

# Pohjakuonaa katukiviin ja kenttäpohjiin

Tutkimushanke tähtää jätteenpolton pohjakuonien materiaalikierrätykseen. Liukenemis- ja pölyämisiongelmiin ratkaiseminen, metallien erottelemine ja mineraalijakeen tuotteistaminen vaativat lisää tietoa ja tekniikoita.

■ ELINA SAARINEN



LakeudenEtappi

▲ Ilmajoella rakennettiin tuhista käsittelykenttä.

**P**ohjakuonat mukaan uuteen mara-asetukseen. Espoon keskuksen katukivet uusitaan pohjakuonista tehdyillä tuotteilla. Ensimmäiset isot rakennuskohteet toteutettu pohjakuonilla.

Tällaisia *Helsingin Sanomien* otsikoita esitteli Suomen Erityisjäte Oy:n **Riina Rantsi** Jätehuollon energiapäivillä Espoossa joulukuussa.

Valitettavasti otsikot eivät vielä ole totta, vaan kyse oli kuvitteellisesta lehden sivusta vuodelta 2016.

Suomen Erityisjäte Oy kumppaneineen tekee kuitenkin töitä Tekesin GreenGrowth-ohjelman hankkeessa, jotta otsikot olisivat jonain päivänä totta. Kuonien kierrättämisen tehostamisen tuloksia kuullaan ensi vuonna, kun hanke päättyy.

## Miljoonien arvosta metalleja

Suomen Erityisjäte Oy on käsitellyt kuonia Ilmajoella ja Ämmäsuolla yhteensä jo yli 90 000 tonnia.

Ilmajoella Lakeuden Etappi Oy:llä pohjakuonista erotelluista mineraaleista, lasi- ja tiilimurskasta on rakennettu hehtaarin ko-

koinen pohjakuonan käsittelykenttä.

”Siinä on kuonaa asfaltin ylä- ja alapuolella”, summasi Lakeuden Etapin **Teemu Saarenpää** energiapäivillä.

Saarenpään mukaan pohjakuona soveltuu hyvin kenttärakenteisiin.

”Testasimme laboratoriokokeilla, millaisilla suhteilla materiaaleja pitäisi sekoittaa, jotta sille saadaan toivotut ominaisuudet. Pohjakuonalla voi korvata neitseellisiä materiaaleja”, Saarenpää totesi ja jatkoi:

”Pohjatuhkalla on hyvä lämmöneristävyyys, mikä tekee materiaalista routimattoman. Kantavuudet ovat erittäin hyviä. Käsittelyyn sopii normaali maanrakennuskalusto. Tämä on edullinen vaihtoehto.”

Etappi on säästänyt pohjakuonia käyttämällä yli 22 600 tonnia luonnonmateriaaleja. Kustannussäästöjä on tullut jo 73 500 euroa.

HSY:llä Ämmäsuolla taas on testattu erilaisia esikäsittelytekniikoita, seula-erotin-yhdistelmiä ja välppäkauhaa isojen rautajakeiden poistoon.

Rantsin mukaan suurin osa pohjakuonasta on 0–2 millimetrin kokoista hienojaetta. 15 prosenttia on 2–12-millistä jaetta ja 15 prosenttia yli 12-millistä.

Rautajaetta on suomalaisessa pohjakuonassa yllättävän paljon, jopa 10–12 prosenttia.

”Tämä on suomalaisen pohjakuonan erikoisuus. Suomalaisessa on tanskalaiseen ja hollantilaiseen pohjakuonaan verrattuna myös paljon kuparia. Alumiineissa olemme keskitasolla”, Rantsi kertoo.

Metallimäärät ovat taloudellisesti merkittäviä. Sadassa tuhannessa tonnissa pohjakuonaa voi olla 10 000 tonnia rautaa ja satoja tonneja alumiinia ja kuparia, mikä vastaa arvoltaan miljoonia euroja.

”Käsittelytekniikoissa meillä on tarve tutkia, miten saisimme metallin talteen paremmin hienojakeista. Pölyämishaitat on ratkaistava. Myös kullan erottelu kiinnostaa, mutta tekniikat ovat vielä hyvin kalliita”, Rantsi kertoo.

