

Meritta Lehtovirta

SIEVARIN KAATOPAIKAN KUPARIHIENOKUONAN
LASKEUMAN SELVITTÄMINEN

Energia- ja ympäristötekniikan koulutusohjelma
2019

SIEVARIN KAATOPAIKAN KUPARIHIENOKUONAN LASKEUMAN SELVITTÄMINEN

Lehtovirta, Meritta

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Energia- ja ympäristötekniikan koulutusohjelma

elokuu 2019

Työn valvoja: Hanna-Leena Heikkilä, ympäristö- ja työturvallisuusjohtaja, Boliden Harjavalta Oy

Työn ohjaaja: Timo Hannelius, lehtori, SAMK

Sivumäärä: 31

Liitteitä: 7

Asiasanat: laskeuma, päästö, kupari, kaatopaikka

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Boliden Harjavalta Oy:n toukokuussa 2018 käyttöön otetun Sievarin kaatopaikan kuparihienokuonan laskeumaa. Sievarin kaatopaikan ympäristölupa edellyttää kaatopaikan laskeuman selvittämistä viiden vuoden kuluessa kaatopaikan käyttöönotosta.

Ennen laskeumatutkimuksen aloittamista valikoitiin keräimille optimaaliset sijaintipaikat. Suunniteltujen mittauspaikkojen maanomistajilta pyydettiin lupa keräinten sijoittamiselle. Lupien saavuttua kymmenen pullo-suppilo- eli ns. bulk-keräintä toimitettiin maastoon kuukauden mittaisen keräysjakson ajaksi. Keräysjakson jälkeen laskeumanäytteet toimitettiin KVVY Tutkimus Oy:n laboratorioon analysoitaviksi.

Tuloksissa korostuivat nikkelin, kuparin ja raudan arvot. Tulosten voidaan olettaa olevan melko realistisia Harjavallan yleinen ilmanlaatu huomioiden, kahden kaatuneen keräimen tuloksia lukuun ottamatta. Laskeuman ei kuitenkaan varmuudella voitu osoittaa tulleen Sievarin kaatopaikalta. Laskeutuneet partikkelit ovat saattaneet kulkeutua myös esimerkiksi parin kilometrin päässä sijaitsevasta Harjavallan suurteollisuuspuistosta. Korrelaatioita mittauspisteiden laskeuman määrän ja kaatopaikkaetäisyyden suhteen ei havaittu.

DETERMINATION OF THE FINE COPPER SLAG DEPOSITION FROM SIEVARI LANDFILL

Lehtovirta, Meritta

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Energy and Environmental Engineering

August 2019

Supervisor: Hanna-Leena Heikkilä, Environmental and Occupational Safety Manager, Boliden Harjavalta Oy

Supervisor: Timo Hannelius, Senior Lecturer, SAMK

Number of pages: 31

Appendices: 7

Keywords: deposition, emission, copper, landfill

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to determine the deposition of the fine copper slag from the Sievari landfill, which was introduced in May 2018 by Boliden Harjavalta. Sievari landfill's environmental permit requires defining of the landfill's deposition within five years of commissioning the landfill.

Before initiating the deposition study, optimal location types were selected for the deposition collectors. Permissions to locate the collectors were asked from the landowners of the planned measuring locations. After receiving the permits, ten funnel-bottle collectors or bulk collectors were delivered to the collection sites for a month-long collection period. After the collection period the samples were delivered to the laboratory of KVVY for analysis.

The quantity of nickel, copper and iron were highlighted in the results. The results can be expected to be quite realistic considering the Harjavalta air quality, with the exception of the results of two fallen collectors. However, the deposition could not be shown with confidence to be originated from the Sievari landfill. The settled particles may also have been transported, for example, from the Harjavalta industrial park, a few kilometers away. No correlation was found between the deposition rate and the distance from the landfill.

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	5
2	BOLIDEN HARJAVALTA OY	6
3	ANODIKUPARIN VALMISTUS	7
3.1	Kuparihienokuonan muodostuminen.....	8
4	SIEVARIN KAATOPAIKKA	10
5	ILMANLAATU HARJAVALLASSA.....	13
5.1	Ilmanlaatuindeksi	13
5.2	Tuuliolosuhteet	15
6	LASKEUMAN MÄÄRITTÄMINEN.....	16
7	LASKEUMAKERÄIMET	20
7.1	Laskeumakeräintyytit.....	20
7.1.1	Laskeumakeräinten ominaisuuksia.....	21
7.1.2	Valittu laskeumakeräin	21
7.2	Laskeumakeräinten sijoittelu	23
8	LASKEUMATUTKIMUS	25
8.1	Alkuvalmistelut ja keräysjakso	25
8.2	Analyysitulokset	26
8.3	Tulosten arviointi	27
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	29
	LÄHTEET.....	31
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Boliden Harjavalta Oy:n Sievarin kaatopaikan kuparihienokuonan laskeumaa. Boliden Harjavallan Oy:n Sievarin kaatopaikka käyttöön otettiin toukokuussa 2018. Sievarin kaatopaikan ympäristölupa edellyttää laskeuman selvittämistä viiden vuoden sisällä kaatopaikan käyttöönotosta. Opinnäytetyö tehdään, koska Bolidenillä halutaan aloittaa kaatopaikan käytön aikaisen laskeuman seuraaminen ympäristöluvan vaatimuksia aiemmin.

Anna-Kaisa Berisha on pro gradu -tutkielmassaan vuonna 2013 tutkinut Harjavallan Suurteollisuuspuiston ilmaperäistä kuormitusta lumi- ja sammalpallonäytteistä. Boliden Harjavalta Oy:llä on myös tehty tutkimuksia käytöstä poistuvan Lammaisten kaatopaikan kuparihienokuonan laskeumasta. Standardien mukaisia tutkimuksia koskien Sievarin laskeumaa ei kuitenkaan ole aiemmin suoritettu.

Työn kirjallisessa osuudessa perehdytään Boliden Harjavalta Oy:n toimintaan ja kuparin valmistusprosessiin sekä Sievarin kaatopaikkaan. Lisäksi työssä tutustutaan Harjavallan ilmanlaatuun sekä laskeuman määrittämiseen.

Työn kokeellista osiota varten suunniteltiin Sievarin kaatopaikan ympäristöluvan mukainen laskeumanäytekeräys. Suunnitteluvaiheessa tutustuttiin erilaisiin laskeumakeräintyyppisiin, joista valittiin parhaiten käyttötarkoitusta palveleva vaihtoehto. Kuparihienokuonapartikkelien teoreettisen maksimikulkeuma sekä tuulen suunta ja voimakkuus huomioiden määriteltiin laskeumakeräyspaikat. Valmisteluiden jälkeen laskeumakeräys toteutettiin maanomistajien luvalla.

2 BOLIDEN HARJAVALTA OY

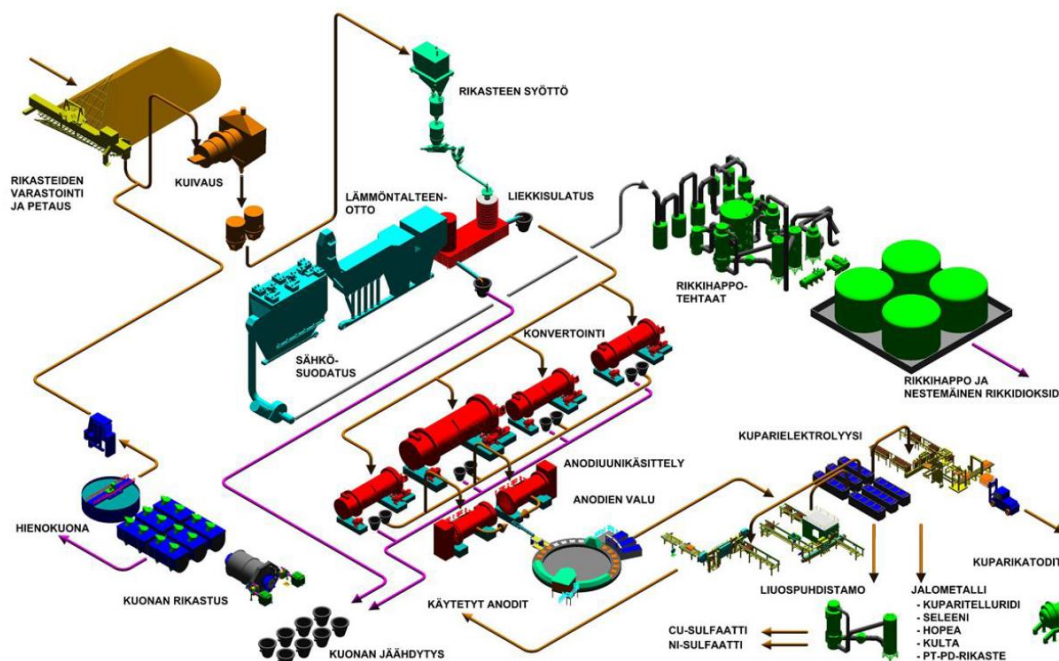
Boliden on metallialan yritys, jonka toimintaan kuuluvat malminetsintä, kaivostuotanto, sulattotoiminta ja metallien uusiokäyttö. Yrityksellä on tuotantolaitoksia Suomen lisäksi Ruotsissa, Norjassa ja Irlannissa. (Bolidenin www-sivut 2018.)

Boliden Harjavalta Oy on osa Boliden-konsernia, ja sen toimipaikat sijaitsevat Harjavallassa ja Porissa. Harjavallassa sijaitsevat yhtiön kupari- ja nikkelisulatot sekä rikkihappotehtaat, kuparielektrolyysi sijaitsee Porissa. Yhtiön päätuotteet ovat kuparikatodi, nikkelikivi, kulta ja hopea. Sivutuotteenaan yhtiö valmistaa rikkihappoa. (Bolidenin www-sivut 2018.)

Vuonna 2017 Boliden Harjavalta tuotti 133 000 tonnia kuparia, 25 000 tonnia nikkeliä, 677 000 tonnia rikkihappoa, 66 tonnia hopeaa ja 5 tonnia kultaa. (New Boliden n.d.)

3 ANODIKUPARIN VALMISTUS

Boliden Harjavallassa valmistetaan anodikuparia liekkisulatusmenetelmällä. Menetelmä on kehitetty Harjavallassa ja se on maailman yleisin kuparirikasteiden sulatustapa. (Bolidenin www-sivut 2018.)



Kuva 1 Kuparin valmistusprosessi Boliden Harjavallassa (Boliden Harjavalta yleisesittely 2016)

Harjavalan sulatolla käytetään kuparin valmistamisessa raaka-aineena pääasiassa kuparirikasteita. Kuparirikasteen lisäksi raaka-aineina käytetään erilaisia sakkoja ja prosessoitua elektroniikkaromua. (Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa nro 239/2014/1, 41.)

Raaka-aineseos kuivataan, minkä jälkeen se ohjataan liekkisulatusuunin rikastepolttimeen. Rikasteen rauta ja rikki palavat osittain reaktiokuilussa. Korkeassa lämpötilassa rikastepartikkelit sulavat ja putoavat aluunissa olevaan sulaan. Seoksen hiekka sitoo rautaoksidin muodostaen silikaattikuonaa, kun taas palamaton rikki ja rauta jäävät kuparin kanssa kuparikiveen. Kivi ja kuona eivät liukene toisiinsa, joten aluunin pohjalle saadaan kaksi sulakerrosta, joita lasketaan aika ajoin uunista patoihin. (Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa nro 239/2014/1, 42-43.)

Liekkisulatusuunista patoihin laskettu kuparikivi siirretään konvertertiin, johon panostetaan kuparikiven lisäksi hiekkaa. Konvertoinnin ensimmäisessä vaiheessa kuparikivessä jäljellä oleva rautasulfidi hapetetaan rikkidioksidiksi ja raudan oksideiksi. Hiekka sitoo rautaoksidin silikaattikuonaan, joka kaadetaan konverterista pataan. Konvertoinnin toisessa vaiheessa kuparikivessä jäljellä oleva rikki hapetetaan rikkidioksidiksi ja kupari kaadetaan pataan. (Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa nro 239/2014/1, 43.)

Konvertoinnin jälkeen metallisulan käsittelyä jatketaan anodiunissa, jossa siitä poistetaan konvertoinnissa mahdollisesti jäänyt rikki. Puhdistettu metallisula johdetaan muotteihin, joiden avulla kupari valetaan levyiksi anodivalimossa. Anodilevyt varastoidaan tai toimitetaan Porin kuparielektrolyysiin, jossa kuparipitoisuudeltaan 99 prosentin anodilevyistä prosessoidaan katodikuparia, jonka kuparipitoisuus on noin 99,998 prosenttia. (Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa nro 224/2015/1, 23; Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa nro 239/2014/1, 43-44.)

3.1 Kuparihienokuonan muodostuminen

Patoihiin lasketut liekkisulatuksen ja konvertoinnin kuonat kuljetetaan patakentälle jäähtymään vesisuihkun alle noin kahdeksi vuorokaudeksi. Kuonan jäähtyessä siinä olevat arvometallit kiteytyvät talteen otettavaan muotoon. Jäähtyneet padat kumotaan ylösalaisin, jolloin kuona irtoaa ja murskautuu. Murskattu kuona kuljetetaan kuonarikastamolle. (Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa nro 239/2014/1, 44.)

Kuonarikastamolla murskattu kuona jauhetaan veden kanssa hienojakoiseksi, minkä jälkeen kuonasta erotetaan vaahdottamalla kuparia sisältävä kuonarikaste. Kuonarikaste pumpataan takaisin laitoksen prosessiin. Rikastuksesta jäljelle jäävä aines, kuparihienokuona, pumpataan puolestaan Sievarin kaatopaikalle. (Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa nro 239/2014/1, 44.; Boliden Harjavalta 2016.)

Hienojakoinen kuparihienokuona luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi ja se koostuu pääasiassa raudan ja piin oksideista. Kuparihienokuonan metallit ovat käytännössä sitoutuneita liukenemattomiksi mineraaleiksi. Hienokuonan haitallisten aineiden

pitoisuudet esitetään taulukossa 1. Vuosittain kuparihienokuonaa muodostuu noin 400 000 tonnia. (Ramboll 2017, 1.)

Taulukko 1 Kuparihienokuonan haitallisten aineiden pitoisuudet (Sähköposti Hanna-Leena Heikkilä 10.6.2019.)

haitta-aine	pitoisuus (%)
arseeni, As	0,2
koboltti, Co	0,08
kupari, Cu	0,3-0,5
molybdeeni, Mo	0,1
nikkeli, Ni	0,2
lyijy, Pb	0,6
sinkki, Zn	2,5

4 SIEVARIN KAATOPAIKKA

Boliden Harjavalta Oy:n Sievarin kaatopaikka sijaitsee Harjavallassa Sievarin teollisuusalueen reunalla (kuva 2.). Lähimpään asuinrakennukseen kaatopaikalta on etäisyyttä noin 500 metriä. (Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa nro 118/2014/1, 9-10.)

