluoridi, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 10304-1:2009 (TL25)
*Sulfaatti, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 10304-1:2009 (TL25)
*DOC, kolonnitestausta	SFS-EN 1484: 1997 (TL25)
*pH, kolonnitestausta	SFS-EN ISO 10523:2012 (TL25)
*Sähkönjohtavuus, kolonni	SFS-EN 27888: 1994 (TL25)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVVOY/Tampere (FINAS T064)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Läpivirtaustesti TS 14405	2021/80335		9.11.2021
*Antimoni, kolonnitestausta	2021/80335	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80336	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80337	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80338	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80339	±30%	11.11.2021
	2021/80340	±30%	11.11.2021
	2021/80341	±30%	11.11.2021
*Arseeni, kolonnitestausta	2021/80335	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80336	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80337	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80338	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80339	Määrittysrajan alitus	11.11.2021

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittämisaj.
*Arseeni, kolonnitestausta	2021/80340	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80341	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
*Barium, kolonnitestausta	2021/80335	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80336	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80337	±27%	11.11.2021
	2021/80338	±27%	11.11.2021
	2021/80339	±27%	11.11.2021
	2021/80340	±27%	11.11.2021
	2021/80341	±27%	15.11.2021
*Kadmium, kolonnitestausta	2021/80335	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80336	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80337	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80338	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80339	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80340	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80341	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
*Kromi, kolonnitestausta	2021/80335	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80336	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80337	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80338	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80339	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80340	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80341	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
*Kupari, kolonnitestausta	2021/80335	±30%	11.11.2021
	2021/80336	±30%	11.11.2021
	2021/80337	±30%	11.11.2021
	2021/80338	±30%	11.11.2021
	2021/80339	±30%	11.11.2021
	2021/80340	±30%	11.11.2021
	2021/80341	±30%	11.11.2021
*Elohopea, kolonnitestausta	2021/80335	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80336	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80337	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80338	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80339	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80340	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80341	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
*Molybdeeni, kolonnitestausta	2021/80335	±34%	11.11.2021
	2021/80336	±34%	11.11.2021
	2021/80337	±34%	11.11.2021
	2021/80338	±34%	11.11.2021
	2021/80339	±34%	11.11.2021
	2021/80340	±34%	11.11.2021
	2021/80341	±34%	11.11.2021
*Nikkeli, kolonnitestausta	2021/80335	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80336	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80337	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80338	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80339	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80340	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
	2021/80341	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021
*Lyijy, kolonnitestausta	2021/80335	Määrittämisrajan alitus	11.11.2021

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Lyijy, kolonnitestaus	2021/80336	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80337	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80338	±30%	11.11.2021
	2021/80339	±30%	11.11.2021
	2021/80340	±30%	11.11.2021
	2021/80341	±30%	11.11.2021
*Seleen, kolonnitestaus	2021/80335	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80336	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80337	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80338	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80339	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80340	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80341	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
*Sinkki, kolonnitestaus	2021/80335	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80336	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80337	±30%	11.11.2021
	2021/80338	±30%	11.11.2021
	2021/80339	±30%	11.11.2021
	2021/80340	±30%	11.11.2021
	2021/80341	±30%	11.11.2021
*Vanadiini, kolonnitestaus	2021/80335	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80336	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80337	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80338	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80339	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80340	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80341	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
*Kloridi, kolonnitestaus	2021/80335	±25%	11.11.2021
	2021/80336	±25%	11.11.2021
	2021/80337	±25%	11.11.2021
	2021/80338	±25%	11.11.2021
	2021/80339	±25%	11.11.2021
	2021/80340	±25%	11.11.2021
	2021/80341	±25%	11.11.2021
*Fluoridi, kolonnitestaus	2021/80335	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80336	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80337	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80338	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80339	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80340	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
	2021/80341	Määrittysrajan alitus	11.11.2021
*Sulfaatti, kolonnitestaus	2021/80335	±25%	11.11.2021
	2021/80336	±25%	11.11.2021
	2021/80337	±25%	11.11.2021
	2021/80338	±25%	11.11.2021
	2021/80339	±25%	11.11.2021
	2021/80340	±25%	11.11.2021
	2021/80341	±25%	11.11.2021
*DOC, kolonnitestaus	2021/80335	±30%	11.11.2021
	2021/80336	±30%	11.11.2021
	2021/80337	±30%	11.11.2021
	2021/80338	±30%	11.11.2021
	2021/80339	±30%	11.11.2021

