

# T&K-hankkeet ja ympäristöinvestoinnit 2007–2016

Maija Mehtälä  
31.8.2017



## Sisällysluettelo

|          |                           |           |
|----------|---------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Johdanto.....</b>      | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Vuosi 2007.....</b>    | <b>3</b>  |
| 2.1      | Sivutuotteet.....         | 3         |
| 2.2      | Jätehuolto.....           | 3         |
| 2.3      | Vesiensuojelu.....        | 4         |
| 2.4      | Elinkaariarviointi.....   | 4         |
| <b>3</b> | <b>Vuosi 2008.....</b>    | <b>4</b>  |
| 3.1      | Sivutuotteet.....         | 4         |
| 3.2      | Jätehuolto.....           | 4         |
| 3.3      | Vesiensuojelu.....        | 5         |
| <b>4</b> | <b>Vuosi 2009.....</b>    | <b>5</b>  |
| 4.1      | Sivutuotteet.....         | 5         |
| 4.2      | Jätehuolto.....           | 5         |
| 4.3      | Vesiensuojelu.....        | 6         |
| <b>5</b> | <b>Vuosi 2010.....</b>    | <b>6</b>  |
| 5.1      | Sivutuotteet.....         | 6         |
| 5.2      | Jätehuolto.....           | 6         |
| 5.3      | Ilmansuojelu.....         | 7         |
| 5.4      | Vesiensuojelu.....        | 7         |
| 5.5      | Ympäristöanalytiikka..... | 8         |
| <b>6</b> | <b>Vuosi 2011.....</b>    | <b>8</b>  |
| 6.1      | Sivutuotteet.....         | 8         |
| 6.2      | Jätehuolto.....           | 8         |
| 6.3      | Ilmansuojelu.....         | 9         |
| 6.4      | Vesiensuojelu.....        | 10        |
| <b>7</b> | <b>Vuosi 2012.....</b>    | <b>10</b> |
| 7.1      | Sivutuotteet.....         | 10        |
| 7.2      | Jätehuolto.....           | 11        |
| 7.3      | Ilmansuojelu.....         | 11        |
| 7.4      | Vesiensuojelu.....        | 12        |
| <b>8</b> | <b>Vuosi 2013.....</b>    | <b>12</b> |
| 8.1      | Sivutuotteet.....         | 12        |
| 8.2      | Jätehuolto.....           | 13        |
| 8.3      | Ilmansuojelu.....         | 13        |
| 8.4      | Vesiensuojelu.....        | 14        |
| <b>9</b> | <b>Vuosi 2014.....</b>    | <b>14</b> |
| 9.1      | Sivutuotteet.....         | 14        |
| 9.2      | Jätehuolto.....           | 15        |
| 9.3      | Ilmansuojelu.....         | 15        |
| 9.4      | Vesiensuojelu.....        | 16        |
| 9.5      | Ympäristökoulutus.....    | 16        |



|           |                                                    |           |
|-----------|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>10</b> | <b>Vuosi 2015.....</b>                             | <b>16</b> |
| 10.1      | Sivutuotteet.....                                  | 16        |
| 10.2      | Jätehuolto .....                                   | 17        |
| 10.3      | Ilmansuojelu .....                                 | 17        |
| 10.4      | Vesiensuojelu .....                                | 18        |
| <b>11</b> | <b>Vuosi 2016.....</b>                             | <b>18</b> |
| 11.1      | Sivutuotteet.....                                  | 18        |
| 11.2      | Jätehuolto .....                                   | 19        |
| 11.3      | Ilmansuojelu .....                                 | 19        |
| 11.4      | Vesiensuojelu .....                                | 20        |
| <b>12</b> | <b>Ympäristönsuojelun investoinnit.....</b>        | <b>21</b> |
| <b>13</b> | <b>Ympäristönsuojelun käyttökustannukset .....</b> | <b>22</b> |
|           | <b>LIITTEET</b>                                    | <b>23</b> |



## **1 Johdanto**

Ympäristöasiat ovat oleellinen osa kaikkea tutkimus- ja kehitystoimintaa ja Outokumpun Tornion tehtailla tehdäänkin vuosittain useita ympäristöllisiä tutkimus- ja kehitystyöhankkeita (T&K). Tässä dokumentissa on esitetty lyhyesti vuosien 2007–2016 aikana tehtyjä T&K-hankkeita, joiden tarkemmat tiedot löytyvät jokaisen vuoden osalta ympäristönsuojelun vuosiraporteista. Lisäksi esitetään ympäristönsuojelun käyttökustannukset sekä investoinnit.