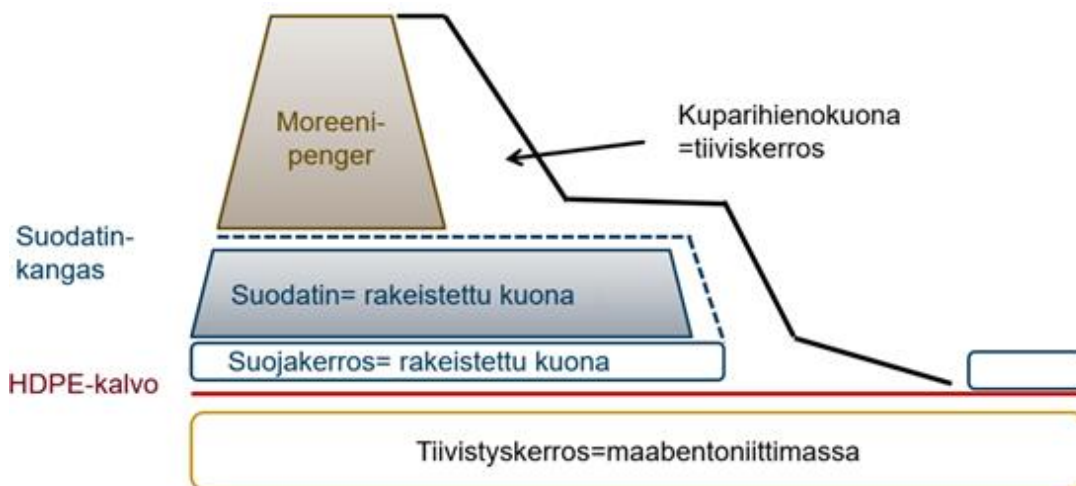


Kuva 2 Sievarin kaatopaikan sijainti

Kaatopaikan, teiden, varastoalueen ja vesienkäsittelyalueen pinta-ala on yhteensä noin 54 hehtaaria. Kaatopaikka rakennetaan kolmessa vaiheessa. Jokaisen vaiheen pinta-ala on noin 15 hehtaaria. Kaatopaikan ympärillä on noin 50-100 metriä leveä suojavaerialue, jonka sisäreunalta kaatopaikka on aidattu. Kaatopaikan täytön enimmäiskorkeus on noin 30 metriä ja kokonaistäyttötilavuus noin 8 miljoonaa kuutiometriä. Kaatopaikan täyttötilan arvioidaan riittävän noin 40 vuodeksi. (Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa nro 118/2014/1, 10-11.)

Kaatopaikan pohjarakenne (kuva 3) koostuu reunan aloituspadon alla pohjalta alkaen tasatun ja tiivistetyn pohjamaan päälle maabentoniittimassasta rakennetusta tiivistyskerroksesta, korkeatiheyksisestä HDPE-kalvosta, rakeistetusta kuonasta rakennetusta suojakerroksesta ja suodattimesta, suodatinkankaasta ja

moreeni-pengerestä. Varsinaisen täyttöalueen pohjarakenteessa on tasatun ja tiivistetyn pohjamaan päällä tiivistyskerros ja HDPE-kalvo, jonka päällä on rakeistetusta kuonasta tehty suoja- ja salaojakerros. (Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa nro 118/2014/1, 12; henkilökohtainen tiedonanto 18.8.2019.)



Kuva 3 Aloituspato ja pohjarakenne (Sievarin rakentaminen 22.9.2016)

Laitoksen ja Sievarin kaatopaikan välillä on noin 3,5 kilometrin pituinen siirtolinja, jota kautta kuparihienokuona pumpataan kaatopaikalle. Vuonna 2019 aloitetaan myös ferriarsenaattisakan pumppaaminen kaatopaikalle samaa linjaa pitkin. Siirtolinjassa on kaksi halkaisijaltaan 200 millimetrin putkea kuonalietteelle ja kaksi 160 millimetrin putkea paluuedelle. Toiset putkista ovat käytössä ja toiset varalinjoina. Vuotoja tarkkaillaan noin 500 metrin välein olevien tarkastuskaivojen avulla. Kaivoissa on nestepinnan korkeusmittaus sekä mekaaninen pintakytkin, joka pysäyttää siirtopumput tarvittaessa. (Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa nro 118/2014/1, 15-22.)

Vesilietteenä kaatopaikalle siirrettävä kuonaliete puretaan patoaltaaseen useiden paineviemäriin asennettujen purkuputkien kautta. Altaaseen laskeutuneella ja kuivuneella kuonalla korotetaan reunapengerettä. Lietteestä selkeytynyt vesi sekä kaatopaikan suoto- ja sadevedet toimitetaan putkilinjaa pitkin Boliden Harjavalta Oy:n prosessiin tai käsiteltäväksi jätevedenpuhdistamolle. (Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa nro 118/2014/1, 11-16.)

Sievarin kaatopaikan toiminnan aikana voi aiheutua pölyämistä, jos kuona pääsee kuivumaan. Kuivunut kuona voi tuulen tai alueella liikkuvien työkoneiden mukana

päästä kulkeutumaan ympäristöön. Kuivuminen on todennäköisintä kaatopaikan reunamilla ja patopenkereiden alueilla kesäaikaan ja talvipakkasilla, jos alueella ei ole lumipeitettä. Kaatopaikan toiminnan aikana pölyämistä estetään pitämällä kaatopaikan pinta kosteana. Tarvittaessa pölyn sitomiseen voidaan käyttää rakeistettua kuonaa tai mäntyöljypohjaista pölyämisenestoainetta. Lisäksi kaatopaikan reunapenkereisiin rakennetaan kasvukerros, jonka kasvillisuus sitoo pölyä ja estää pölyn leviämistä ympäristöön. Myös aluetta ympäröivä suojapuusto estää pölyn kulkeutumista pois kaatopaikka-alueelta. (Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa nro 118/2014/1, 19.)

5 ILMANLAATU HARJAVALLASSA

Harjavallan ilmanlaadun seuranta perustuu sopimukseen Harjavallan ja Porin kaupunkien ja alueen teollisuuden välillä. Harjavallan ilmanlaadun seurannassa mukana olevat teollisuuden toimijat ovat Boliden Harjavalta Oy, Norilsk Nickel Harjavalta Oy ja Suomen Teollisuuden Energiapalvelut – STEP Oy. (henkilökohtainen tiedonanto 10.6.2019; Porin kaupungin ympäristö- ja lupapalvelut 2018, 9.)

Harjavallan ilmanlaatua mitataan Kalevan ja Pirkkalan kiinteillä mittausasemilla. Molemmat asemat mittaavat rikkidioksidia, hengitettäviä hiukkasia. Lisäksi asemilla kerätään suodatinnäyteet, joista analysoidaan hiukkasten metallipitoisuuksia. Kalevan asemalla mitataan lisäksi pienhiukkasia ja vallitsevaa säätä. Porin kaupungin ympäristö- ja lupapalvelut -toimiala vastaa mittausjärjestelmän ylläpidosta ja mittaustulosten välittämisestä ilmatieteenlaitoksen verkkosivuille. Lisäksi Porin kaupungin ympäristö- ja lupapalveluilla on vastuu tiedottaa ja varoittaa Harjavallan kaupungin asukkaita ilman epäpuhtauksien aiheuttamasta vaarasta. (henkilökohtainen tiedonanto 18.8.2019; Porin kaupungin ympäristö- ja lupapalvelut 2018, 14-17.)

5.1 Ilmanlaatuindeksi

Tuntiarvoista lasketun ilmanlaatuindeksin mukaan Kalevassa ilmanlaatu vuonna 2017 oli hyvä 41%, tyydyttävä 47%, välttävä 11%, 1% huono sekä erittäin huono 0% (taulukko 2). Kauempana suurteollisuusalueesta sijaitsevalla Pirkkalan mittausasemalla ilmanlaatu puolestaan oli hyvä 71%, tyydyttävä 27%, välttävä 2%, huono 0% ja erittäin huono 0% (taulukko 3). (Porin kaupungin ympäristö- ja lupapalvelut 2018, 21.)

Taulukko 2 Ilmanlaatuindeksi Kalevan mittausasemalla 2017 (Porin kaupungin ympäristö- ja lupapalvelut 2018, 21)

Ilmanlaatuindeksi Kaleva 2017	%
hyvä	41
tyydyttävä	47
välttävä	11
huono	1
erittäin huono	0

Taulukko 3 Ilmanlaatuindeksi Pirkkalan mittausasemalla 2017 (Porin kaupungin ympäristö- ja lupapalvelut 2018, 21)

Ilmanlaatuindeksi Pirkkala 2017	%
hyvä	71
tyydyttävä	27
välttävä	2
huono	0
erittäin huono	0

Harjavallan ilmanlaatuun vaikuttavat eniten prosessiteollisuus sekä energiantuotanto. Boliden Harjavalta Oy:n, Suomen Teollisuuden Energiapalvelut Oy:n sekä Norilsk Nickel Harjavalta Oy:n päästöistä lasketut Harjavallan teolliset päästöt vuonna 2017 olivat rikkidioksidia 3 102t, typen oksideja 275t, hiukkasia 14t ja hiilidioksidia 94 104t. VTT:n LIISA-laskentajärjestelmän mukaan tieliikenteen päästöt Harjavallassa puolestaan olivat 39 tonnia typen oksideja, 1t hiukkasia ja 12 577 t hiilidioksidia. (Porin kaupungin ympäristö- ja lupapalvelut 2018, 10; Suomen tieliikenteen päästöt ja energiankäyttö kunnittain vuonna 2017 2018.)

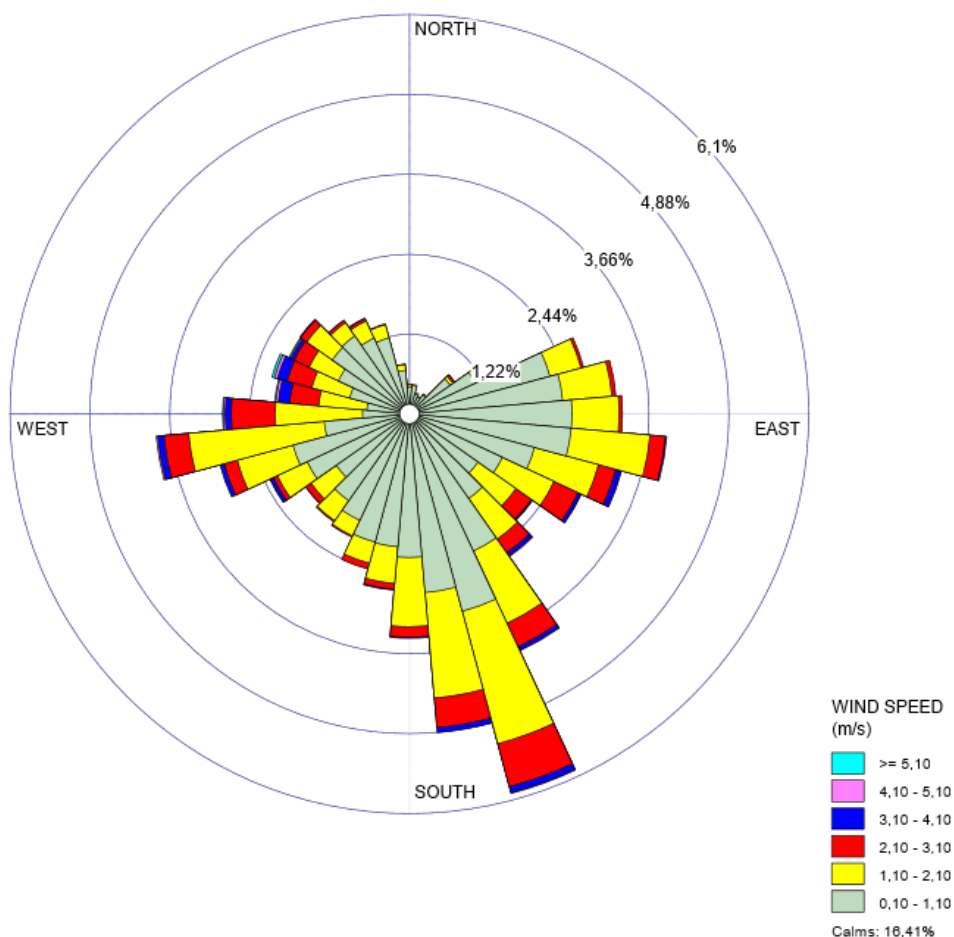
Vuonna 2017 valtioneuvoston ilmanlaatuasetuksen mukaiset raja-arvot eivät ylittyneet Harjavallassa. Valtioneuvoston asetuksessa ilmassa olevista arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä määritellyt kalenterivuoden tavoitearvot (taulukko 4) puolestaan ylittyivät Kalevan mittausasemalla nikkelin osalta. Mitattu vuosikeskiarvo nikkelille oli 77ng/m³ tavoitearvon ollessa 20ng/m³. Yksittäiset pitoisuuspiikit nostavat vuosikeskiarvoa huomattavasti. (Porin kaupungin ympäristö- ja lupapalvelut 2018, 11.)

Taulukko 4 Tavoitearvot (Valtioneuvoston asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä 113/2017 §3)

Epäpuhtaus	Tavoitearvo (ng/m ³)
Arseeni (AS)	6
Kadmium (Cd)	5
Nikkeli (Ni)	20
Bentso(a)pyreeni	1

5.2 Tuuliolosuhteet

Porin kaupungin ilmansuojeluinsinööri Jari Lagerroosilta saatujen Kalevan mittaustulosten perusteella luotiin tuuliruusu Lakes Environmentalin WRPLOT View –ohjelmistoa käyttäen (liite 1).



Kuva 4 Tuuliruusu, Kaleva

Tuuliruususta (kuva 4) nähdään, että Harjavallan tuulet ovat etelä- ja itätuulia, eli ne puhaltavat etelän ja idän suunnilta. Myös länsituulta on alueella jonkin verran, pohjoistuulta ei juurikaan. Tuulet ovat pääasiassa heikkoja, voimakkuudeltaan alle 4 metriä sekunnissa. Sääasemalla yleisin mitattu tuulen nopeus on yhdestä kahteen metriä sekunnissa.

6 LASKEUMAN MÄÄRITTÄMINEN

Laskeutumismatkaa määritettäessä oletettiin tuulen olevan horisontaalista ja lämpötilan olevan vakio. Partikkelien oletettiin olevan pyöreitä ja kuivia. Laskelmissa käytettyjen oletusten vaikutuksesta saadut tulokset ovat epätarkkoja, sillä todellisuudessa tuulen nopeuden ja suunnan vaihtelut sekä lämpötila vaikuttavat partikkelien laskeutumiseen. Laskelmissa ei myöskään huomioitu ympäristön kasvillisuuden tai kaatopaikan kastelun vaikutusta partikkelien kulkeutumiseen.

Laskut laskettiin kuparihienokuonapartikkeleilla, joiden halkaisijat olivat 75 µm, 45 µm ja 20 µm sekä ferriarsenaattipartikkeleilla, joiden halkaisijat olivat 12,2 µm, 8,51 µm, 6,92 µm, 4,4 µm, 3,27 µm ja 1,59 µm. Ilman tiheyden arvona käytettiin kaikissa laskuissa 1,293 kg/m³. Tulokset löytyvät kokonaisuudessaan liitteestä 4.

Partikkeli liikkuu ilman mukana ilmanvastusvoiman kuljettamana. Partikkeliin kohdistuu samanaikaisesti myös vertikaalinen maan vetovoima. Partikkeliin vaikuttavat voimat määrittävät yhdessä partikkelin lentoradan.

Ensin laskettiin partikkelien ilmanvastukset kaavan 1 mukaisesti.

$$F_D = \frac{1}{2} \rho v^2 A C_D \quad (1)$$

, jossa

F_D = partikkelin ilmanvastus [N]

ρ = ilman tiheys [kg/m³]

v = tuulen nopeus [m/s]

A = partikkelin otsapinta-ala [m²]

C_D = partikkelin muototekijä

Esimerkiksi halkaisijaltaan 75 μm :n kuparihienokuonapartikkelin ilmanvastukseksi tuulen ollessa 1 m/s saadaan:

$$F_D = \frac{1}{2} \times 1,293 \text{ kg/m}^3 \times (1\text{m/s})^2 \times (4,42 \times 10^{-9})\text{m}^2 \times 0,34 \approx 1 \times 10^{-9}\text{N}$$

75 μm :n kuparihienokuonapartikkelin ilmanvastukset 1-6 m/s tuulessa on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5 Halkaisijaltaan 75 μm :n kuparihienokuonapartikkelin ilmanvastus tuulen nopeudella 1-6 m/s

tuulen nopeus (m/s)	75 μm
1	1E-09
2	4E-09
3	9E-09
4	2E-08
5	2E-08
6	3E-08

Kuparihienokuonan tilavuuden avulla selvitettiin partikkelin massa, jonka avulla laskettiin hienokuonaan kohdistuva gravitaatiovoima:

$$F_G = mg \quad (2)$$

, jossa

F_G = partikkeliin kohdistuva gravitaatiovoima [N]

m = partikkelin massa [kg]

g = gravitaatiovoima [m/s^2]

Halkaisijaltaan 75 μm :n kuparihienokuonapartikkeliin kohdistuvaksi maan vetovoimaksi saadaan kaavan (2) avulla käyttämällä tiheyttä $\rho = 2080 \text{ kg/m}^3$:

$$F_G = (4,6 \times 10^{-10})\text{kg} \times 9,81\text{m/s}^2 \approx 5 \times 10^{-9}\text{N}$$

Geometrian mukaan laskennallinen maksimikulkeuma saadaan jakamalla kaatopaikan huipun korkeus partikkelin ilmanvastuksen ja gravitaatiovoiman suhteella. Kaatopaikan korkeuden ollessa h ja lentomatkan ollessa x , saadaan yhteys (3):

$$\tan\theta = h \div x \quad (3)$$

, jossa

x = maksimikulkeuma [m]

h = kaatopaikan huipun korkeus [m]

Esimerkiksi $75 \mu\text{m}$:n kuparihienokuonapartikkelin maksimikulkeuma tuulen nopeudella 3 m/s kaatopaikan korkeuden ollessa $h = 5 \text{ m}$.