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle.
Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittämisaj.
*DOC, kolonnitestaus	2021/80340	±30%	11.11.2021
	2021/80341	±30%	23.11.2021
*pH, kolonnitestaus	2021/80335	±5%	19.10.2021
	2021/80336	±5%	19.10.2021
	2021/80337	±5%	19.10.2021
	2021/80338	±5%	20.10.2021
	2021/80339	±5%	22.10.2021
	2021/80340	±5%	29.10.2021
	2021/80341	±5%	9.11.2021
*Sähkönjohtavuus, kolonni	2021/80335	±10%	18.10.2021
	2021/80336	±10%	18.10.2021
	2021/80337	±10%	19.10.2021
	2021/80338	±10%	20.10.2021
	2021/80339	±10%	22.10.2021
	2021/80340	±10%	29.10.2021
	2021/80341	±10%	9.11.2021



Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Menetelmä: SFS-ISO 11423-1:2011 ja SFS-EN ISO 22155:2016

Matriisi: kiinteät näytteet (maa-aines ja jäte)

Menetelmän kuvaus: GC-MS analyysi, näytteen esikäsittely liuotinuutto ja staattinen head-space-tekniikka

Taulukko 1. Halogenoidut hiilivedyt

CAS-nro	Yhdisteen nimi	Määritysraja (mg/kg)
630-20-6	1,1,1,2-Tetrakloorietaani	1
71-55-6	1,1,1-Trikloorietaani	0,5
79-34-5	1,1,2,2-Tetrakloorietaani	0,5
79-00-5	1,1,2-Trikloorietaani	0,5
75-34-3	1,1-Dikloorietaani	1
75-35-4	1,1-Dikloorieteeni	0,01
563-58-6	1,1-Diklooripropeeni	1
96-18-4	1,2,3-Triklooripropaani	1
96-12-8	1,2-Dibromi-3-klooripropaani	1
106-93-4	1,2-Dibromietaani	1
107-06-2	1,2-Dikloorietaani	1
78-87-5	1,2-Diklooripropaani	1
142-28-9	1,3-Diklooripropaani	1
594-20-7	2,2-Diklooripropaani	1
75-27-4	Bromidikloorimetaani	1
74-97-5	Bromikloorimetaani	1
74-83-9	Bromimetaani	1
75-25-2	Bromoformi	1
156-59-2	cis-1,2-Dikloorieteeni	0,01
10061-01-5	cis-1,3-Diklooripropeeni	1
124-48-1	Dibromidikloorimetaani	1
74-95-3	Dibromimetaani	1
75-71-8	Diklooridifluorimetaani	1
75-09-2	Dikloorimetaani	0,01
75-00-3	Etyylikloridi	1

87-68-3	Heksaklorobutadieeni	1
56-23-5	Hiilitetrakloridi	1
67-66-3	Kloroformi	1
74-87-3	Metyylikloridi	1
127-18-4	Tetrakloorieteeni	0,01
156-60-5	trans-1,2-Dikloorieteeni	0,01
10061-02-6	trans-1,3-diklooripropeeni	1
79-01-6	Trikloorieteeni	0,01
75-69-4	Trikloorifluorimetaani	1
75-01-4	Vinyylikloridi	0,01

Taulukko 2. Aromaattiset hiilivedyt

Cas-nro	Yhdisteen nimi	Määrittäysraja (mg/kg)
87-61-6	1,2,3-Triklooribentseeni	0,1
120-82-1	1,2,4-Triklooribentseeni	0,1
95-63-6	1,2,4-Trimetyylibentseeni	1
95-50-1	1,2-Diklooribentseeni	0,1
108-67-8	1,3,5-Trimetyylibentseeni	1
541-73-1	1,3-Diklooribentseeni	0,1
106-46-7	1,4-Diklooribentseeni	0,1
95-49-8	2-Klooritolueeni	1
106-43-4	4-Klooritolueeni	1
71-43-2	*Bentseeni	0,02
108-86-1	Bromibentseeni	1
100-41-4	*Etyylibentseeni	0,1
98-82-8	Isopropylibentseeni	1
108-90-7	Klooribentseeni	0,1
	*m/p-Ksyleeni	0,1
91-20-3	Naftaleeni	1
104-51-8	n-Butyylibentseeni	1
103-65-1	n-Propyylibentseeni	1
95-47-6	*o-Ksyleeni	0,1
99-87-6	p-isopropyylitolueeni	1
135-98-8	sec-Butyylibentseeni	1
100-42-5	Styreeni	1
98-06-6	tert-Butyylibentseeni	1
108-88-3	*Tolueeni	0,1