## **2 Vuosi 2007**

### **2.1 Sivutuotteet**

#### **2.1.1 OKTO-mineraalituotteet**

Aiempina vuosien aloitettuja toimintojen kehitystöitä jatkettiin kuonatuotteiden valmistusmenetelmien kehittämiseksi. Prosessikehityksen tavoitteena oli kehittää kuonanominaisuudet jo sulassa faasissa sel-laisiksi, että valmistettaville mineraalituotteille saataisiin parhaat mahdolliset tekniset ja ympäristölliset ominaisuudet.

Vuoden aikana suunniteltiin uutta kuonienkäsittelyprosessia, jonka avulla kaikkien kuonien tuotteistus tulisi mahdolliseksi ja kaatopaikalle sijoitettavan jätteen määrää pystyttäisiin vähentämään merkittävästi. Myös ferrokromitehtaan kuonien liukoisuutta tutkittiin. Tutkimuksella pyrittiin selvittämään miten eri met-allien liukoisuudet muuttuvat erilaisissa granulointivaihtoehtoisissa. Hienoainestutkimuksissa kartoitettiin mahdollisia käyttökohteita kuonan hienoimmalle fraktiolle ja arvioitiin tuotteen soveltuvuutta niihin.

### **2.2 Jätehuolto**

#### **2.2.1 Prosessijätehuollon kehittäminen**

Tehtaiden prosessijätehuollon kehittämistyö käynnistettiin vuonna 2006 tekemällä esiselvitys eri jakei-den kustannustehokkaampien käsittelytapojen kehittämiseksi sekä osastojen käytäntöjen yhtenäistä-miseksi. Jätehuollon kehittämistyö jatkui mm. metallipitoisten jakeiden käsittelymenetelmien tutkimisella sekä puujätteen keräilyn uudistamisella. Jätehuollon kehittämistyön tuloksena muutettiin eräiden pro-sessien toimintaa, parannettiin ohjeistuksia sekä tehostettiin materiaalien kierrätystä.

#### **2.2.2 Regenerointisakan vaihtoehtojen käsittelymenetelmien tutkiminen**

Kemiran kanssa jatkettiin yhteistyöprojektia regenerointisakan tuotteistamiseksi vedenkäsittelykemikaa-leiksi sekä terässulaton raaka-aineeksi.

#### **2.2.3 Selleen jätealueen sulkeminen ja vanhojen kaasunpuhdistuspölyjen stabilointi**

Outokumpu Stainless Oy jätti helmikuussa 2007 hakemuksen Pohjois-Suomen ympäristölupavirastolle Selleen jätealueen sulkemiseksi, ja lupa myönnettiin marraskuussa 2007 sisältäen sekä ISRM tekniikan käytön että vanhojen kaasunpuhdistuspölyjen nostoluvan jätealueen sulkemisen yhteydessä.



## **2.3 Vesiensuojelu**

### **2.3.1 Regenerointilaitokset**

Regenerointilaitoksen kapasiteetin maksimoimiseksi tehtiin parannuksia pienillä koeajoilla sekä ajoparametrien seurannalla.

### **2.3.2 Neutralointilaitos**

Neutralointilaitoksen toiminnan optimoimiseksi teetettiin diplomityö, jossa käytiin läpi neutralointilaitoksen taselaskentaa, tarkkailtiin laitoksen toimintaa vaativissa ajotilanteissa sekä tehtiin kokeita ajoparametrien optimoimiseksi. Tavoitteena oli kehittää neutralointilaitoksen toimintaa.