Ilmanvastus $F_D = 9.0 \times 10^{-9} \text{ N}$ ja maan vetovoima $F_G = 4.5 \times 10^{-9} \text{ N}$, jolloin $\tan \theta = 0.50$.

Kaavasta (3) saadaan täten partikkelin maksimikulkeumaksi:

$$5 \text{ m} \div 0.5 \approx 10 \text{ m}$$

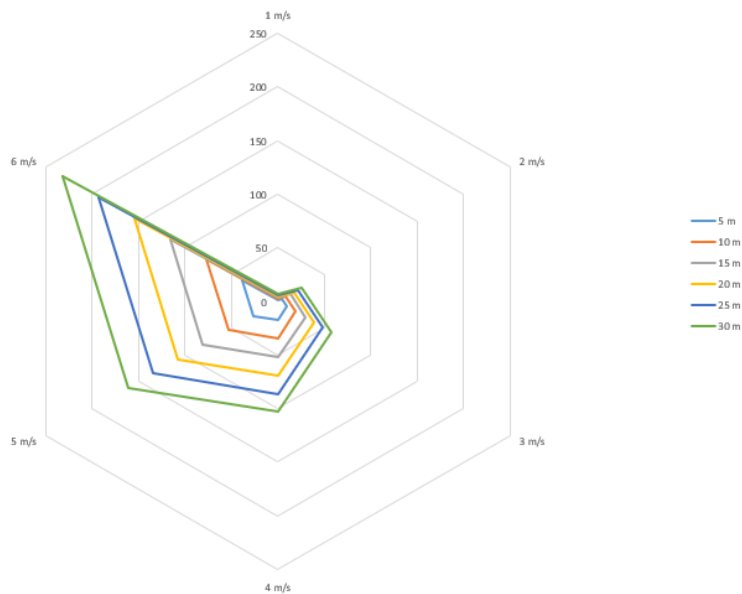
$75 \mu\text{m}$:n kuparihienokuonapartikkelin maksimikulkeuma tuulen nopeudella $1\text{-}6 \text{ m/s}$ kaatopaikan huipun ollessa 5 m on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6 Halkaisijaltaan $75 \mu\text{m}$:n kuparihienokuonapartikkelin maksimikulkeuma tuulen nopeudella $1\text{-}6 \text{ m/s}$ kaatopaikan huipun ollessa 5 m (m)

m/s	h=5 m
1	1
2	4
3	10
4	17
5	27
6	39

Liitteen 4 arvoja tutkimalla havaitaan, että $75 \mu\text{m}$:n kuparihienokuonapartikkelin suurimmaksi lentomatkaksi edellä mainitulla tavalla laskemalla saadaan $x = 233 \text{ m}$, kun kaatopaikan korkeus $h = 30 \text{ m}$. Pienimmällä partikkelikoolla ($d = 20 \mu\text{m}$) vastaava kulkeuma olisi $x = 872 \text{ m}$.

Laskelmien pohjalta luotiin Microsoftin Excel-ohjelmistoa käyttäen kuvaajat, joista nähdään partikkelin maksimikulkeuma tuulen nopeuden ja kaatopaikan korkeuden suhteen. Esimerkkikuvaajassa (kuva 5) halkaisijaltaan 75 μm :n kuparihienokuonapartikkelin kulkeutumismatkat.



Kuva 5 Halkaisijaltaan 75 μm :n kuparihienokuonapartikkelin laskennallinen maksimikulkeuma kaatopaikan korkeuden ja tuulen nopeuden mukaan

Kaikki kuvaajat on esitetty liitteessä 5. Kuvaajasta voidaan selvästi havaita partikkelien maksimikulkeuman olevan suoraan verrannollinen kaatopaikan korkeuteen. Kuvaajista nähdään, että suuremmat kuparihienokuonapartikkelit matkaavat yleisimmin vallitsevilla tuuliolosuhteilla (1-3 m/s) kaatopaikan korkeudesta riippuen metristä viiteenkymmeneen metriin, kun taas pienemmät kulkeutuvat muutamista metreistä noin kahteensataan metriin. Suuremmissa tuulennopeuksissa partikkelit kulkeutuvat huomattavasti pidemmälle. Ferriarsenaattipartikkelit ovat kuparihienokuonapartikkeleita hienompia, joten ne myös kulkeutuvat pidemmälle.

7 LASKEUMAKERÄIMET

7.1 Laskeumakeräintyytit

Standardi “Ambient air quality. Standard method for determination of arsenic, cadmium, lead and nickel in atmospheric deposition” esittelee kaksi laskeumakeräintyyppiä: kokonaislaskeumakeräimet sekä märkälaskeumakeräimet. Märkälaskeumakeräimen on tarkoitus kerätä märkiä laskeutuvia partikkeleita kun taas kokonaislaskeumakeräimet keräävät sekä märkiä että kuivia partikkeleita. Märkälaskeumakeräin ei kerää kaikkia laskeutuvia märkiä partikkeleita, kun taas joitakin kuivia laskeutuvia partikkeleita, ei-laskeutuvia partikkeleita ja kaasuja jää keräimeen. Kokonaislaskeumakeräimet taas eivät kerää kaikkia laskeutuvia partikkeleita, mutta keräävät jonkin verran myös ei-laskeutuvia partikkeleita ja kaasuja. (SFS-EN 15841, 7.)

Kokonaislaskeumakeräimiä on kahta eri mallia: Bergerhoff-keräimiä ja suppilo-pullo- eli bulk-keräimiä. Bergerhoff-keräin on telineen päähän asetettu leveäsuinen, jatkuvasti keruulle avoin astia. Suurikokoinen Bergerhoff-astia sopii myös lumen näytteistämiseen. Bulk-keräin taas on telineen päähän asetettu suppilon ja pullon yhdistelmä, joka myös on jatkuvasti keruulle avoin. Bulk-keräimen kohdalla analysointi voidaan suorittaa pelkän pulloon kertyneen laskeuman perusteella tai pulloon ja suppiloon kertyneen laskeuman yhdistelmänä. Suppilossa on vapaasti liikkuva sihti, jonka tarkoituksena on estää ylimääräisen materian kuten hyönteisten ja lehtien pääsy pulloon. (SFS-EN 15841, 9-10.)

Märkälaskeumakeräin on yleensä suppilo-pullo -yhdistelmällinen keräin, joka on avoinna keruulle vain sadannan, eli vesi- ja lumisateen aikana. Automatisoidussa märkälaskeumakeräimessä on keräysastian lisäksi tarpeen mukaan avautuva ja sulkeutuva kansi, sateen tunnistin, moottorisoitu ohjausjärjestelmä sekä rakenteet, jotka suojaavat komponentteja. Keräimelle suositellaan lämpötilan ohjausta, jotta jäätymiseltä ja haihtumiselta vältyttäisiin. Märkäkeräimen tehokkuus riippuu sensorin herkkyydestä. Sensorin tulisi ohjata kansi avautumaan, kun sateen voimakkuus ylittää 0,05 mm/h. (SFS-EN 15841, 9.)

7.1.1 Laskeumakeräinten ominaisuuksia

Laskeumakeräimen suuaukon halkaisija ja astian tilavuus tulee valita riittävän kokoiseksi keräysjaksoon nähden. Keräysjakson pituus on tyypillisesti viikosta kuukauteen. Laskeumakeräimen tyypistä riippumatta, keräimen seinämien tulee olla riittävän korkeat, jotta roiskumisen aiheuttamat häviöt näytteessä vältettäisiin. Jotta näyte ei kontaminoituisi maasta rankkasateiden aikana, pitää keräimen suuaukon olla vähintään 1,5 metrin korkeudella maanpinnasta. (SFS-EN 15841, 9.)

Laskeumakeräimen osat, jotka ovat kosketuksissa näytteeseen eivät saa olla metallia. Keräimen ja kaikkien näytteeseen kosketuksissa olevien pintojen tulisi olla reagoimattomia analysoinnin kohteeseen. Osien tulisi myös olla helposti puhdistettavat. Esimerkki hyvästä keräinmateriaalista on korkeatiheksinen polyeteeni. (SFS-EN 15841, 9.)

Erityyppisillä laskeumakeräimillä voi olla erilainen keräystehokkuus, minkä vuoksi tulokset eivät välttämättä ole vertailukelpoisia keskenään (SFS-EN 15841, 9).

7.1.2 Valittu laskeumakeräin

Boliden Harjavalta Oy:n Sievarin ympäristölupapäätöksessä edellytetään kaatopaikan aiheuttaman laskeuman määrän ja laadun selvittämistä kahdesta havaintopaikasta kuukauden pituisella havaintojaksolla viiden vuoden kuluttua kaatopaikan käyttöönotosta. Mittaukset, näytteenotot ja analysoinnit tulee suorittaa ulkopuolisen asiantuntijan toimesta standardien mukaisesti. Hanna-Leena Heikkilän mukaan Bolidenillä halutaan aloittaa kaatopaikan laskeuman seuranta jo ympäristöluvan vaatimuksia aikaisemmin. (Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa nro 118/2014/1, 45; henkilökohtainen tiedonanto 10.6.2019.)

Standardin mukaan alueilla, joilla kuivien partikkelien laskeuma on tärkeää, suositellaan käytettäväksi joko Bergerhoff- tai bulk-keräintä. Hanna-Leena Heikkilä Bolideniltä toivoi, että keräinten tulisi toimia ilman sähköä. Keräyksessä päätettiin

käyttää kymmentä keräintä, jotta näytteistys olisi kattavaa ympäri kaatopaikkaa. (henkilökohtainen tiedonanto 22.11.2016.)

Ilmatieteenlaitoksen erikoistutkija Ulla Makkosen suositusten mukaan käytettäväksi keräimeksi valittiin bulk-keräin. Pullo-suppilo –yhdistelmän keräin vähentää veden haihtumista, joten kerätty näyte saattaa olla etenkin kesä- ja kevätaikaan kattavampi kuin Bergerhoff-keräimellä kerätty näyte. Keräimet tilattiin Innovation NILU:ta, joka on Norjan ilmantutkimuslaitoksen kaupallinen tytäryhtiö. (henkilökohtainen tiedonanto 19.04.2018; Innovation Nilun www-sivut 2018; SFS-EN 15841, 11.)

Tilatut keräimet ovat korkeatiheyksistä polyeteeniä, niiden suuaukon halkaisija on 200 millimetriä ja korkeus 400 millimetriä, pullon vetoisuus on 2.5 litraa. Suppilon ja pullon välissä on sihti. Suppilolla on kansi ja pullolla korkki. Asennustelineet ovat ruostumatonta terästä ja niihin kuuluu myös linturengas. Telineiden korkeus maanpinnasta on säädeltävissä 1.7 metristä 2.6 metriin. Asennusta varten mukana toimitettiin myös maapiikki, jonka avulla telineen saa kiinnitettyä maahan. (Innovation Nilu n.d.)



Kuva 6 Laskeumakeryksessä käytetty NILU:n keräin

7.2 Laskeumakeräinten sijoittelu

Laskeumakeräimet tulee sijoittaa niin, että ilma virtaa niiden lähellä vapaasti. Keräimiä ei kuitenkaan tule sijoittaa paikkoihin, joissa esiintyy normaalia kovempaa tuulta, kuten rannoille tai kukkuloille. (SFS-EN 15841, 11.)

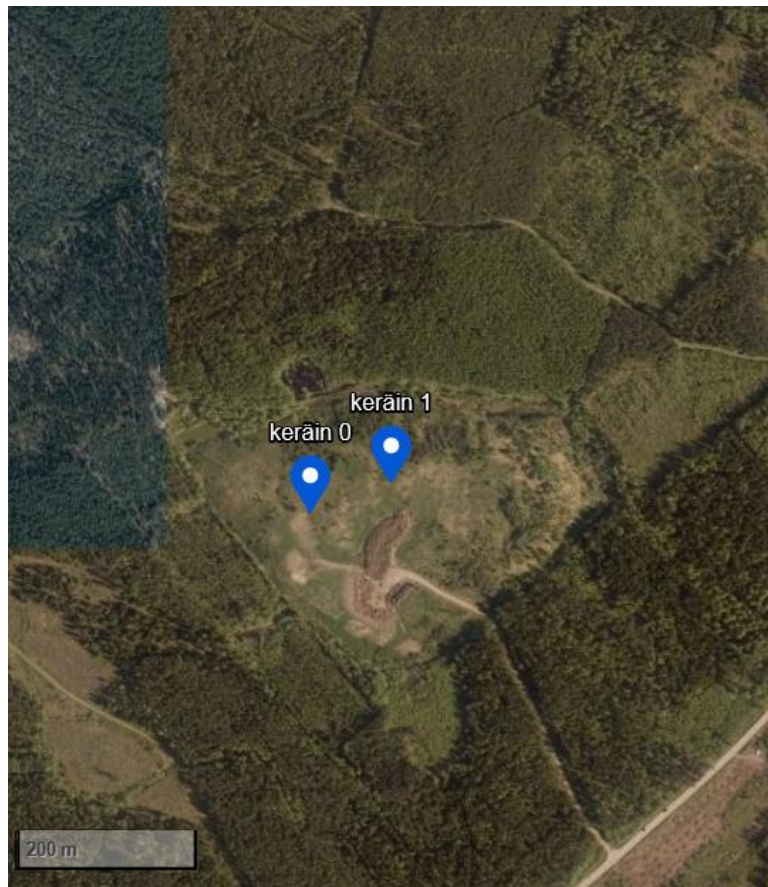
Keräinten sijoittelukriteereihin vaikuttaa myös ympäröivän alueen tyyppi; kaupunki- ja teollisuusalueilla sijoitteluohjeet ovat joustavammat kuin maaseudulla. Maaseudulla keräimen reunasta ei tulisi 30 asteen säteellä olla esteitä, kuten rakennuksia, puita, pensaita tai topografisia piirteitä, jotka vaikuttavat tuulen virtaukseen. Kaupunki- ja teollisuusalueella tulee pyrkiä täyttämään samat kriteerit kuin maaseudulla. Jos kriteerejä ei kaupunki- ja teollisuusalueilla kyetä täyttämään, tulee keräimet sijoittaa vähintään muutaman metrin etäisyydelle puista ja muista esteistä. (SFS-EN 15841, 11.)

Keräinten sijoituspaikkojen määrittämisessä huomioitiin hiukkasten laskennalliset laskeutumismatkat sekä alueen tuuliolosuhteet. Tuuliolosuhteiden oletettiin Sievarin kaatopaikalla olevan samanlaiset kuin Kalevan sääasemalla. Etäisyyttä kaatopaikan ja sääaseman välillä on linnuntietä noin kaksi ja puoli kilometriä. Keräinten sijoituspaikat pyrittiin valitsemaan kartalla muutamaan linjaan, jotta tulosten vertailu olisi helpompaa myös etäisyys kaatopaikasta huomioiden.