Taulukko 3. Bensiinin lisäaineet

Cas-nro	Yhdisteen nimi	Määrittäysraja (mg/kg)
1634-04-4	Metyyli-tert.butyylietteri, MTBE	0,1
994-05-8	Tert.amyylimetyylietteri, TAME	0,1
919-94-8	Tert.amyylieetteri, TAEE	1
637-92-3	Etyyli-tert.butyylietteri, ETBE	1
108-20-3	Di-isopropylietteri, DIPE	1

* Analyysi on akkreditoitu (FINAS akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025).

KVVY Tutkimus Oy





Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH)

Menetelmä: SFS-ISO 18287:2007, SFS-EN 15527:2008

Matriisi: Kiinteät näytteet

Menetelmän kuvaus: GC-MS analyysi, näytteen esikäsittely liuotinuutto

Cas-nro	Yhdisteen nimi	Määrittäysraja (µg/kg)
91-20-3	*Naftaleeni	10
83-32-9	*Asenaftteeni	10
208-96-8	*Asenaftyleeni	10
86-73-7	*Fluoreeni	10
120-12-7	*Antraseeni	10
85-01-8	*Fenantreeni	10
206-44-0	*Fluoranteeni	10
129-00-0	*Pyreeni	10
56-55-3	*Bentso(a)antraseeni	10
218-01-9	*Kryseeni	10
205-99-2	*Bentso(b)fluoranteeni	10
207-08-9	*Bentso(k)fluoranteeni	10
50-32-8	*Bentso(a)pyreeni	10
193-39-5	*Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	10
53-70-3	*Dibentso(a,h)antraseeni	10
191-24-2	*Bentso(g,h,i)peryleeni	10

* Analyysi on akkreditoitu (FINAS akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025).

KVVY Tutkimus Oy





Polyklooratut bifenyylit (PCB)

Menetelmä: SFS-ISO 10382:2007 ja SFS-EN 17322:2020

Matriisi: Kiinteät näytteet

Menetelmän kuvaus: GC-MS analyysi, näytteen esikäsittely liuotinuutto

Cas-nro	Yhdisteen nimi	Määritysraja (µg/kg)
7012-37-5	*2,4,4'-triklooribifenyyl	10
35693-99-3	*2,2',5,5'-tetraklooribifenyyl	10
37680-73-2	*2,2',4,5,5'-pentaklooribifenyyl	10
31508-00-6	*2,3',4,4',5-pentaklooribifenyyl	10
35065-28-2	*2,2',3,4,4',5'-heksaklooribifenyyl	10
35065-27-1	*2,2',4,4',5,5'-heksaklooribifenyyl	10
35065-29-3	*2,2',3,4,4',5,5'-heptaklooribifenyyl	10

* Analyysi on akkreditoitu (FINAS akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025).

KVVY Tutkimus Oy



TESTI:

AKUUTIN MYRKYLLISYYDEN MÄÄRITYS
Vesikirppu Daphnia magna

NÄYTE:

TAVO 2021-1, L/S 10

TILAAJA:

Q-TAMVOI

Näyttenro

80329

Tilausno

459257

NÄYTTEENOTTO:

- -

TESTIN ALOITUS:

27.9.2021

Testaaja:

HO

Näytteen säilytys:

-18

TULOS:

EC50 24 h

Ei myrkyllinen

EC50 48 h

79 %

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 7,89 Sähkönjoht mS/m 70,4
Happi mg/l 7,94
Testiolosuhteet: Valaistus 16 h valo/8 h pimeä, 1500 lux
Lämpötila 21,4 °C

POSITIIVINEN KONTROLLI:

Kaliumdikromaatti	EC50 24 h =	1,21 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: DM250621

RAPORTOINTI



FM Heli Orakangas
032461265
heli.orakangas@kvyy.fi

TESTITULOKSET:
TESTI: **AKUUTIN MYRKYLLISYYDEN MÄÄRITYS**
Vesikirppu Daphnia magna
Näyte: TAVO 2021-1, L/S 10

Näyttenro: 80329 **Tilausnro** 459257

Näytetiedot:

pH 11,43-->8,45
 Happi mg/l 5,35
 Sähkönjoht. mS/m 225,9
 Ulkonäkö väritön, samea, vaaleaa sakkaa
 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			
2,0	95	100	100	100	100	100	100			
20,9	70	80	85	100	100	100	100			
26,3	55	80	85	100	100	100	100			
44,9	35	75	75	100	100	95	100			
50,1	25	65	70	90	100	90	100			
MST, h	33	77	85	71	-	159	-			
Loppu O2	9,81									