### **2.3.3 HP2-linjan saneeraus**

HP2-linjan saneeraus aloitettiin vuonna 2007. HP2-linjan esipeittauksen HNO<sub>3</sub>-peittausliuoksen käsittelyvaihtoehtoja selvitettiin vuoden aikana laboratoriokokeilla.

## **2.4 Elinkaariarviointi**

### **2.4.1 Ruostumattoman teräksen valmistuksen elinkaariarviointi**

Vuonna 2007 osallistuttiin eurooppalaisen teräsentuottajajärjestön Euroferin organisoimaan ruostumattoman teräksen valmistuksen elinkaari-inventaarion päivitysprojektiin tietyillä teräslaaduilla.

## **3 Vuosi 2008**

### **3.1 Sivutuotteet**

#### **3.1.1 OKTO-mineraalituotteet**

Aiemmin aloitettuja terässulaton ja toimintojen kehitystä jatkettiin kuonatuotteiden valmistusmenetelmien kehittämiseksi. Kehitystyöhön kuului mm. valokaariuunikuonien kromipitoisuuden hallinta tarkemmalla prosessin ohjauksella. Prosessinohjausta parannettiin mm. terässulaton prosessimiesten koulutuksien avulla. Täydentäviä kokeita tehtiin uutta metallinerotusprosessia varten, ja sen käyttöönotto aloitettiin 2009. Painovoimaerotukseen perustuva prosessi hyödyntää kappaleiden koko- ja ominaispaineroja ja se mahdollistaa suuremman tuotteistettavan kuonamäärän ja pienentää loppusijoitettavan materiaalin määrää. Hienoainestutkimuksia ja ferrokromitehtaan OKTO-tuotteiden kehitystyötä jatkettiin, ja molempien osalta saatiin myönteisiä tuloksia.

### **3.2 Jätehuolto**

#### **3.2.1 Regenerointisakan vaihtoehtojen käsittelymenetelmien tutkiminen**

Kemiran kanssa aloitettu yhteistyöprojekti regenerointisakan tuotteistamiseksi vedenkäsittelykemikaaleiksi sekä terässulaton raaka-aineeksi lopetettiin. Regenerointisakan vaihtoehtojen käsittelymenetelmien tutkiminen jatkui sen sijaan aloittamalla hanke regenerointisuolan neutraloinnin optimoimiseksi. Optimoinnilla pyrittiin vähentämään kaatopaikalle loppusijoitettavan jätteen määrää.



### **3.3 Vesiensuojelu**

#### **3.3.1 Kylmävalssaamon öljynerotusprosessi**

Tutkimustyössä selvitettiin öljynerotusprosessin syöttömäärän nostamista. Tällä varauduttiin kapasiteetin kasvattamiseen tuotannon kasvaessa. Koeajojen aikana prosessista löytyi monia korjattavia ja kunnostettavia kohtia, joiden korjaaminen jo pelkästään antaa suotuisat olosuhteet syöttömäärän nostamiseen.

#### **3.3.2 Neutralointilaitos**

Aloitettiin tutkimustyö liittyen neutralointilaitos 2 kapasiteetin määrittämiseen. Työn tarkoituksena oli selvittää neutralointilaitos 2:n senhetkinen kapasiteetti, ongelmakohdat ja kapasiteetin kasvattamiseen liittyvät riskitekijät.

#### **3.3.3 Regenerointilaitokset**

Aloitettiin diplomityö regenerointilaitosten kapasiteetin kasvattamiseksi. Diplomityö käsitteli prosessiin syötettävän hapon virtausmäärän nostamista ja sen vaikutusta prosessin eri vaiheisiin. Lisäksi työssä tutkittiin regenerointiprosessin optimointimahdollisuutta senhetkellä syötemäärällä haihduttimen lämpötilaa nostamalla ja palautushappomäärää muuttamalla. Työssä selvitettiin myös syötehapon rikkihappopitoisuuden vaikutusta regenerointiprosessin saantoon.