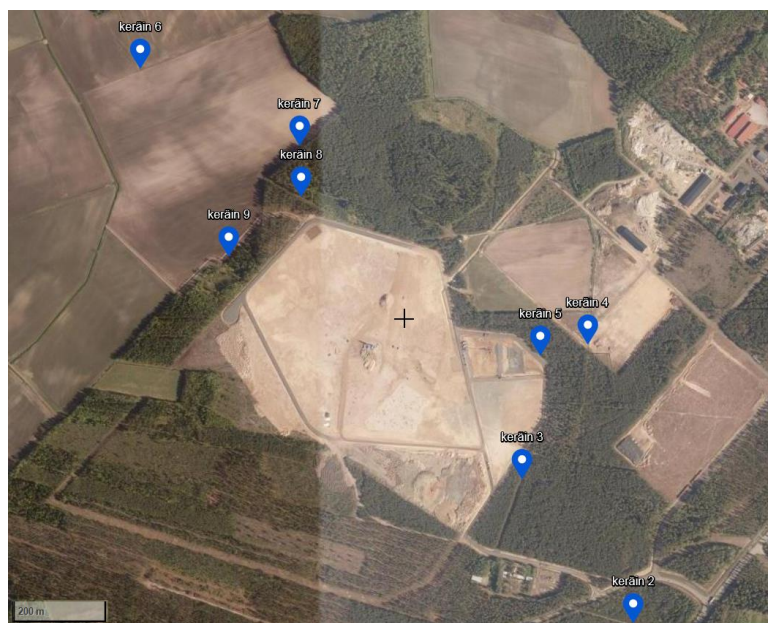
Kaatopaikan läheisyyteen sijoitettavien keräinten lisäksi suunniteltiin kaksi vertailupistekeräintä sijoitettavaksi Kokemäenjoen toiselle puolelle, Harjavallan vanhalle kaatopaikalle. Toinen vertailukeräimistä olisi niin kutsuttu 0-keräin, jota ei altisteta keruulle keruujakson aikana, minkä vuoksi sen avulla voidaan havaita mahdollinen keruuprosessin aikainen kontaminaatio. Toinen vertailukeräin puolestaan olisi avoinna keruulle, kuten Sievarin kaatopaikan läheisyyteenkin suunnitellut laskeumakeräimet.

Laskennan ja karttatarkastelun jälkeen maanomistajille, joiden kiinteistön alueelle mittauspistettä suunniteltiin, lähetettiin info- ja suostumuskirjeet (liitteet 2 ja 3). Kirjeissä selvitettiin laskeumatutkimuksen syy ja luonne sekä pyydettiin kirjallinen

suostumus mittauksen toteuttamiseen kiinteistön alueella. Keräinten toteutuneet sijainnit esitetään kuvissa 7 ja 8.



Kuva 7 Vertailukeräinten 0 ja 1 sijainti Harjavallan vanhalla kaatopaikalla, noin kuuden kilometrin etäisyydellä Sievarin tutkimusalueesta.



Kuva 8 Laskeumakeräinten 2-9 sijainti Sievarin kaatopaikan ympäristössä.

8 LASKEUMATUTKIMUS

8.1 Alkuvalmistelut ja keräysjakso

Laskeumakeräinten osat pestiin Boliden Harjavallan laboratoriossa käyttäen Dekonex-laboratoriopesuainetta sekä ultrapuhdasta vettä. Pesun jälkeen keräimet huuhdeltiin 2 prosenttisella typpihapolla, minkä jälkeen keräimet muoviosineen huuhdeltiin toistamiseen tislattulla vedellä. Kuivumisen jälkeen keräysastiat valmisteltiin keräyskuntoon. Pullot ja suppilot liitettiin toisiinsa ja sihti tiputettiin suppilon sisään. Astiat suljettiin niihin kuuluvilla kansilla.

Kuukauden mittainen keruujakso alkoi, kun keräimet kuljetettiin maastoon ennalta suunniteltuihin sijainteihin 19.10.2018. Kohteissa varmistettiin keräimen suunnitellun asennuspaikan sopivuus ja asennettiin telineet standardin ohjeiden mukaisesti. Laskeumakeräinastian kansi poistettiin, minkä jälkeen keräysastia nostettiin telineen päähän. Kaikki telineet asetettiin matalimpaan mahdolliseen korkeuteen, joka valmistajan antamien tietojen mukaan on 170 senttimetriä.

Keräysajan loputtua 28.11.2018 keräysastiat haettiin maastosta. Keräys kesti 41 vuorokautta. Keräysastiat nostettiin pois telineeltä ja ne suljettiin Boliden Harjavallan laboratoriossa pestyillä kansilla. Vertailukeräimet 0 ja 1 olivat kaatuneet keräysjakson aikana. Kaikki keräimet toimitettiin Boliden Harjavallan laboratorioon.

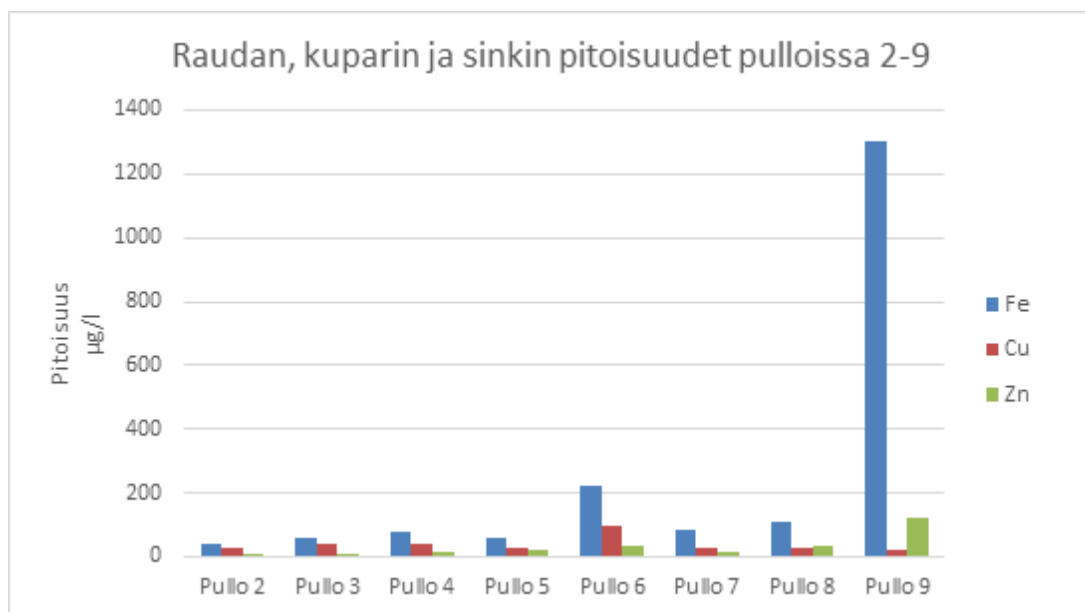
Laboratoriossa näytteiden annettiin sulaa, minkä jälkeen suppilot ja pullot erotettiin toisistaan. Pullot suljettiin niihin kuuluvilla korkeilla ja suppilot huuhdeltiin 200 millilitralla tislattua vettä. Huuhtelussa käytetty vesi kerättiin toiseen pulloon. Näytteet nimettiin juoksevalla numeroinnilla pulloiksi 0-9 ja suppiloiksi 0-9.

Kaikki puhdistus, asennus- ja purkutyöt tehtiin kertakäyttöhansikkaita käyttäen.

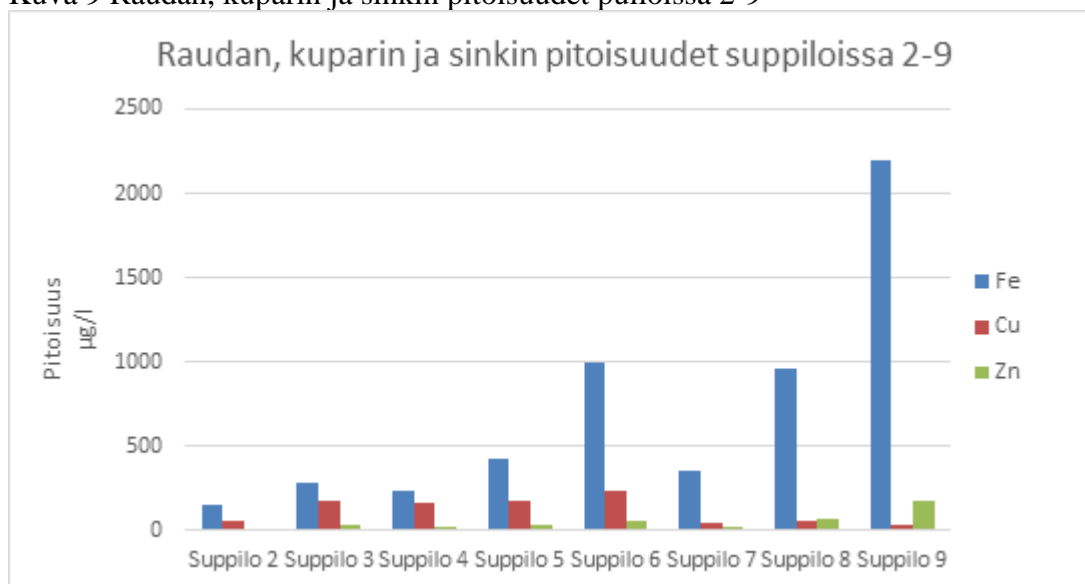
Näytteet toimitettiin KVVY Tutkimus Oy:n laboratorioon Poriin, mistä ne toimitettiin tutkittaviksi yrityksen Tampereen toimipisteeseen.

8.2 Analyysitulokset

Keräinten pulloihin kertyneen nesteen (Pullo 0-9) sekä suppilosta huuhdeltujen vesien (Suppilo 0-9) analysointi suoritettiin standardin SFS-EN 15841 mukaisesti. Raudan, kuparin ja sinkin pitoisuudet havainnollistetaan kuvissa 9 ja 10. Tulokset esitetään kokonaisuudessaan liitteessä 6.



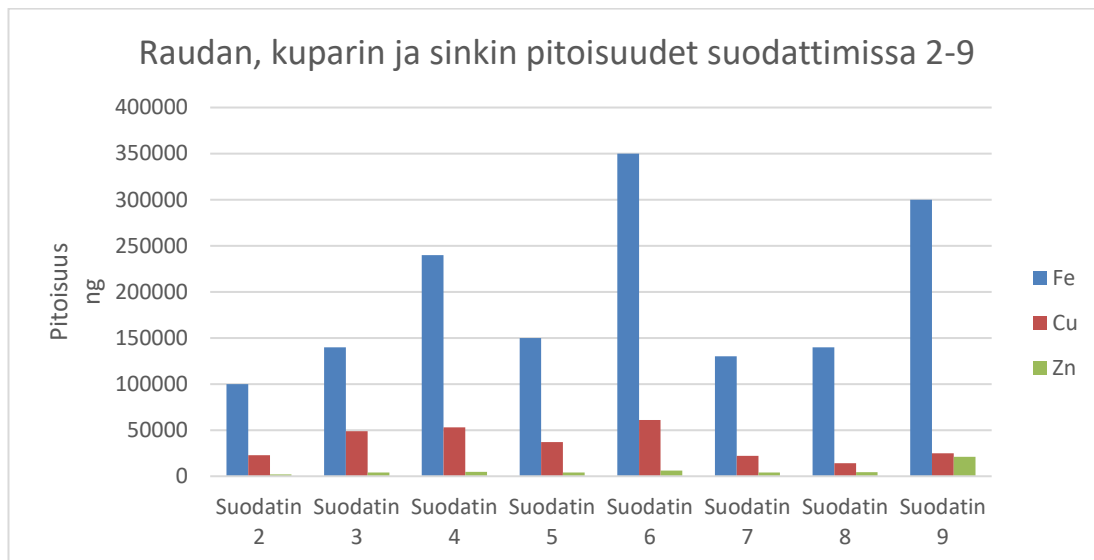
Kuva 9 Raudan, kuparin ja sinkin pitoisuudet pulloissa 2-9



Kuva 10 Raudan, kuparin ja sinkin pitoisuudet suppiloissa 2-9

Vesien suodatuksessa käytettyjen suodatinten 0-9 hajotus tehtiin standardin SFS-EN 14902 mukaisesti. Elohopeaa ei suodatinnäytteistä saatu vähäisen näytemäärän vuoksi analysoidua. Suodatuksessa käytettyjen suodattimien raudan, kuparin ja sinkin

pitoisuudet havainnollistetaan kuvassa 11. Tulokset esitetään kokonaisuudessaan liitteessä 7.



Kuva 11 Raudan, kuparin ja sinkin pitoisuudet suodattimissa 2-9

8.3 Tulosten arviointi

Analyysituloksista nähdään, että tutkimuksessa merkittävimmät ilman epäpuhtaudet ovat rauta, kupari, sinkki sekä nikkeli.

Keräinten 0 ja 1 tuloksia ei voida verrata muihin tuloksiin keräinten keräysjakson aikana tapahtuneen kaatumisen vuoksi.

Mittauspisteet 3 ja 5 sijaitsevat Sievarin kaatopaikan välittömässä läheisyydessä, mikä osittain selittänee korkeampia kupari-, arseeni ja lyijyaroja.

Kaatopaikan luoteispuolen keräinten etäisyys kaatopaikkaan ei puolestaan täysin korreloi analyysituloksiin: kauempana kaatopaikasta sijaitsevilla näytepisteillä 6 ja 7 mitattiin suuremmat kupari, nikkeli- ja arseenipitoisuudet kuin kaatopaikkaa lähempänä sijaitsevilla keräyspisteillä 8 ja 9. Rauta- ja sinkkipitoisuudet puolestaan olivat suurempia keräyspisteillä 8 ja 9 kuin pisteillä 6 ja 7.

Laskeumakeräin 6, jolla mitattiin suurimmat kupari-, nikkeli- ja arseenipitoisuudet, oli sijoitettu laskeumakeräystä ajatellen otollisimpaan paikkaan, mikä saattaa osaltaan selittää muita keräyspisteitä suurempaa tulosta.

Mitatut pitoisuudet mukailivat pitkälti Harjavallan ilmanlaadun mittauksia vuodelta 2017. Vaikka tuulen suunta on pääasiassa eteläinen, itäinen tai läntinen, eli tuuli puhaltaa enemmän Sievarin kaatopaikalta tehtaalle päin kuin tehtaalta kaatopaikalle, laskeutuneet partikkelit ovat voineet kulkeutua laskeumakeräimille myös suurteollisuuspuiston alueelta. Varmuutta päästölähteestä ei siis ole. Suurimmat kaatopaikan lähellä mitatut pitoisuudet olivat rautaa ja sinkkiä, joiden osuus on myös kuparihienokuonassa suurempi kuin muiden tutkittujen komponenttien. Tämän vuoksi voidaan olettaa, että Sievarin kaatopaikan toiminnalla on ollut vaikutusta ainakin lähimpien laskeumakeräyspisteiden pitoisuuksiin.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Boliden Harjavallan Sievarin kaatopaikan kuparihienokuonan laskeumaa tutkittiin kuukauden mittaisella keräysjaksolla loka-marraskuussa 2018. Tutkimuksen tulokset noudattivat samaa linjaa kuin tulokset Harjavallan ilmanlaadusta vuonna 2017.

Suurimpana epävarmuustekijänä tutkimuksessa on alueen useat päästölähteet. Saadut laskeumatulokset voivat yhtä hyvin johtua suurteollisuuspuiston ilmapäästöistä kuin vasta täyttämään aletun Sievarin kaatopaikan aiheuttamasta laskeumasta, varsinkin, kun korrelaatiota laskeuman määrän ja kaatopaikan sijainnin välillä ei ollut havaittavissa. Tuulen suunta kuitenkin on suotuinen kaatopaikan pölyn seurantaan varten, sillä pääasiassa tuuli ei puhalla suurteollisuuspuistolta Sievarin kaatopaikan suuntaan.