Rantsi näkisi mielusti tietyt pohjakuonajakeet maanrakennusta säätelevän Mara-asetuksen piirissä. Nykyisin pohjakuonien hyödyntäminen maanrakentamisessa vaatii ympäristölupaa. Luvituksen ja rakennushankkeiden aikatauluja on lähes mahdotonta saada natsaamaan.

Mara-asetuksen raja-arvot ovat Suomessa tiukempia kuin muutamissa muissa Euroopan maissa. Siksi pohjakuonia on toistaiseksi hyödynnetty lähinnä jätekeskusten sisällä kenttäraakenteissa.

Liukoisuuden kannalta ongelmana ovat pohjakuonien antimoni ja kloridi. Teollisuus- ja biojäte lisäävät näiden pitoisuuksia kuonassa. Antimonin ympäristövaarallisuus ei ole korkea, mutta sen liukoisuus on hankalasti hallittavissa.

”Pyrin tekemään kaikkeni, jotta pohjakuonat saataisiin Maraan. Tästä virittelemme juuri tutkimushanketta, koska asioista on saatava lisää tietoa”, Rantsi sanoo.

Erityisjäte on mukana myös tutkimuksessa, jossa selvitetään pohjakuonien käyttöä betoniteollisuudessa hiekan korvikkeena. Tutkimuslinjoja on auki myös muiden hyötykäyttösovellusten löytämiseksi. ■



Elina Saarinen

▲ Riina Rantsi visioi kuonienkäsittelyn tulevaisuutta JLY:n jäte-energiapäivillä joulukuussa.



Harri Perämäki

▲ Siiri Perämäki käsittelee liuosta, jolla on uutettu tuhasta harvinaisia maametalleja. Uuttoliuos saa keltaisen värinsä raudasta.

## Arvokkaat metallit talteen lentotuhkista

Jyväskyläläiset ovat kehittäneet ja mallintaneet kaksivaiheisen uuttomenetelmän, jolla voimalaitosten lentotuhkista saadaan eroteltua talteen harvinaisia maametalleja ja jalometalleja.

■ ELINA SAARINEN

Jyväskylän Energia Oy on onnistunut yhteistyössä Jyväskylän yliopiston tutkijoiden kanssa kehittämään ja patentoimaan prosessin, jolla biovoimalaitosten tuhkista saadaan uutettua kahdessa vaiheessa talteen jalometalleja kuten platinaa, kultaa ja palladiumia, sekä harvinaisia maametalleja kuten skandiumia ja yttriumia.

Jyväskylän Energia Oy sai prosessilleen patentin vappuna 2013 ja hakee nyt kansainvälistä patenttia.



Elina Saarinen

▲ Risto Ryymin esittelee Jyväskylän Energian uuttoprosessilleen saamaa patenttia. Nyt haussa on kansainvälinen patentti.

Tähtäimessä on skaalata laboratoriossa kehitetty resepti täyden mittakaavan toiminnaksi ja rakentaa mahdollisesti maailman ensimmäinen pilottilaitos jalometallien ja harvinaisten maametallien talteenottoon.

”Tällaista patentoitua teknologiaa ei löydy mistään muualta. Tuhkatutkimusta ylipäättään on tehty maailmalla yllättävän vähän. Ehkä ennen tälle ei ole ollut tarvetta, mutta resurssitehokkuus on tullut nyt keskeiseksi ajuriksi. Näkisin, että me olemme tietyllä tapaa tässä pioneereja”, Jyväskylän Energia Oy:n kehityspäällikkö **Risto Ryymin** sanoo.

Tutkimusta on tehty osittain Tekes-rahoituksella osana Green Growth -ohjelmaa. Toisen vaiheen budjetti on ollut yli miljoona euroa.

Tutkimustyö synnytti myös väitöskirjan Jyväskylän yliopistolle: **Siiri Perämäki** osoitti, miten on kehitetty menetelmä harvinaisten maametallien määrittämiseen ja talteenottoon. **Ville Soikkeli** on valmistelemassa toista väitöskirjaa platinaryhmän metallien talteenotosta.