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 Daphniat < 10 %

Lisähavainnot: pH säädetty



ANALYYSIRAPORTTI

Tilausnumero	: HL2103466	Sivu	: 1 / 2
Laboratorio	: ALS Finland Oy	Asiakas	: KVVY Tutkimus Oy
Yhteyshenkilö	: Asiakaspalvelu	Yhteyshenkilö	: Tulokset
Osoite	: Ruosilankuja 3 A 00390 Helsinki Suomi	Osoite	: Patamäenkatu 24 33101 Tampere Suomi
Sähköposti	: asiakaspalvelu.hki@alsglobal.com	Sähköposti	: laboratorio@kvvy.fi
Puhelin	: +358 10 470 1200	Puhelin	: 032461111
Faksi	: ----	Faksi	: ----
Projekti	: 2021/80327		
Ostotilausno / viite	: ----	Näytteiden vastaanottopäivä	: 2021-09-03 10:32
Näytelähetteen numero	: ----		
Näytteenottaja	: ----	Päiväys	: 2021-09-10 11:13
Paikka	: ----	Vastaanotettujen näytteiden lukumäärä	: 1
Tarjousnumero	: HL2019FI-KVV-TUT0001 (OF182236)	Analysoitavien näytteiden lukumäärä	: 1

Yleiset kommentit

Jos näytteenottoaikaa ei ole toimitettu, käytetään näytteenottoajan oletusarvoa 00:00 näytteenottopäivänä. Jos näytteenottopäivää ei ole toimitettu, käytetään oletusnäytteenottopäivää ja se näytetään sulkeissa ilman kellonaikaa.

Tämä raportti edustaa alkuperäistä analyysiraporttia. Raporttia ei saa muokata ja sen saa kopioida vain kokonaisuudessaan. Muusta kopioinnista on saatava erillinen kirjallinen lupa laboratoriolta. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Lisätietoa laboratorion vastuuvuolisuuksista löytyy kotisivuiltamme <http://www.alsglobal.fi>

Tilauksen kommentit

Menetelmää S-TOC1-IR varten näyte kuivataan 105 °C:ssa ja jauhetaan ennen analyysia.

Allekirjoitukset	Asema
Jari Hautala	Maajohtaja



Analyysitulokset

Näyttematriisi: MAA

Asiakkaan
näytetunnus
Laboratorion näytetunnus
Asiakkaan näytteenotto päivä/aika

2021/80327

HL2103466001

2021-09-03 00:00

Parametri	Tulos	MU	Yksikkö	LOR	Analyysipaketti	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaaliset parametrit							
kuiva-aine 105°C	82.4	± 4.97	%	0.10	S-TOC1-IR-PREP/PR	S-DRY-GRCI	CS
Epäorgaaniset parametrit							
orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC)	0.66	± 0.10	% k.a.	0.10	S-TOC1-IR-PREP/PR	S-TOC1-IR	CS

Analyysiraportin tulososa päättyy tähän

Lyhyt menetelmäkuvaus

Analyysimenetelmät	Menetelmäkuvaukset
S-DRY-GRCI	CZ_SOP_D06_01_045 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346:2007), CZ_SOP_D06_07_046 (CSN ISO 11465, CSN EN 12880, CSN EN 14346:2007, CSN 46 5735) Kuiva-aineen määrittäminen gravimetrisesti ja kosteuden määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista.
S-TOC1-IR	CZ_SOP_D06_07_117 (methodology of Elementar Company, CSN ISO 10694, CSN EN 13137:2002, CSN EN 15936) Kokonaishiilen (TC) ja orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) määrittäminen polttomenetelmällä ja IR-detektioinnilla sekä epäorgaanisen hiilen (TIC) määrittäminen laskennallisesti mitatuista arvoista.