Opinnäytetyön aikana laskeumakeräys piti suorittaa kahteen kertaan, mutta myöhäisen aloitusajankohdan vuoksi keräys päätettiin suorittaa vain kerran. Suppilo-pullo -keräimet toimivat otollisimmin aikoina, jolloin ei ole pakkasta ja sade tulee vetenä. Ensimmäisen keräysjakson lopulla oli jo pakkasta, joten toinen keräysjakso jätettiin suorittamatta.

Keruuajakson aikana kaksi keräintä oli kaatunut. Keräimet 0 ja 1 olisivat tuoneet lisäinformaatiota prosessin toimivuudesta; 0-näytekeräin olisi voinut osoittaa mahdollisen keräysprosessin aikaisen kontaminaation ja näytettä 1 olisi voitu käyttää tulosten vertailussa selventämään Sievarin kaatopaikan vaikutusta muilta näytesteiltä saatuihin tuloksiin.

Kuljetuksen aikaista näytteen kontaminaation mahdollisuutta voidaan vähentää sulkemalla näyteastiat muovipusseihin sekä ennen että jälkeen keräyksen.

Näytteiden analysoinnin luotettavuuteen puolestaan vaikutti näytteiden esikäsittely Boliden Harjavallan laboratorion laboratorion. Suppilo-osa huuhdeltiin erilliseen astiaan, minkä jälkeen näytteet toimitettiin jatkotutkimuksiin. Eri paikoissa tapahtuvat näytteen käsittelyt lisäävät kontaminaation mahdollisuutta ja tutkimuksen epävarmuutta.

Näytteet kannattaakin jatkossa kuljettaa sellaisinaan analysoivaan laboratorioon heti keräysjakson päätyttyä.

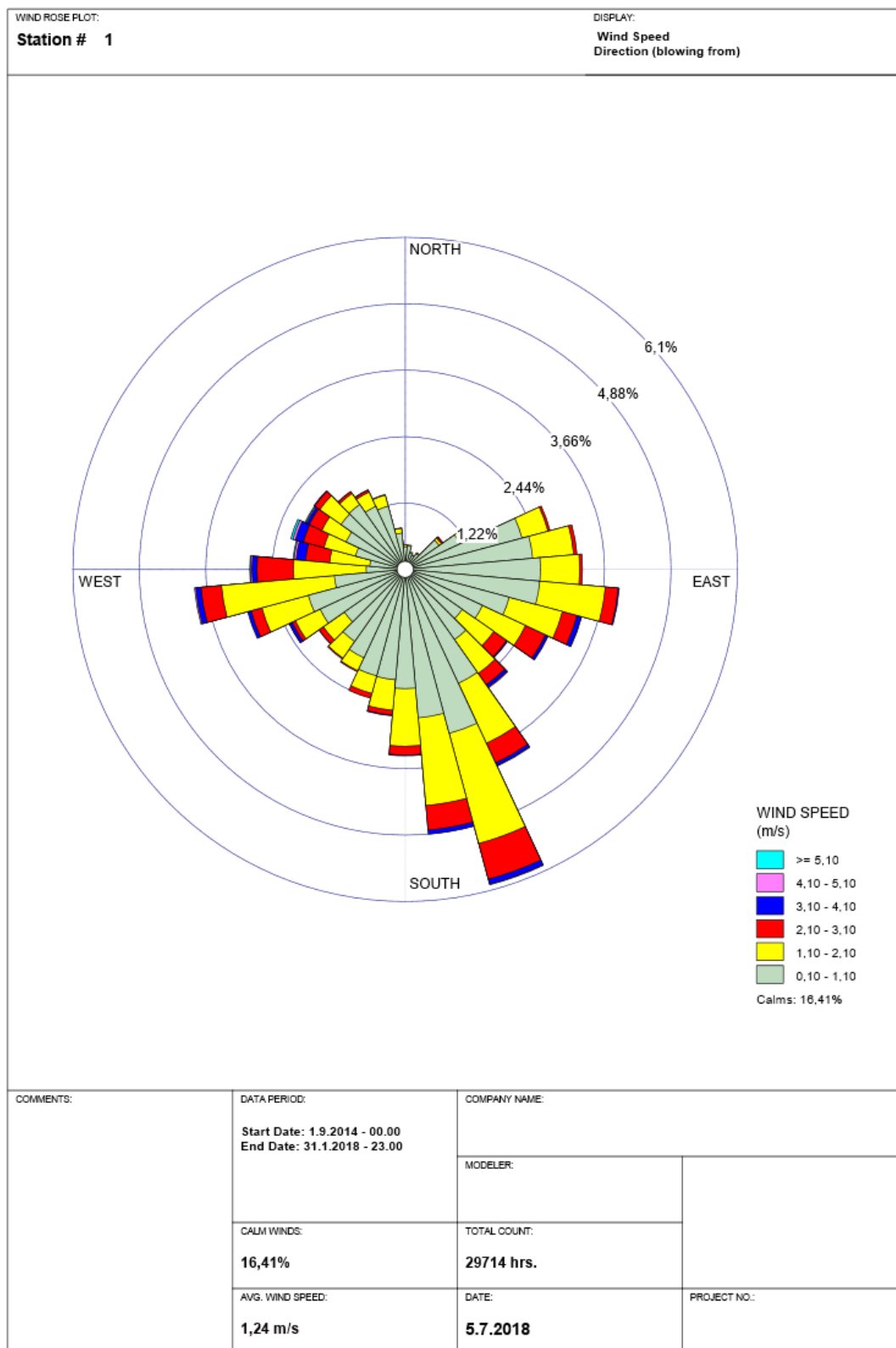
Jatkossa tutkimus on helpompi suorittaa, kun keräinten optimaaliset sijaintipaikat ovat jo tiedossa. Saatavia tuloksia puolestaan päästään vertaamaan tämän opinnäytetyön aikana kerättyihin tuloksiin ja toivottavasti pystyssä pysyviin vertauspisteen näytteisiin.

Keräyspisteistä noin puolet sijaittivat peltojen laidoilla, joten maanviljelyn aiheuttamat päästöt tulee ottaa huomioon keräysjakson aikataulua mietittäessä

LÄHTEET

- Boliden Harjavalta. 2016. PowerPoint -esitys. Boliden Harjavalta Yleisesittely 2016.
- Boliden Harjavalta. 2016. PowerPoint -esitys. Sievarin rakentaminen 22.9.2016.
- Bolidenin www-sivut. 2018. Viitattu 2.1.2018. <http://www.boliden.fi/>
- Etelä-Suomen Aluehallintovirasto. 2014. Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa. Nro 239/2014/1.
- Etelä-Suomen Aluehallintovirasto. 2014. Boliden Harjavalta Oy:n ympäristölupa. Nro 118/2014/1.
- Heikkilä, H. 2016. Ympäristö- ja työturvallisuusjohtaja, Boliden Harjavalta Oy. Harjavalta. Henkilökohtainen tiedonanto 10.6.2019.
- Heikkilä, H. 2016. Ympäristö- ja työturvallisuusjohtaja, Boliden Harjavalta Oy. Harjavalta. Henkilökohtainen tiedonanto 18.8.2019
- Innovation Nilun www-sivut. 2018. Viitattu 30.7.2018. <https://innovationnilu.com/>
- Makkonen, U. 2018. Erikoistutkija, Ilmatieteenlaitos. Henkilökohtainen tiedonanto 19.4.2018.
- New Boliden. n.d. Metals for long-term value creation – 2017 Annual report. Viitattu 5.1.2019. <https://vp217.alertir.com/afw/files/press/boliden/201803060710-1.pdf>
- Porin kaupungin ympäristö- ja lupapalvelut. 2018. Harjavallan ja Porin ilmanlaatu 2017. Viitattu 8.1.2019. https://www.pori.fi/sites/default/files/atoms/files/ilmanlaadun_mittausraportti_2017_netiversio.pdf
- Ramboll. 2017. Boliden Harjavalta Oy - Kuparihienokuonan perusmäärittely 2016.
- SFS-EN 15841. Ambient air quality. Standard method for determination of arsenic, cadmium, lead and nickel in atmospheric deposition (EN 15841:2009). 2009. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS
- Suomen tieliikenteen päästöt ja energiankäyttö kunnittain vuonna 2017. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. LIPASTO. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/kunnat.htm>
- Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 26.1.2017/79.
- Valtioneuvoston asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä 2017/113.

TUULEN NOPEUSPROFIILI HARJAVALLASSA AIKAVÄLILLÄ 1.9.2014-31.1.2018



SIEVARIN KAATOPAIKAN LASKEUMANÄYTTEENOTON
INFORMAATIOKIRJE MAANOMISTAJILLE



Vastaanottajan nimi
Osoite
29200 Harjavalta

**SIEVARIN KAATOPAIKAN PÖLYÄMISEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI
LASKEUMANÄYTTEIN**

Boliden Harjavallan Sievarin kaatopaikalta ympäristöön mahdollisesti leviävän pölyn määrää ja koostumusta seurataan pintamaa-analysien lisäksi laskeumakeräimin. Ympäristölupapäätöksen mukaisesti *kaatopaikan aiheuttaman laskeuman määrää ja laatua on selvítettävä kahdesta havaintopaikasta kertaluonteisesti kuukauden pituisella havaintojaksolla viiden vuoden kuluttua kaatopaikan käyttöönotosta*. Tarkkailu on suunniteltu tehtäväksi vaatimusta tiheämmin ja aloitettavaksi jo kaatopaikan käytön alkuvaiheessa. Laskeumakeräyksen kahden ensimmäisen jakson toteutuksesta ja keräinten optimaalisesta sijoittelusta tehdään opinnäytetyö SAMKiin.

Suunnitellut näytteenotopisteet on merkitty karttaan (kuva 1). Kartalle merkittyjen pisteiden lisäksi yksi keräin sijoitetaan vertailuarvojen keräämiseksi Kokemäenjoen toiselle puolelle. Ensimmäinen kuukauden mittainen laskeumanäytteenotto on suunniteltu aloitettavaksi elokuussa 2018 ja toinen marraskuussa 2018. Olette maanomistajana ainakin yhdellä suunnitellulla näytteenotopisteellä, jonka johdosta saatte tämän kirjeen ja suostumuspyynnön.

Laskeumanäytteenotto on tarkoitus toistaa myöhemmin säännöllisesti, näihin pyydetään lupa aina erikseen.

Näytteet kerätään laskeumakeräimin (kuva 2), jotka asennetaan maastoon noin kuukauden pituiseksi keräysajaksi. Keräimiin ei näytteenottoaikana tule koskea kontaminaation välttämiseksi. Keräimet haetaan keruujakson jälkeen pois, eikä näytteenotosta jää maastoon, peltoon tai metsään merkittäviä jälkiä.

Näytteistä analysoidaan metallien (antimoni, arseeni, elohopea, kadmium, koboltti, kupari, kromi, lyijy, nikkeli, molybdeeni, rauta, sinkki ja uraani) kokonaispitoisuudet.

Ensimmäisen ja toisen keruujakson tulokset julkaistaan julkisessa opinnäytetyössä, josta toimitetaan linkki ja pyynnöstä paperituloste maanomistajalle myöhemmin. Tulosten käyttö opinnäytetyössä sisältyy ensimmäiseen ja toiseen näytteenkeruujaksoon.

Toivoisimme, että palautatte liitteenä olevan suostumuslomakkeen allekirjoitettuna siihen kirjattuun osoitteeseen tai sähköpostin liitteenä (ymparisto.boha@boliden.com). Näytteenotto pyritään aloittamaan elokuussa.

29.04.2019



Kuva 1. Laskeumakeräinten suunniteltu sijainti

Kuva 2. Laskeumakeräin
(<https://innovation.nilu.no/>)

Terveisin

Meritta Lehtovirta
Opiskelija, energia- ja ympäristötekniikka

Satakunnan ammattikorkeakoulu
meritta.lehtovirta@student.samk.fi
puh. 044 531 0799

Hanna-Leena Heikkilä
Ympäristö- ja työturvallisuusjohtaja

Boliden Harjavalta
hanna-leena.heikkila@boliden.com
puh. 050 564 9355

SIEVARIN KAATOPAIKAN LASKEUMANÄYTTEENOTON
SUOSTUMUSKIRJE MAANOMISTAJILLE



SUOSTUMUS
LASKEUMANÄYTTEENOTTOON

**SIEVARIN KAATOPAIKAN PÖLYÄMISEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI
LASKEUMANÄYTTEIN**

Annan suostumukseni siihen, että omistamaltani maa-alalta 79-xxx-x-xx voidaan säännöllisesti ottaa laskeumanäytteet Boliden Harjavallan Sievarin kaatopaikalta ilmaitse leviävien metallipitoisuuksien selvittämiseksi. Ensimmäinen näytteenotto toteutetaan heinä-elokuussa 2018.

Laskeumanäytteistä analysoidaan metallien (antimoni, arseeni, elohopea, kadmium, koboltti, kupari, kromi, lyijy, nikkeli, molybdeeni, rauta, sinkki ja uraani) kokonaispitoisuudet.

Ensimmäisen näytteenoton tulokset julkaistaan Satakunnan ammattikorkeakouluun tehtävässä opin-
näytetyössä, joka on julkinen. Tieto oppinäytetyön julkaisusta toimitetaan luvan antaneelle maanomis-
tajalle. Tulevaisuudessa näytteenoton tulokset toimitetaan suoraan maanomistajille ja ne jäävät myös
Boliden Harjavallan käyttöön.

Paikka ja aika

Suostumuksen antajan/antajien allekirjoitus ja nimenselvennykset

KUPARIHIENOKUONA- JA FERRIARSENAATTISAKKAPARTIKKELIEN
KULKEUMALASKELMAT

Kuparihienokuonapartikkelien ilmanvastus (N)

tuulen nopeus (m/s)	75 μm	45 μm	20 μm
1	1E-09	3E-10	7E-11
2	4E-09	1E-09	3E-10
3	9E-09	3E-09	6E-10
4	2E-08	6E-09	1E-09
5	2E-08	9E-09	2E-09
6	3E-08	1E-08	2E-09

Kuparihienokuonan tilavuus ja paino

D	75 μm	45 μm	20 μm
V (m ³)	2E-13	5E-14	4E-15
m (kg)	5E-10	1E-10	9E-12

Kuparihienokuonaan kohdistuva maan vetovoima (N)

D	75 μm	45 μm	20 μm
N	5E-09	1E-09	9E-11

Kuparihienokuonan $\varnothing 75 \mu\text{m}$ kulkeuma (m)

m/s	5m	10m	15m	20m	25m	30m
1	1	2	3	4	5	6
2	4	9	13	17	22	26
3	10	19	29	39	48	58
4	17	34	52	69	86	103
5	27	54	81	108	135	162
6	39	78	116	155	194	233

Kuparihienokuonan $\varnothing 45 \mu\text{m}$ kulkeuma (m)

m/s	5m	10m	15m	20m	25m	30m
1	2	4	5	7	9	11
2	7	14	22	29	36	43
3	16	32	48	65	81	97
4	29	57	86	115	144	172
5	45	90	135	179	224	269
6	65	129	194	258	323	388

Kuparihienokuonan $\varnothing 20 \mu\text{m}$ kulkeuma (m)

m/s	5m	10m	15m	20m	25m	30m
1	4	8	12	16	20	24
2	16	32	48	65	81	97
3	36	73	109	145	182	218
4	65	129	194	258	323	388
5	101	202	303	404	505	606
6	145	291	436	581	727	872

Ferriarsenaattisakan ilmanvastus (N)

tuulen nopeus m/s	12,2 μm	8,51 μm	6,92 μm	4,4 μm	3,27 μm	1,59 μm
1	3E-11	1E-11	8E-12	3E-12	2E-12	4E-13
2	1E-10	5E-11	3E-11	1E-11	7E-12	2E-12
3	2E-10	1E-10	7E-11	3E-11	2E-11	4E-12
4	4E-10	2E-10	1E-10	5E-11	3E-11	7E-12
5	6E-10	3E-10	2E-10	8E-11	5E-11	1E-11
6	9E-10	5E-10	3E-10	1E-10	7E-11	2E-11