## Maasta kasveihin

Ryymin näkee, että Tekes-rahoitus on mahdollistanut sen, että jyväsyläläistutkijat pääsivät kiilaamaan maailman ensimmäiksi tällä tutkimusalueella.

”Ilman hanketta olisimme ottamassa vasta ensimmäisiä askeleita.”

Tutkimustyö käynnistyi jo vuonna 2010. Tavoitteena oli löytää hyötykäyttökohteita Keljonlahden ja Rauhalahden biovoimalai-

tosten lentotuhkille, joita syntyy vuodessa noin 56 000 tonnia.

”Tuhkien vieminen kaatopaikalle tarkoittaa miljoonien eurojen lisäkustannuksia, ja jätevero nousee jatkuvasti.”

Noin 20 000 tonnia tuhkista viedään FA Forestin Viitasaaren laitokselle, jossa tuhkista prosessoidaan metsälannoitetta. Osa tuhkista käytetään Lievestuoreen Lipeälammen täytössä. Lannoitekäyttöä rajoittavat kuitenkin tuhkien sisältämät haitalliset aineet, ja maarakentamista hidastaa luvitus.

Viitosen vuotta sitten Ryymin ja Jyväskylän yliopiston kemian laitoksen **Ari Väisäsen** tutkimusryhmä ryhtyivät selvittämään, saisiko lentotuhkista talteen high tech -teollisuuden kaipaamia metalleja, jotka EU on listannut kriittisiksi materiaaleiksi, sillä Kiina dominoi niiden markkinoita.

Väitöskirjatyössään Siiri Perämäki huomasi, että suomalaisten biopolttoaineita käyttävien laitosten tuhkat sisältävät huomattavia määriä harvinaisia maametalleja. Lähes ne kaikki esiintyvät tuhkassa suurempina pitoisuuksina kuin maankuoressa. Kasvit keräävät niitä maaperästä.

Kehitetyllä uuttomenetelmällä suurin osa näistä metalleista saadaan liotettua tuhkasta, jonka jälkeen ne voidaan erottaa liuoksesta erilaisilla kemiallisilla menetelmillä.

Nyt kehitettyä prosessia voisi jatkossa soveltaa myös kivihiilituhkien, sähkö- ja elektroniikkaromun ja jätteenpolttolaitosten lentotuhkien käsittelyssä.

Biovoimalaitosten tuhkissa kriittisten metallien pitoisuudet ovat vaihdelleet muutamista milligrammoista satoihin milligrammoin kilossa tuhkaa, Ryymin kertoo. Sähkö- ja elektroniikkaromussa pitoisuus voi olla huomattavasti korkeampikin. ■

## GREEN GROWTH -OHJELMA

# Tuhkista timanttisia innovaatioita

Green Growth – Tie kestävään talouteen -ohjelman pääteema on talouden kestävä kasvu sekä luonnonvarojen tehokas ja vastuullinen käyttö.

**O**hjelman avulla haetaan innovaatioita, jotka parantavat merkittävästi materiaali-, resurssi- ja energiatehokkuutta sekä luovat pohjaa uusien vihreän kasvun yhteishankkeiden kehittymiselle. Käynnissä on parhaillaan useita merkittäviä tutkimus- ja kehityshankkeita liittyen polttolaitosten ja teollisuuden tuhkien ja pohjakuonien hyödyntämiseen uusiomateriaalina.

“Green Growth -ohjelmassa pyrimme löytämään ja rahoittamaan hankkeita, jotka voivat merkittävästi vaikuttaa ympäristöön. Sen sijaan, että tuhkat ja kuonat viedään kaatopaikalle, ne voidaan ottaa hyötykäyttöön esimerkiksi maanrakennuksessa, jolloin ympäristö kuormittuu vähemmän”, toteaa Green Growth -ohjelman päällikkö Kari Herlevi.