## **4 Vuosi 2009**

### **4.1 Sivutuotteet**

#### **4.1.1 OKTO-mineraalituotteet**

Kuonatuotteiden kehitystyö jatkui vuonna 2009. Terässulaton kuonankäsittelyn ja metallinerotuksen muutos käynnistettiin ja tammikuussa vanha metallinerotuslaitos pysäytettiin. Kuona varastoitiin odottaen uuden, painovoimaerotukseen perustuvan kuonanerotuslaitoksen käynnistymistä. Myös hienoainestutkimuksia jatkettiin.

### **4.2 Jätehuolto**

#### **4.2.1 Jättemateriaalinen sisältämien metallien hyödyntäminen**

Aloitettiin TEKES-projekti, jossa selvitettiin jättemateriaaleissa olevien metallien hyödyntämistä ja haitallisten metallien poistamista Probio-bioliiuotuksella. Hankkeen päävastuulliset tahot olivat VTT, GTK ja Savonia ammattikorkeakoulu. Projektin tavoitteena oli kehittää bioliiutusmenetelmiä jätteiden (metalli- ja kierrätysteollisuus, tuhkat) hyödyntämiseksi ja niiden saattamiseksi vähemmän haitalliseen muotoon. Päättökäytännöt olivat bakteeriliiuotus ja sienikasvuston avulla tapahtuva liuotus.

#### **4.2.2 Regenerointisakan vaihtoehtojen käsittelymenetelmien tutkiminen**

Neutralointi- että regenerointisakan valmistusta jatkettiin selvitettyä alustavasti, mutta suurien investointikustannusten vuoksi siitä luovuttiin. Regenerointisulan muita hyötykäyttäm mahdollisuuksia selvitetiin myös, ja mm. eri raekoon omaavia kuonajakeita tutkittiin resalaitoksen neutralointiprosessissa. Regenerointisulan neutralointiprosessin muuttamista 2-vaiheiseksi panosreaktioksi tutkittiin.



## **4.3 Vesiensuojelu**

### **4.3.1 Regenerointilaitokset**

Diplomityö regenerointilaitosten kapasiteetin kasvattamiseksi valmistui keväällä 2009. Työn tuloksena todettiin haponvirtausmäärän nostaminen mahdolliseksi ja lisäksi työn tuloksena uudistettiin regenerointiprosessin sisäisten tehokkuuslukujen laskentatapaa. Ylemmän amk-tutkinnon päättötyö liittyen regenerointisuolan tasapainon optimointiin regenerointilaitos 3:ssa aloitettiin.

### **4.3.2 Neutralointilaitos**

Tutkimustyö liittyen neutralointilaitos 2 kapasiteetin määrittämiseen jatkui. Työn tarkoituksena oli selvittää neutralointilaitos 2 prosessin ongelmakohdat ja kapasiteetin kasvattamiseen liittyvät riskitekijät.

### **4.3.3 Kylmävalssaamon öljynerotusprosessi**

Öljynerotusprosessin kapasiteettitutkimus valmistui. Tutkimuksen mukaan syöttökapasiteettia oli mahdollista nostaa ja tutkimuksen aikana öljynerotusprosessia kunnostettiin useasta eri kohdasta. Öljynerotusprosessin jäteveden koostumusta ja laskeuttamista tutkittiin tavoitteena pienentää kuljetettavan jätteen määrää ja kustannuksia.

## **5 Vuosi 2010**

### **5.1 Sivutuotteet**

#### **5.1.1 OKTO-mineraalituotteet**

Terässulaton ja toimintojen kehitystä jatkettiin kuonatuotteiden valmistusmenetelmien kehittämiseksi.

Terästehtaan OKTO-tuotteiden valmistuksessa tapahtui suuri muutos, kun Tapojärvi Oy:n JT-rikastamo käynnistyi ja uudella laitoksella tehtiin koeajoja eri kuonatyypeillä. Varsinainen tuotanto alkoi vuonna 2011.

Hienoainestutkimuksia sekä tutkimusta teräskuonien eri hyötykäyttömahdollisuuksista jatkettiin. Lisäksi jatkettiin tehtaan sisäistä laaduntarkkailua kiviaineslaadun parantamiseksi ja CE-merkkien voimassapitämiseksi.