Ferriarsenaattisakan tilavuus ja paino

D	12,2 μm	8,51 μm	6,92 μm	4,4 μm	3,27 μm	1,59 μm
V (m ³)	1E-15	3E-16	2E-16	4E-17	2E-17	2E-18
m (kg)	2E-27	6E-28	3E-28	8E-29	3E-29	4E-30

Ferriarsenaattisakkaan kohdistuva maan vetovoima (N)

D	12,2 μm	8,51 μm	6,92 μm	4,4 μm	3,27 μm	1,59 μm
N	1E-11	4E-12	2E-12	5E-13	2E-13	3E-14

Ferriarsenaattisakan $\varnothing 12,2 \mu\text{m}$ kulkeuma (m)

m/s	5m	10m	15m	20m	25m	30m
1	11	22	33	44	55	66
2	44	88	132	176	220	264
3	99	198	298	397	496	595
4	176	353	529	705	882	1058
5	275	551	826	1102	1377	1653
6	397	793	1190	1587	1984	2380

Ferriarsenaattisakan $\varnothing 8,51 \mu\text{m}$ kulkeuma (m)

m/s	5m	10m	15m	20m	25m	30m
1	16	32	47	63	79	95
2	63	126	190	253	316	379
3	142	284	427	569	711	853
4	253	506	758	1011	1264	1517
5	395	790	1185	1580	1975	2370
6	569	1137	1706	2275	2844	3412

Ferriarsenaattisakan $\varnothing 6,92 \mu\text{m}$ kulkeuma (m)

m/s	5m	10m	15m	20m	25m	30m
1	19	39	58	78	97	117
2	78	155	233	311	389	466
3	175	350	525	699	874	1049
4	311	622	933	1243	1554	1865
5	486	971	1457	1943	2428	2914
6	699	1399	2098	2798	3497	4196

Ferriarsenaattisakan $\varnothing 4,4 \mu\text{m}$ kulkeuma (m)

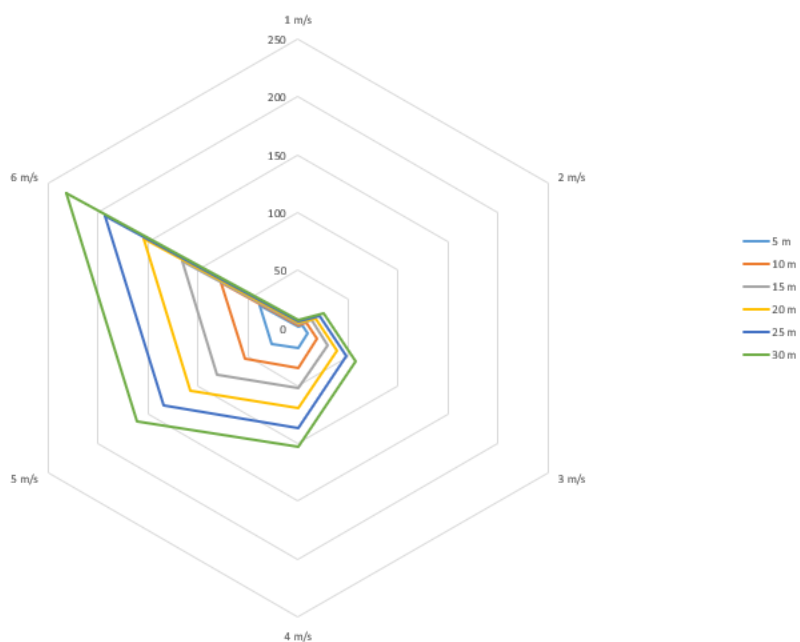
m/s	5m	10m	15m	20m	25m	30m
1	31	61	92	122	153	183
2	122	244	367	489	611	733
3	275	550	825	1100	1375	1650
4	489	978	1467	1955	2444	2933
5	764	1528	2292	3055	3819	4583
6	1100	2200	3300	4400	5500	6600

Ferriarsenaattisakan $\varnothing 3,27 \mu\text{m}$ kulkeuma (m)

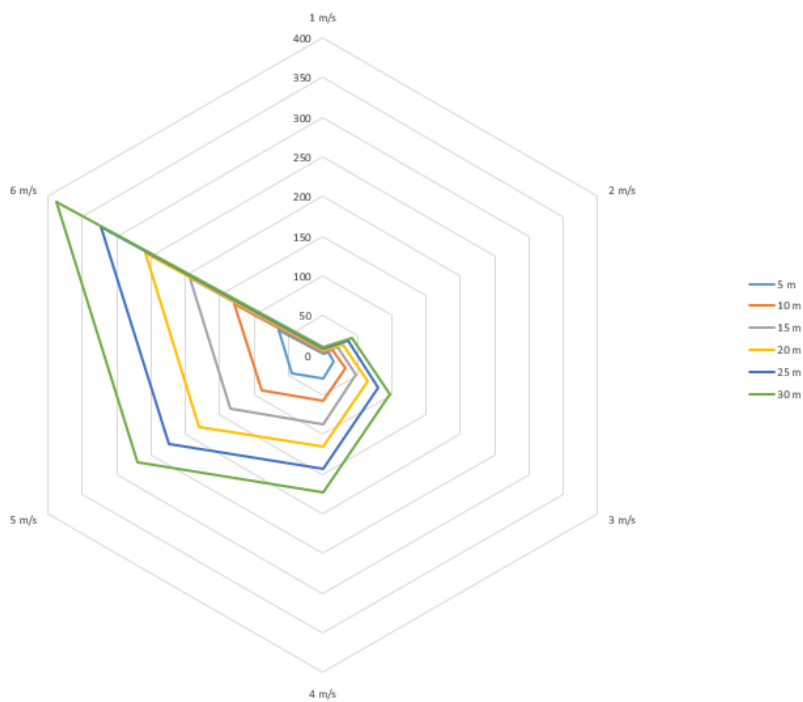
m/s	5m	10m	15m	20m	25m	30m
1	41	82	123	164	206	247
2	164	329	493	658	822	987
3	370	740	1110	1480	1850	2220
4	658	1316	1973	2631	3289	3947
5	1028	2056	3083	4111	5139	6167
6	1480	2960	4440	5920	7400	8880

Ferriarsenaattisakan $\varnothing 1,59 \mu\text{m}$ kulkeuma (m)

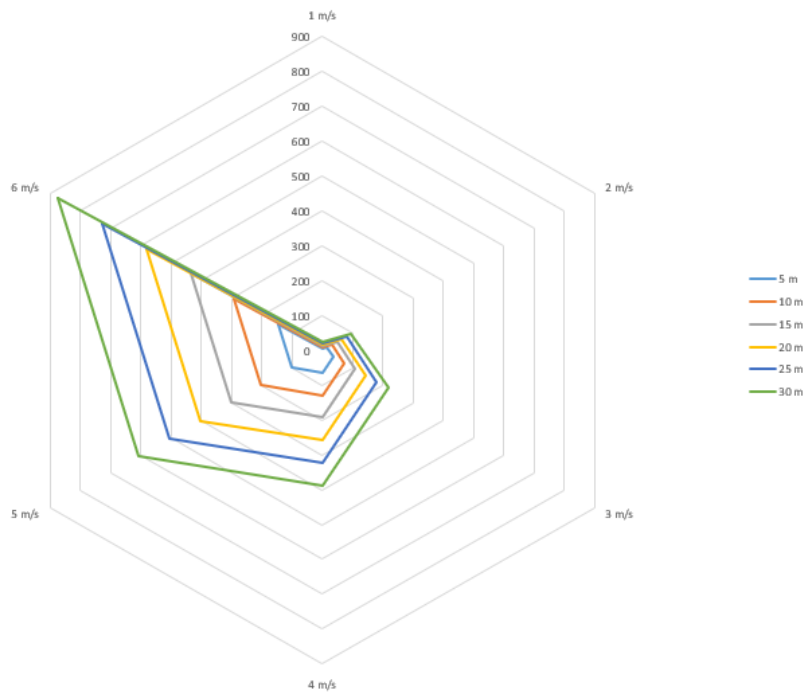
m/s	5m	10m	15m	20m	25m	30m
1	85	169	254	338	423	507
2	338	676	1015	1353	1691	2029
3	761	1522	2283	3044	3805	4566
4	1353	2706	4059	5411	6764	8117
5	2114	4228	6342	8455	10569	12683
6	3044	6088	9132	12176	15220	18264

KUPARIHIENOKUONA- JA FERRIARSENAATTISAKKAPARTIKKELIEN
KULKEUMAKUVAAJAT

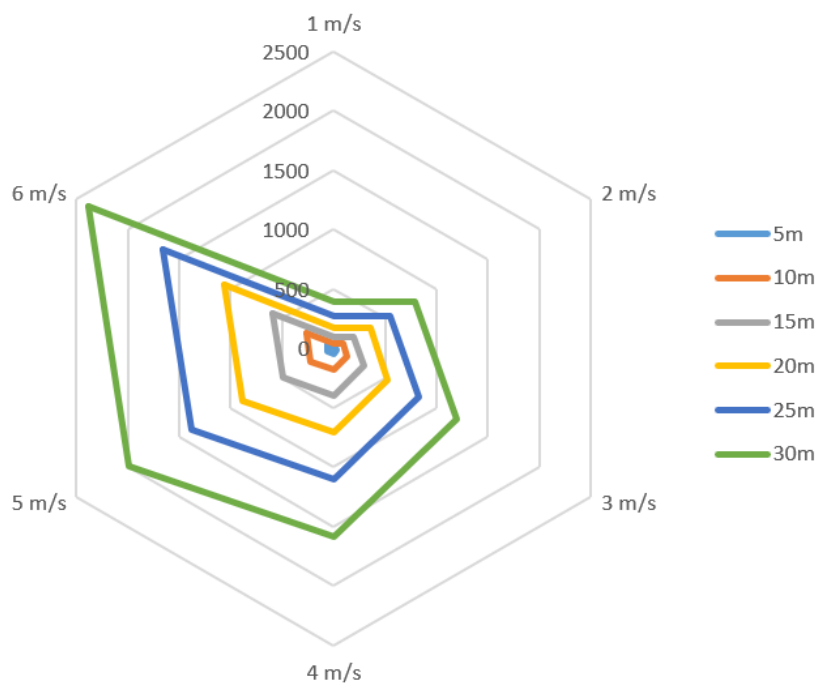
Kuparihienokuonan $\varnothing 75 \mu\text{m}$ kulkeuma kaatopaikan korkeuden mukaan tuulen nopeudella 1-6 m/s (m)



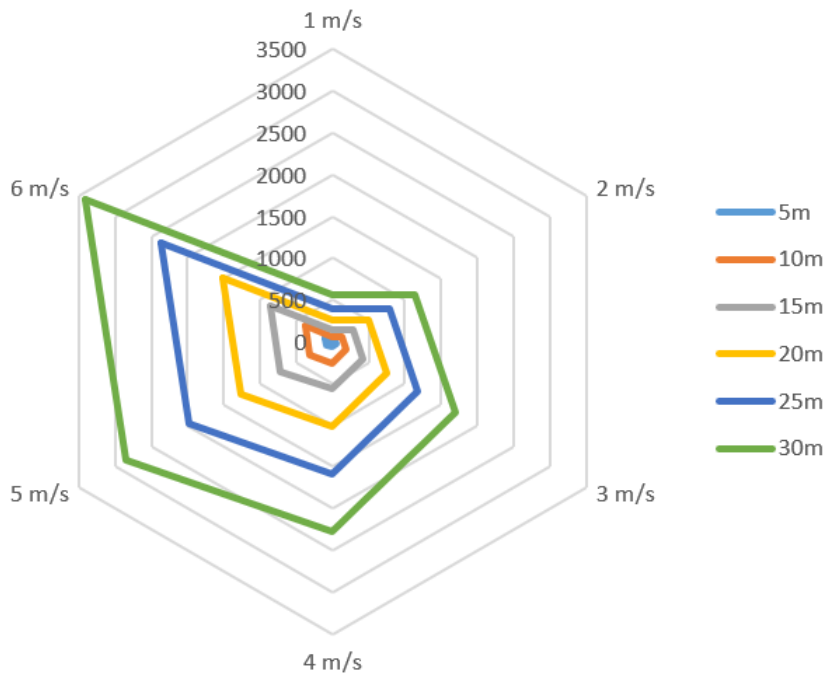
Kuparihienokuonan $\varnothing 45 \mu\text{m}$ kulkeuma kaatopaikan korkeuden mukaan tuulen nopeudella 1-6 m/s (m)



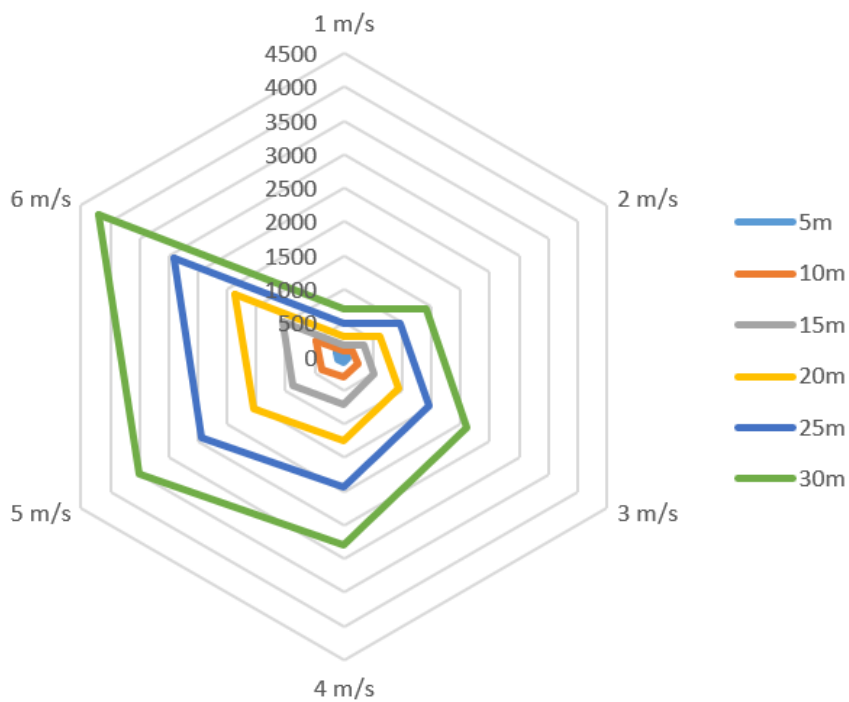
Kuparihienokuonan $\varnothing 20\mu\text{m}$ kulkeuma kaatopaikan korkeuden mukaan tuulen nopeudella 1-6 m/s (m)



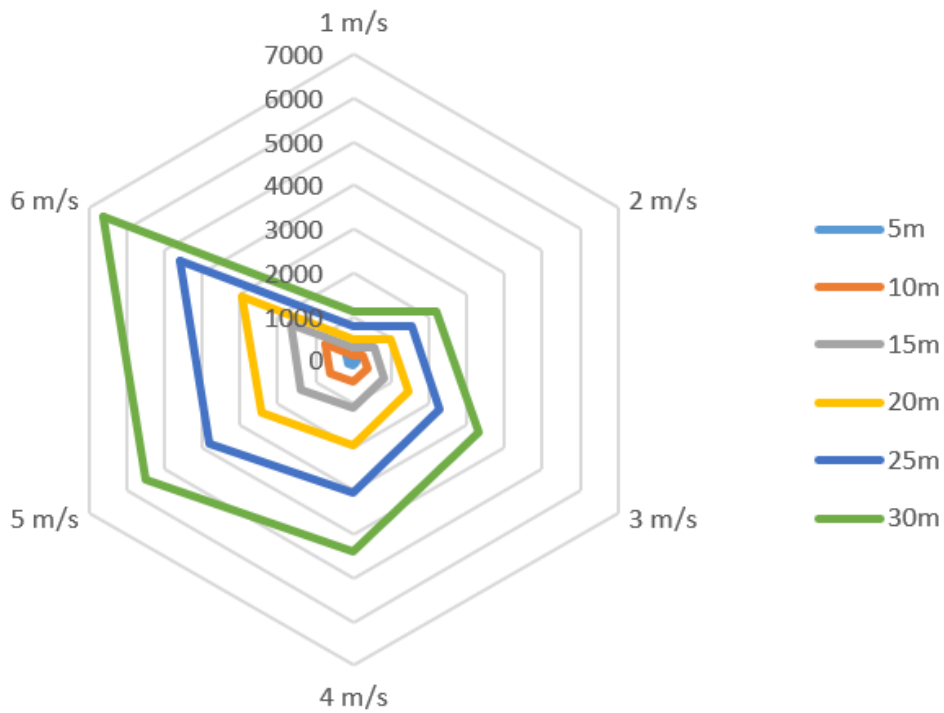
Ferriarsenaattisakan $\varnothing 12,2 \mu\text{m}$ kulkeuma kaatopaikan korkeuden mukaan tuulen nopeudella 1-6 m/s (m)