Esikäsittelymenetelmät	Menetelmäkuvaukset
*S-PPHOM.07	CZ_SOP_D06_07_P01 Kiinteiden näytteiden esikäsittely analyysia varten (murskaus, jauhaaminen ja pulverisointi).
*S-PPHOM0.3	CZ_SOP_D06_07_P01 Kiinteiden näytteiden esikäsittely analyysia varten (murskaus, jauhaaminen ja pulverisointi).
*S-PPHOM4	CZ_SOP_D06_07_P01 Kiinteiden näytteiden esikäsittely analyysia varten (murskaus, jauhaaminen ja pulverisointi).
*S-SAMPLESPLIT	Näytteen jakaminen (laboratorion sisäinen toimenpide)

Lyhenteet: LOR = Raportointiraja (Limit Of Reporting) edustaa normaalia raportointirajaa kyseessä olevalla parametrilla ja menetelmällä. Huomioithan, että raportointiraja voi nousta esim. liian pienen näyttemäärän vuoksi tai jos näyte joudutaan laimentamaan matriisihäiriöiden vuoksi.

MU = Mittausepävarmuus

* = Merkki tuloksen yhteydessä tarkoittaa akkreditoimatonta analyysia.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus on ilmoitettu laajennettuna mittausepävarmuutena (dokumentin "Guide to the Expression of Measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010" määritelmän mukaan), jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2, jolloin luotettavuustaso on noin 95%. Mittausepävarmuus raportoidaan vain havaituille yhdisteille, joiden pitoisuudet ovat yli raportointirajan.

Alihankkijoiden mittausepävarmuus on yleensä annettu laajennettuna mittausepävarmuutena, jossa on käytetty kattavuuskerrointa 2. Laboratoriolta saa lisätietoja pyydettäessä.

Analysoiva laboratorio

	Laboratorio
CS	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Bendlova 1687/7 Ceska Lipa Tšekki 470 01 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: 1163
PR	Analysoinnista vastaa ALS Czech Republic, s.r.o., Na Harfe 336/9 Praha 9 - Vysocany Tšekki 190 00 Akkreditointielin: CAI Akkreditointinumero: 1163

HYÖTYVOIMALAITOKSEN POHJATUHKAN NÄYTTEENOTTO

Pohjatuhkan näyte otetaan pohjatuhkan kuljettimen hihnalta (kuva 1) tai kuonabunkkerista (kuva 2) voimalaitoksen tarkastuskierroksen yhteydessä 3 - 4 kertaa viikossa. Näytteet otetaan 1 litran suuruisella näytteenottokauhalla ja ne varastoidaan näytteenottotynnyriin (kuva 3). Hyötyvoimalaitoksella ylläpidetään näytteenottopöytäkirjaa, johon merkitään näytteenottaja, näytteenottopäivämäärä ja näytteenottopaikka. Tammervoiman pohjatuhkien käsittelylaitteisto on varustettu magneettisten metallien talteenottolaitteistolla, joten pohjatuhkanäytteet eivät sisällä suuria metallikappaleita.

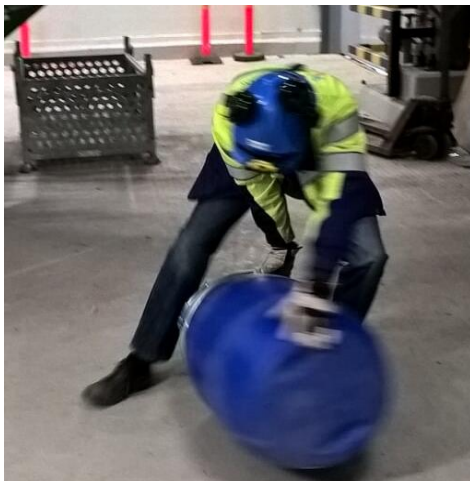


Kuva 1. Kuljettimen hihna

Kuva 2. Kuonabunkkeri, jossa magneettisten metallien erottelu

Kuva 3. Näytteenottotynnyri

Näytteenottotynnyristä koostetaan määrävlein pohjatuhkan laboratorionäyte sekoittamalla tynnyriä riittävästi edustavan kokoomanäytteen keräämiseksi (kuva 4). Näytteet kootaan ja toimitetaan Tammervoiman toimesta tutkimuslaboratorioon analysoitavaksi 6 litran näyteastiassa. Vastaava kokoomanäytteen vertailunäyte varastoidaan voimalaitokselle ja säilytetään 5 vuoden ajan.



Kuva 4. Kokoomanäytteen valmistaminen

Analyysitulosten perusteella jokaisesta kokoomanäytteestä laaditaan tutkimuseloste ja lausunto pohjatuhkan hyötykäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuudesta. Hyötykäyttökelpoisuus maarakentamisessa määritellään Valtioneuvoston asetusten 591/2006 ja 403/2009 mukaisesti ja kaatopaikkakelpoisuus VNa 331/2013 mukaisesti.