#### **5.1.2 Regenerointisuolan neutralointi Resa-laitoksella**

Syksyllä 2010 tutkittiin tehdasmittakaavassa OKTO-fillerin eli erittäin hienon raekoon omaavan kuonajakeen käyttömahdollisuutta regenerointisuolan neutralointiprosessissa. Koetulokset olivat hyviä.

### **5.2 Jätehuolto**

#### **5.2.1 Jättemateriaalinen sisältämien metallien hyödyntäminen**

TEKES-projekti, jossa selvitettiin jättemateriaaleissa olevien metallien hyödyntämistä ja toisaalta haitallisten metallien poistamista Probio-bioluotuksella, jatkettiin. Projekti oli pilot-vaiheessa, ja Tornion tehtailta projektissa oli mukana koemateriaalina REGE-suola.



## **5.3 Ilmansuojelu**

### **5.3.1 Terässulaton ilmansuojelun kehittäminen**

Vuoden aikana tehtiin diplomityö, jonka tavoitteena oli kehittää terässulaton kuumahiomon hiukkassuodatinlaitoksen toimintaa. Työssä selvitettiin, mistä jo vuonna 2008 alkanut suodatinlaitoksen hiukkaspäästöjen kasvu ja ajoittaiset ympäristöluvan lupamääräyksen ylitykset johtuvat. Parannettavaa ja puutteita löytyi, ja niiden perusteella tehtyjen koulutusten ja muutosten myötä kuumahiomon suodatinlaitoksen päästötasoa saatiin selvästi pienentymään.

Lisäksi kartoitettiin erillisenä projektityönä kaikkien terässulaton hiukkassuodatinlaitosten suodatinyksiköiden suodatinmateriaalit, määrät ja mitat. Tavoitteena oli varmistaa tarvittavien varaosien nopea saatavuus, jotta häiriötilanteet pystytään minimoimaan.

## **5.4 Vesiensuojelu**

### **5.4.1 Regenerointilaitokset**

Keväällä tehtiin tutkimus, jossa määritettiin kaikilta kylmävalssaamo 1:n HP-linjoilta tulevat virtaukset sekä neutralointi- että regenerointilaitoksille. Tutkimuksessa määritettiin myös virtausten koostumukset.

Ylemmän amk-tutkinnon päättötyö valmistui loppuvuodesta. Päättötyön aiheena oli Regenerointilaitos 3:n kiteytyksen liuoskierron suolatasapainon hallinta.

Regenerointisuolalle tehtiin erilaisia tutkimuksia. Niiden tarkoituksena oli selvittää regenerointisuolan jatkokäsittelymahdollisuuksia ja jopa hyötykäyttömahdollisuus.

### **5.4.2 Neutralointilaitos**

Neutralointilaitos 2:lla selvitettiin HNO<sub>3</sub>-elektrolyyttipeittauksen typpihapon pelkistysainetta sekä -paikkaa. Jatkuvan seurannan alla olin typpihapon virtausmäärä sekä siitä muodostuvat typpipäästöt.

Keväällä tehtiin tutkimus liittyen typpihapon pelkistysprosessiin, jossa pelkistysprosessia ohjattaisiin liuoksen johtokykyyn tai redox-mittaukseen perustuen.

### **5.4.3 Kylmävalssaamon laimeiden jätevesin öljynerotusprosessi**

Alkuvuonna tutkittiin rasvanpoiston jäteveden laskeuttamista ja havaintojen myötä Outotec:llä tutkittiin jäteveden käyttömahdollisuutta pelletointiprosessissa. Tutkimustulosten mukaan jätevesi on mahdollista syöttää sintrausprosessiin, kun kriteerinä käytetään pellettien laatua. Jätevettä syötettiin FeCr-tehtaan sintrausprosessiin syksyllä 4 päivän ajan 2–8 h kerrallaan, ja syöttö onnistui.