### Tuhkasta uutta liiketoimintaa (TUULI) Ekokem-Palvelu Oy

- Projektin tavoitteena on luoda toimiva ekosysteemi tuhkan ja kuonan tuottajien, käsittelijöiden ja loppukäyttäjien välille. Projektissa tutkitaan, kuinka tuhkan ja kuonan ominaisuuksia voidaan muuttaa poltto-olosuhteiden ja mekaanisen ja kemiallisen prosessoinnin avulla. Prosessoitujen jakeiden hyödyntämistä tutkitaan laajasti erityisesti lujittumista vaativissa sovelluksissa.
- Laaja Ekokemin vetämä yritysryhmähanke, mukana mm. Helsingin Energia, Fortum, UPM, Metsä Group, Stora Enso, Valmet, Rovaniemen Energia, Kemira, Paroc (tutkimuskumppaneina OY, ÅA, VTT, Ekolite)
- Hankkeen kesto: 10/2012–03/2015

### Haitallisten tuhkien stabilointi epäorgaanisiin polymeeriin rakenteisiin (GEOPO) Oulun Yliopisto

- Tutkimuksessa kehitetään menetelmiä, joilla raskasmetallipitoisia tuhka- ja kuonajakeita voidaan stabiloida liukene mattomaan muotoon synteettiseen alumiinisilikaattirakenteeseen. Tutkimuksen tavoitteena on ymmärtää ilmiöitä, jotka vaikuttavat materiaalin rakenteeseen ja sen kykyyn kiinnittää itseensä raskasmetalleja. Työssä kehitetään erilaisia kapselointimenetelmiä ja arvioidaan saavutettujen tuotteiden laatua sekä teknisestä että ympäristönäkykymästä.
- Oulun yliopiston vetämä hanke, jossa mukana Rovaniemen Energia, Fortum, Jyväskylän Energia, Ekokem, Valmet Power, Stora Enso, Metsä Group, Helen, UPM, Boliden Harjavalta ja Kemira; Ekokemin vetämän TUULI-projektin rinnakkaishanke.
- Hankkeen kesto: 10/2012–03/2015



Jyväskylän yliopisto

▲ Biopolttoaineiden tuhkassa on korkeita pitoisuuksia harvinaisia maametalleja, sillä kasvit keräävät niitä maaperästä kasvaessaan. Tuhkien koostumus vaihtelee.

### Jätteenpolttolaitosten pohjakuonan hyötykäyttö ja tuotteistaminen Suomen Erityisjäte Oy

- Projektin ideana on hyödyntää jätteenpolton kuonan käsittelyssä syntyvää mineraaliainesta maanrakentamisessa ja selvittää kuonien hyödyntämismahdollisuuksia betoni- ja sementtiteollisuudessa. Hankkeen yhteydessä jätteenpolttolaitosten kuonia käsitellään Suomessa ensimmäistä kertaa ADR-kuivaerotustekniikalla. Käsittelyssä syntyvän mineraalijakeen ympäristöominaisuudet ja tekniset ominaisuudet tutkitaan laboratoriokeinein.
- Suomen Erityisjätteen lisäksi mukana Lakeuden Etappi Oy ja Inashco B.V., sekä yhteistyöverkostossa asiantuntijat Jukka Palko (Envitop Oy), Matti Ettala (TMI Matti Ettala), Kyösti Ratia (Skanska Infra Oy) ja Tommi Kaartinen (VTT).
- Hankkeen kesto: 06/2013–12/2016

### Tuhkista teollisuudelle raaka-ainetta Jyväskylän Energia Oy

- Hankkeen ideana on kehittää prosessi, jolla biovoimalaitosten jätevirroista (lentotuhkista) eristetään arvokkaita raaka-aineita. Kierrätysasteen nostamisen lisäksi prosessilla vähennetään raaka-aineiden tuontiriippuvuutta kolmansista maista. Biovoimalaitosten jälkeen suunnitelmassa on laajentaa kivihiiltä käyttäviin voimalaitoksiin, elektroniikkaromun käsittelijöihin ja jätteenpolttolaitoksiin.
- Kesto: 3/2012–09/2014 ■