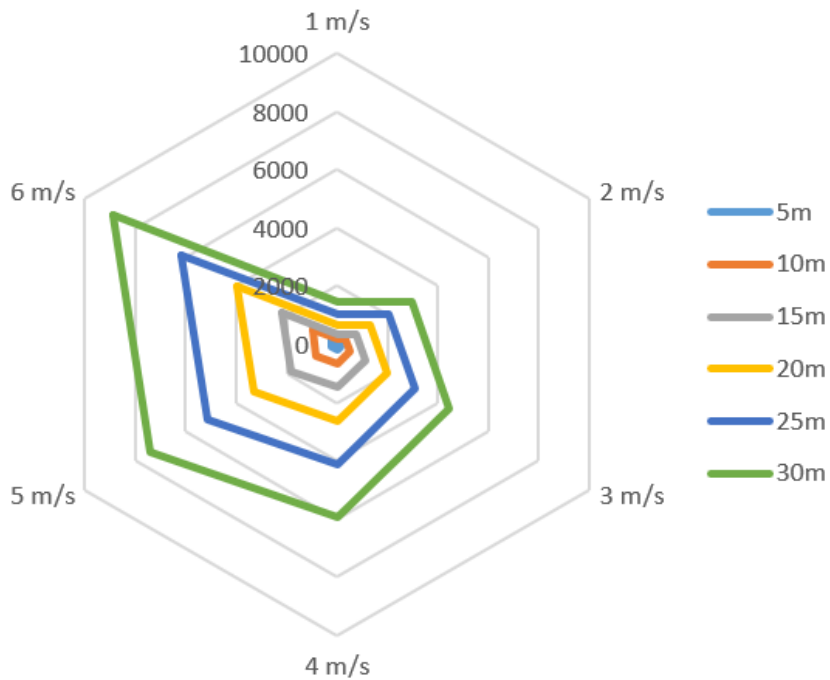
Ferriarsenaattisakan \varnothing 8,51 μm kulkeuma kaatopaikan korkeuden mukaan tuulen nopeudella 1-6 m/s (m)



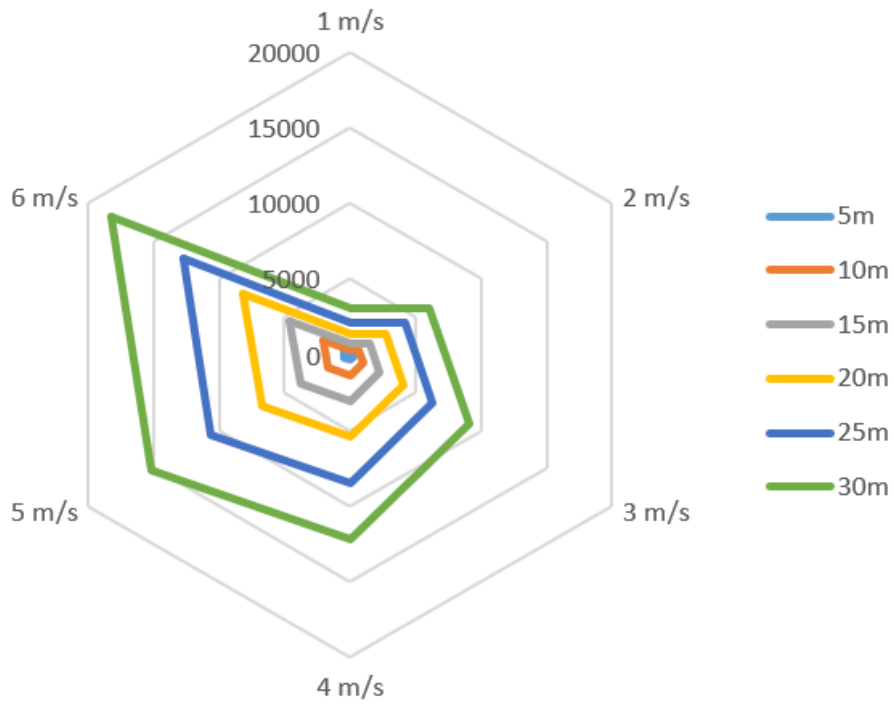
Ferriarsenaattisakan \varnothing 6,92 μm kulkeuma kaatopaikan korkeuden mukaan tuulen nopeudella 1-6 m/s (m)



Ferriarsenaattisakan \varnothing 4,4 μm kulkeuma kaatopaikan korkeuden mukaan tuulen nopeudella 1-6 m/s (m)



Ferriarsenaattisakan \varnothing 3,27 μm kulkeuma kaatopaikan korkeuden mukaan tuulen nopeudella 1-6 m/s (m)



Ferriarsenaattisakan \varnothing 1,59 μm kulkeuma kaatopaikan korkeuden mukaan tuulen nopeudella 1-6 m/s (m)

PULLOJEN JA SUPPILOIDEN 0-9 ANALYYSITULOKSET



TESTAUSSELOSTE

19-851 1 (9)
#1

14.1.2019

Boliden Harjavalta Oy
Niemistö Tea
Teollisuuskatu 1
29200 HARJAVALTA



Tilausno 349385 (4BOLHAR/Ilma), saapunut 28.11.2018

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
92709	Suppilo 0
92710	Pullo 0
92711	Suppilo 1
92712	Pullo 1
92713	Suppilo 2
92714	Pullo 2
92715	Suppilo 3
92716	Pullo 3
92717	Suppilo 4
92718	Pullo 4
92719	Suppilo 5
92720	Pullo 5
92721	Suppilo 6
92722	Pullo 6
92723	Suppilo 7
92724	Pullo 7
92725	Suppilo 8
92726	Pullo 8
92727	Suppilo 9
92728	Pullo 9

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittys	Yksikkö	92709	92710	92711	92712	92713
*Uraani	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
*Seleeni	µg/l	0,97	2,9	<0,2	0,40	<0,2
*Antimoni	µg/l	<0,3	1,7	<0,3	<0,3	<0,3
*Kupari	µg/l	7,3	100	13	23	55
*Kromi	µg/l	<1	2,3	<1	<1	1,1
*Nikkeli	µg/l	11	56	6,2	12	14
*Sinkki	µg/l	4,9	180	13	9,5	6,8
*Molybdeeni	µg/l	<0,2	1,2	0,21	0,43	<0,2
*Koboltti	µg/l	0,58	2,2	<0,4	0,44	0,69
*Rauta	µg/l	33	48	46	52	150
*Elohopea, Hg	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
*Lyijy	µg/l	1,0	3,2	1,0	1,8	3,5

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaus tulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa.
Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

Katuosoite
Patamäenkatu 24
33900 TAMPERE

Postiosoite
PL 265
33101 TAMPERE

Puhelin
(03) 2461 200
*(03) 2461 111

Sähköposti
laboratorio@kvvy.fi

Alv.rek./enn.pid.rek.
2823750-1

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

Määritys	Yksikkö	92709	92710	92711	92712	92713
*Kadmium	µg/l	0,19	1,2	0,25	0,22	0,18
*Arseeni	µg/l	1,3	9,9	0,59	4,4	2,2

Määritys	Yksikkö	92714	92715	92716	92717	92718
*Uraani	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
*Seleen	µg/l	0,23	0,69	0,68	0,30	0,29
*Antimoni	µg/l	<0,3	0,46	<0,3	0,39	<0,3
*Kupari	µg/l	26	180	38	160	40
*Kromi	µg/l	1,1	<1	<1	<1	<1
*Nikkeli	µg/l	15	25	16	23	16
*Sinkki	µg/l	11	28	9,4	21	12
*Molybdeeni	µg/l	0,20	0,33	<0,2	0,25	0,23
*Koboltti	µg/l	0,55	1,3	0,59	1,3	0,62
*Rauta	µg/l	40	280	57	240	75
*Elohopea, Hg	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
*Lyijy	µg/l	2,2	10,0	3,2	8,6	3,6
*Kadmium	µg/l	0,29	0,69	0,43	0,49	0,49
*Arseeni	µg/l	2,8	6,9	3,4	5,5	4,2

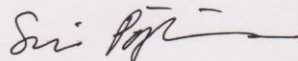
Määritys	Yksikkö	92719	92720	92721	92722	92723
*Uraani	µg/l	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05
*Seleen	µg/l	0,21	0,34	0,71	1,4	0,20
*Antimoni	µg/l	0,51	0,42	0,45	0,32	<0,3
*Kupari	µg/l	170	29	230	96	46
*Kromi	µg/l	<1	<1	2,7	2,1	6,4
*Nikkeli	µg/l	28	16	130	63	38
*Sinkki	µg/l	30	20	61	32	25
*Molybdeeni	µg/l	0,33	0,76	0,41	0,38	0,34
*Koboltti	µg/l	1,7	0,65	5,5	2,6	1,7
*Rauta	µg/l	420	56	1000	220	350
*Elohopea, Hg	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
*Lyijy	µg/l	9,0	2,4	15	5,1	3,5
*Kadmium	µg/l	0,42	0,34	0,46	0,71	0,19
*Arseeni	µg/l	6,1	2,0	6,2	8,3	2,5

Määritys	Yksikkö	92724	92725	92726	92727	92728
*Uraani	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
*Seleen	µg/l	<0,2	<0,2	0,25	<0,2	0,21
*Antimoni	µg/l	<0,3	<0,3	0,54	<0,3	0,42
*Kupari	µg/l	25	51	30	30	24
*Kromi	µg/l	<1	<1	2,3	<1	<1
*Nikkeli	µg/l	14	28	22	19	12
*Sinkki	µg/l	13	64	32	180	120
*Molybdeeni	µg/l	0,21	0,39	0,62	0,54	0,51
*Koboltti	µg/l	0,75	3,5	1,3	6,0	3,7
*Rauta	µg/l	83	960	110	2200	1300
*Elohopea, Hg	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
*Lyijy	µg/l	2,0	4,8	2,5	6,3	5,5
*Kadmium	µg/l	0,24	0,24	0,29	0,26	0,26
*Arseeni	µg/l	2,7	2,1	4,1	2,0	2,4

14.1.2019

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

Merkintöjen selityksiä: P = määrittäminen kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin,
» = suurempi tai yhtäsuuri kuin.
*-merkitty on akkreditoitu menetelmä.



Sui Pöyhönen
Kemisti

TIEDOKSI

Boliden Harjavalta Oy/Kai Nykänen, 0 kpl.
Boliden Harjavalta Oy/Harjavallan suurteollisuuspuisto, 0 kpl.
Niemistö Tea/tea.niemisto@boliden.com

MENETELMÄTIEDOT

Määrittys	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
*Uraani	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Seleen	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Antimoni	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Kupari	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Kromi	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Nikkeli	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Sinkki	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Molybdeeni	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Koboltti	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Rauta	SFS-EN ISO 11885, 2009 (TL25)
*Elohopea, Hg	SFS-EN ISO 17852:2008 (TL25)
*Lyijy	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Kadmium	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Arseeni	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVYY/Tampere (FINAS T064)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Uraani	2018/92709	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92710	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92711	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92712	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92713	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92714	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92715	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92716	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92717	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92718	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92719	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92720	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92721	±50 %	28.12.2018
	2018/92722	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92723	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92724	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92725	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92726	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92727	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92728	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
*Seleen	2018/92709	±25 %	28.12.2018
	2018/92710	±20 %	28.12.2018
	2018/92711	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92712	±25 %	28.12.2018
	2018/92713	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92714	±25 %	28.12.2018
	2018/92715	±25 %	28.12.2018
	2018/92716	±25 %	28.12.2018
	2018/92717	±25 %	28.12.2018

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MENETELMÄTIEDOT

Määrittys	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
*Uraani	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Seleen	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Antimoni	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Kupari	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Kromi	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Nikkeli	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Sinkki	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Molybdeeni	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Koboltti	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Rauta	SFS-EN ISO 11885, 2009 (TL25)
*Elohopea, Hg	SFS-EN ISO 17852:2008 (TL25)
*Lyijy	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Kadmium	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)
*Arseeni	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2016 (TL25)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVYY/Tampere (FINAS T064)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Uraani	2018/92709	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92710	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92711	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92712	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92713	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92714	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92715	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92716	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92717	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92718	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92719	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92720	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92721	±50 %	28.12.2018
	2018/92722	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92723	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92724	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92725	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92726	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92727	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92728	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
*Seleen	2018/92709	±25 %	28.12.2018
	2018/92710	±20 %	28.12.2018
	2018/92711	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92712	±25 %	28.12.2018
	2018/92713	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92714	±25 %	28.12.2018
	2018/92715	±25 %	28.12.2018
	2018/92716	±25 %	28.12.2018
	2018/92717	±25 %	28.12.2018

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.	
*Seleen	2018/92718	±25 %	28.12.2018	
	2018/92719	±25 %	28.12.2018	
	2018/92720	±25 %	28.12.2018	
	2018/92721	±25 %	28.12.2018	
	2018/92722	±20 %	28.12.2018	
	2018/92723	±25 %	28.12.2018	
	2018/92724	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92725	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92726	±25 %	28.12.2018	
	2018/92727	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92728	±25 %	28.12.2018	
	*Antimoni	2018/92709	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
		2018/92710	±25 %	28.12.2018
		2018/92711	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
2018/92712		Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
2018/92713		Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
2018/92714		Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
2018/92715		±25 %	28.12.2018	
2018/92716		Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
2018/92717		±25 %	28.12.2018	
2018/92718		Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
2018/92719		±25 %	28.12.2018	
2018/92720		±25 %	28.12.2018	
2018/92721		±25 %	28.12.2018	
2018/92722		±25 %	28.12.2018	
2018/92723		Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
2018/92724		Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
2018/92725		Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
2018/92726		±25 %	28.12.2018	
2018/92727	Määrittysrajan alitus	28.12.2018		
2018/92728	±25 %	28.12.2018		
*Kupari	2018/92709	±15 %	28.12.2018	
	2018/92710	±15 %	28.12.2018	
	2018/92711	±15 %	28.12.2018	
	2018/92712	±15 %	28.12.2018	
	2018/92713	±15 %	28.12.2018	
	2018/92714	±15 %	28.12.2018	
	2018/92715	±15 %	28.12.2018	
	2018/92716	±15 %	28.12.2018	
	2018/92717	±15 %	28.12.2018	
	2018/92718	±15 %	28.12.2018	
	2018/92719	±15 %	28.12.2018	
	2018/92720	±15 %	28.12.2018	
	2018/92721	±15 %	28.12.2018	
	2018/92722	±15 %	28.12.2018	
	2018/92723	±15 %	28.12.2018	
	2018/92724	±15 %	28.12.2018	
	2018/92725	±15 %	28.12.2018	
	2018/92726	±15 %	28.12.2018	
2018/92727	±15 %	28.12.2018		
2018/92728	±15 %	28.12.2018		
*Kromi	2018/92709	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92710	±25 %	28.12.2018	
	2018/92711	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92712	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92713	±25 %	28.12.2018	
	2018/92714	±25 %	28.12.2018	

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.	
*Kromi	2018/92715	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92716	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92717	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92718	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92719	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92720	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92721	±25 %	28.12.2018	
	2018/92722	±25 %	28.12.2018	
	2018/92723	±15 %	28.12.2018	
	2018/92724	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92725	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92726	±25 %	28.12.2018	
	2018/92727	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92728	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	*Nikkeli	2018/92709	±15 %	28.12.2018
		2018/92710	±15 %	28.12.2018
2018/92711		±15 %	28.12.2018	
2018/92712		±15 %	28.12.2018	
2018/92713		±15 %	28.12.2018	
2018/92714		±15 %	28.12.2018	
2018/92715		±15 %	28.12.2018	
2018/92716		±15 %	28.12.2018	
2018/92717		±15 %	28.12.2018	
2018/92718		±15 %	28.12.2018	
2018/92719		±15 %	28.12.2018	
2018/92720		±15 %	28.12.2018	
2018/92721		±15 %	28.12.2018	
2018/92722		±15 %	28.12.2018	
2018/92723		±15 %	28.12.2018	
2018/92724		±15 %	28.12.2018	
2018/92725	±15 %	28.12.2018		
2018/92726	±15 %	28.12.2018		
2018/92727	±15 %	28.12.2018		
2018/92728	±15 %	28.12.2018		
*Sinkki	2018/92709	±50 %	28.12.2018	
	2018/92710	±15 %	28.12.2018	
	2018/92711	±25 %	28.12.2018	
	2018/92712	±25 %	28.12.2018	
	2018/92713	±25 %	28.12.2018	
	2018/92714	±25 %	28.12.2018	
	2018/92715	±25 %	28.12.2018	
	2018/92716	±25 %	28.12.2018	
	2018/92717	±25 %	28.12.2018	
	2018/92718	±25 %	28.12.2018	
	2018/92719	±25 %	28.12.2018	
	2018/92720	±25 %	28.12.2018	
	2018/92721	±15 %	28.12.2018	
	2018/92722	±25 %	28.12.2018	
	2018/92723	±25 %	28.12.2018	
	2018/92724	±25 %	28.12.2018	
2018/92725	±15 %	28.12.2018		
2018/92726	±25 %	28.12.2018		
2018/92727	±15 %	28.12.2018		
2018/92728	±15 %	28.12.2018		
*Molybdeeni	2018/92709	Määrittysrajan alitus	28.12.2018	
	2018/92710	±20 %	28.12.2018	
	2018/92711	±20 %	28.12.2018	

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Molybdeeni	2018/92712	±20 %	28.12.2018
	2018/92713	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92714	±20 %	28.12.2018
	2018/92715	±20 %	28.12.2018
	2018/92716	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92717	±20 %	28.12.2018
	2018/92718	±20 %	28.12.2018
	2018/92719	±20 %	28.12.2018
	2018/92720	±20 %	28.12.2018
	2018/92721	±20 %	28.12.2018
	2018/92722	±20 %	28.12.2018
	2018/92723	±20 %	28.12.2018
	2018/92724	±20 %	28.12.2018
	2018/92725	±20 %	28.12.2018
	2018/92726	±20 %	28.12.2018
	2018/92727	±20 %	28.12.2018
	2018/92728	±20 %	28.12.2018
*Koboltti	2018/92709	±20 %	28.12.2018
	2018/92710	±15 %	28.12.2018
	2018/92711	Määrittysrajan alitus	28.12.2018
	2018/92712	±20 %	28.12.2018
	2018/92713	±20 %	28.12.2018
	2018/92714	±20 %	28.12.2018
	2018/92715	±20 %	28.12.2018
	2018/92716	±20 %	28.12.2018
	2018/92717	±20 %	28.12.2018
	2018/92718	±20 %	28.12.2018
	2018/92719	±20 %	28.12.2018
	2018/92720	±20 %	28.12.2018
	2018/92721	±15 %	28.12.2018
	2018/92722	±15 %	28.12.2018
	2018/92723	±20 %	28.12.2018
	2018/92724	±20 %	28.12.2018
	2018/92725	±15 %	28.12.2018
2018/92726	±20 %	28.12.2018	
2018/92727	±15 %	28.12.2018	
2018/92728	±15 %	28.12.2018	
*Rauta	2018/92709	±15 %	13.12.2018
	2018/92710	±15 %	13.12.2018
	2018/92711	±15 %	13.12.2018
	2018/92712	±15 %	13.12.2018
	2018/92713	±15 %	13.12.2018
	2018/92714	±15 %	13.12.2018
	2018/92715	±15 %	13.12.2018
	2018/92716	±15 %	13.12.2018
	2018/92717	±15 %	13.12.2018
	2018/92718	±15 %	13.12.2018
	2018/92719	±15 %	13.12.2018
	2018/92720	±15 %	13.12.2018
	2018/92721	±15 %	13.12.2018
	2018/92722	±15 %	13.12.2018
	2018/92723	±15 %	13.12.2018
	2018/92724	±15 %	13.12.2018
	2018/92725	±15 %	13.12.2018
2018/92726	±15 %	13.12.2018	
2018/92727	±15 %	13.12.2018	
2018/92728	±15 %	13.12.2018	

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittäminen
	2018/92709	Määrittämiss raja alitus	17.12.2018
	2018/92710	Määrittämiss raja alitus	17.12.2018
	2018/92711	Määrittämiss raja alitus	17.12.2018
	2018/92712	Määrittämiss raja alitus	17.12.2018
	2018/92713	Määrittämiss raja alitus	17.12.2018
	2018/92714	Määrittämiss raja alitus	17.12.2018
	2018/92715	Määrittämiss raja alitus	18.12.2018
	2018/92716	Määrittämiss raja alitus	18.12.2018
	2018/92717	Määrittämiss raja alitus	18.12.2018
	2018/92718	Määrittämiss raja alitus	18.12.2018
	2018/92719	Määrittämiss raja alitus	18.12.2018
	2018/92720	Määrittämiss raja alitus	18.12.2018
	2018/92721	Määrittämiss raja alitus	18.12.2018
	2018/92722	Määrittämiss raja alitus	18.12.2018
	2018/92723	Määrittämiss raja alitus	18.12.2018
	2018/92724	Määrittämiss raja alitus	18.12.2018
	2018/92725	Määrittämiss raja alitus	18.12.2018
	2018/92726	Määrittämiss raja alitus	18.12.2018
	2018/92727	Määrittämiss raja alitus	18.12.2018
	2018/92728	Määrittämiss raja alitus	18.12.2018
*Lyijy	2018/92709	±15 %	28.12.2018
	2018/92710	±15 %	28.12.2018
	2018/92711	±15 %	28.12.2018
	2018/92712	±15 %	28.12.2018
	2018/92713	±15 %	28.12.2018
	2018/92714	±15 %	28.12.2018
	2018/92715	±15 %	28.12.2018
	2018/92716	±15 %	28.12.2018
	2018/92717	±15 %	28.12.2018
	2018/92718	±15 %	28.12.2018
	2018/92719	±15 %	28.12.2018
	2018/92720	±15 %	28.12.2018
	2018/92721	±15 %	28.12.2018
	2018/92722	±15 %	28.12.2018
	2018/92723	±15 %	28.12.2018
	2018/92724	±15 %	28.12.2018
	2018/92725	±15 %	28.12.2018
	2018/92726	±15 %	28.12.2018
	2018/92727	±15 %	28.12.2018
	2018/92728	±15 %	28.12.2018
*Kadmium	2018/92709	±20 %	28.12.2018
	2018/92710	±15 %	28.12.2018
	2018/92711	±15 %	28.12.2018
	2018/92712	±15 %	28.12.2018
	2018/92713	±20 %	28.12.2018
	2018/92714	±15 %	28.12.2018
	2018/92715	±15 %	28.12.2018
	2018/92716	±15 %	28.12.2018
	2018/92717	±15 %	28.12.2018
	2018/92718	±15 %	28.12.2018
	2018/92719	±15 %	28.12.2018
	2018/92720	±15 %	28.12.2018
	2018/92721	±15 %	28.12.2018
	2018/92722	±15 %	28.12.2018
	2018/92723	±20 %	28.12.2018
	2018/92724	±15 %	28.12.2018
	2018/92725	±15 %	28.12.2018

Tässä tutkimusraportissa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Kadmium	2018/92726	±15 %	28.12.2018
	2018/92727	±15 %	28.12.2018
	2018/92728	±15 %	28.12.2018
*Arseeni	2018/92709	±15 %	28.12.2018
	2018/92710	±15 %	28.12.2018
	2018/92711	±30 %	28.12.2018
	2018/92712	±15 %	28.12.2018
	2018/92713	±15 %	28.12.2018
	2018/92714	±15 %	28.12.2018
	2018/92715	±15 %	28.12.2018
	2018/92716	±15 %	28.12.2018
	2018/92717	±15 %	28.12.2018
	2018/92718	±15 %	28.12.2018
	2018/92719	±15 %	28.12.2018
	2018/92720	±15 %	28.12.2018
	2018/92721	±15 %	28.12.2018
	2018/92722	±15 %	28.12.2018
	2018/92723	±15 %	28.12.2018
	2018/92724	±15 %	28.12.2018
	2018/92725	±15 %	28.12.2018
	2018/92726	±15 %	28.12.2018
	2018/92727	±15 %	28.12.2018
	2018/92728	±15 %	28.12.2018

Boliden pullot

	Pullo+vesi g	Pullo g	Vesi g
0	249,78	170,5	79,28
1	462,92	170,5	292,42
2	1544	170,5	1373,5
3	1476	170,5	1305,5
4	1582	170,5	1411,5
5	1694	170,5	1523,5
6	610	170,5	439,5
7	1138	170,5	967,5
8	1186	170,5	1015,5
9	1572	170,5	1401,5

SUODATINTEN 0-9 ANALYYSITULOKSET



TESTAUSSELOSTE

19-907
#1

1 (5)

14.1.2019

Boliden Harjavalta Oy
Niemistö Tea
Teollisuuskatu 1
29200 HARJAVALTA

Tilausno 349385 (4BOLHAR/Ilma), saapunut 28.11.2018

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
92729	Suodatin 0
92730	Suodatin 1
92731	Suodatin 2
92732	Suodatin 3
92733	Suodatin 4
92734	Suodatin 5
92735	Suodatin 6
92736	Suodatin 7
92737	Suodatin 8
92738	Suodatin 9

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määritys	Yksikkö	92729	92730	92731	92732	92733
Arseeni	ng	13	80	320	570	760
Lyijy	ng	11	58	230	430	450
Kadmium	ng	<3	10,0	42	60	67
Kupari	ng	530	5100	23000	49000	53000
Nikkeli	ng	370	2800	12000	17000	20000
Sinkki	ng	<370	630	2000	4200	4800
Rauta	ng	2900	37000	100000	140000	240000
Antimoni	ng	3,5	17	73	160	140
Koboltti	ng	13	97	440	590	690
Molybdeeni	ng	4,7	53	60	160	170
Seleen	ng	8,4	100	390	480	500
Uraani	ng	0,27	1,6	4,4	8,8	10
Kromi	ng	<780	840	2000	1900	1600

Määritys	Yksikkö	92734	92735	92736	92737	92738
Arseeni	ng	580	830	350	360	1300
Lyijy	ng	350	740	320	370	2100
Kadmium	ng	40	45	34	41	100
Kupari	ng	37000	61000	22000	14000	25000
Nikkeli	ng	15000	43000	14000	8300	12000
Sinkki	ng	4000	6000	4100	4500	21000
Rauta	ng	150000	350000	130000	140000	300000
Antimoni	ng	130	130	78	84	340
Koboltti	ng	530	1400	530	390	710
Molybdeeni	ng	280	230	250	340	1900

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa.
Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

Katuosoite
Patamäenkatu 24
33900 TAMPERE

Postiosoite
PL 265
33101 TAMPERE

Puhelin
(03) 2461 200
*(03) 2461 111

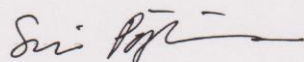
Sähköposti
laboratorio@kvvy.fi

Alv.rek/enn.pid.rek
2823750-1

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

Määritys	Yksikkö	92734	92735	92736	92737	92738
Seleeni	ng	320	1800	360	240	350
Uraani	ng	4,4	26	3,7	4,0	8,2
Kromi	ng	1700	2800	1500	1200	1500

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



Sivi Pöyhönen
Kemisti

TIEDOKSI

Boliden Harjavalta Oy/Kai Nykänen, 0 kpl.
Boliden Harjavalta Oy/Harjavallan suurteollisuuspuisto, 0 kpl.
Niemistö Tea/tea.niemisto@boliden.com

MENETELMÄTIEDOT

Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
Arseeni	SFS-EN 14902; 2006, modifioitu (TL25)
Lyijy	SFS-EN 14902; 2006, modifioitu (TL25)
Kadmium	SFS-EN 14902; 2006, modifioitu (TL25)
Kupari	SFS-EN 14902; 2006, modifioitu (TL25)
Nikkeli	SFS-EN 14902; 2006, modifioitu (TL25)
Sinkki	SFS-EN 14902; 2006, modifioitu (TL25)
Rauta	SFS-EN ISO 11885, 2009, SFS-EN ISO 14902, 2006 (TL25)
Antimoni	SFS-EN 14902; 2006, modifioitu (TL25)
Koboltti	SFS-EN 14902; 2006, modifioitu (TL25)
Molybdeeni	SFS-EN 14902; 2006, modifioitu (TL25)
Seleen	SFS-EN 14902; 2006, modifioitu (TL25)
Uraani	SFS-EN 14902; 2006, modifioitu (TL25)
Kromi	SFS-EN 14902; 2006, modifioitu (TL25)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVYV/Tampere (FINAS T064)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittämissp.
Arseeni	2018/92729	±30 %	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
	2018/92738	±30 %	9.1.2019
Lyijy	2018/92729	±30 %	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
	2018/92738	±30 %	9.1.2019
Kadmium	2018/92729	Määntysrajan alitus	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
	2018/92738	±30 %	9.1.2019

Tässä tutkimusseosteessa esitetyt testatulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspm.
	2018/92729	±30 %	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
	2018/92738	±30 %	9.1.2019
Nikkeli	2018/92729	±30 %	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
	2018/92738	±30 %	9.1.2019
Sinkki	2018/92729	Määrittysrajan alitus	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
	2018/92738	±30 %	9.1.2019
Rauta	2018/92729	±30 %	19.12.2018
	2018/92730	±30 %	19.12.2018
	2018/92731	±30 %	19.12.2018
	2018/92732	±30 %	19.12.2018
	2018/92733	±30 %	19.12.2018
	2018/92734	±30 %	19.12.2018
	2018/92735	±30 %	19.12.2018
	2018/92736	±30 %	19.12.2018
	2018/92737	±30 %	19.12.2018
	2018/92738	±30 %	19.12.2018
Antimoni	2018/92729	±30 %	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
	2018/92738	±30 %	9.1.2019
Koboltti	2018/92729	±30 %	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
Koboltti	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
	2018/92738	±30 %	9.1.2019
Molybdeeni	2018/92729	±30 %	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
	2018/92738	±30 %	9.1.2019
Seleeni	2018/92729	±30 %	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
Uraani	2018/92738	±30 %	9.1.2019
	2018/92729	±30 %	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
2018/92737	±30 %	9.1.2019	
Kromi	2018/92738	±30 %	9.1.2019
	2018/92729	Määrittysrajan alitus	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
2018/92737	±30 %	9.1.2019	
2018/92738	±30 %	9.1.2019	

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
Koboltti	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
	2018/92738	±30 %	9.1.2019
Molybdeeni	2018/92729	±30 %	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
	2018/92738	±30 %	9.1.2019
Seleeni	2018/92729	±30 %	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
	2018/92738	±30 %	9.1.2019
Uraani	2018/92729	±30 %	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
	2018/92738	±30 %	9.1.2019
Kromi	2018/92729	Määrittysrajan alitus	9.1.2019
	2018/92730	±30 %	9.1.2019
	2018/92731	±30 %	9.1.2019
	2018/92732	±30 %	9.1.2019
	2018/92733	±30 %	9.1.2019
	2018/92734	±30 %	9.1.2019
	2018/92735	±30 %	9.1.2019
	2018/92736	±30 %	9.1.2019
	2018/92737	±30 %	9.1.2019
	2018/92738	±30 %	9.1.2019