### **5.4.4 Moniwater**

Tekes-projektissa "Moniwater" kehitettiin uusia jatkuvatoimisia sensoriratkaisuja vesien metallipitoisuuksien mittaamiseen. Toteuttajina olivat VTT, Oulun ja Kuopion yliopistot, SYKE ja useat teollisuuden toimijat. Vuonna 2010 projekti eteni laboratoriotestausvaiheeseen.



#### **5.4.5 Tehtaiden vesienjohtamisjärjestelyiden kehittäminen**

Tornion tehtaiden vesitasaseeseen ja vesien johtamisjärjestelyihin liittyen tehtiin diplomityö. Työssä tarkasteltiin myös vedenkulutuksen vähentämismahdollisuuksia. Työssä havaittiin kehitettävää vesimitauksiin liittyen ja kokonaisuutena vesienjohtamisjärjestelmän automaatiopuolella oli parannettavaa. Diplomityön havaintojen seurauksena Tornion tehtailla nimettiin joka tuotanto-osastolle oma "vesivas-taava" eli osaston vesiasioiden yhteyshenkilö.

### **5.5 Ympäristöanalytiikka**

#### **5.5.1 Kromi<sup>VI</sup>-analytiikan kehittämien**

Pro Gradu-tutkielmassa selvitettiin ionikromatografian (on-line-menetelmä) soveltuvuutta happamien prosessivesien liuenneen kuudenarvoisen kromin pitoisuuksien määrittämiseen. Lisäksi tutkittiin Tornion tehtailla käytössä olevan spektrofotometrisen analyysimenetelmän soveltuvuutta käyttötarkoitukseensa. Tulosten perusteella käytetty laitteisto ei vaikuttanut soveltuvan happamien prosessivesien kuudenarvoisen kromin analysointiin vesinäytteille.

## **6 Vuosi 2011**

### **6.1 Sivutuotteet**

#### **6.1.1 OKTO-mineraalituotteet**

Vuonna 2010 aloitetussa OKTO-tuotteiden valmistuksen suuressa muutoksessa, jossa Tapojärvi Oy:n JT-rikastamo käynnistyi, siirryttiin koeajojen jälkeen varsinaiseen tuotantoon.

Tapojärvi Oy:n JT-rikastamon lopullisia säätöjä ja asetuksia eri kuonalaaduille kokeiltiin. JT-rikastamon prosessia kehitettiin varsinkin ympäristönäkökohtia silmällä pitäen. Syöttimelle asennettiin huuva pölyämisen estämiseksi ja laitokselle hankittiin kolme kauko-ohjaimella varustettua vesisumutykkiä, joilla ilmassa leijuvaa pölyä voidaan sitoa.

Tutkimusta teräskuonien eri hyötykäyttömahdollisuuksista jatkettiin. Samoin jatkettiin tehtaan sisäistä laaduntarkkailua kiviaineslaadun parantamiseksi ja CE-merkkien voimassapitämiseksi. Inspecta Sertifiointi Oy sertifioi OKTO-tuotteiden CE-merkinnät.

#### **6.1.2 Regenerointisuolan neutralointi RESA-laitoksella**

Tutkimusta OKTO-fillerin käyttömahdollisuutena regenerointisuolan neutralointiprosessissa RESA-laitoksella jatkettiin. Tavoitteena oli korvata neutralointiprosessissa käytetty sammutettu kalkki OKTO-fillerillä, jolloin saavutettaisiin merkittävä kustannussäästö. Tutkimuskohteena oli neutralointiprosessiin soveltu- van OKTO-fillerin syöttötavan selvitys.

### **6.2 Jätehuolto**

#### **6.2.1 Jättemateriaalinen sisältämien metallien hyödyntäminen**

TEKES:n Probio-bioluotustutkimus jatkui. Tornion tehtailla oli projektissa mukana koemateriaalina REGE-suola, jonka sisältämien metallien talteenottoa bioluotuksella testattiin. Liutus sinällään toimi, mutta saanto ei ollut riittävä, joten prosessi osoittautui taloudellisesti kannattamattomaksi.



### 6.2.2 Regenerointisuolan hyötykäyttö

Regenerointisuolan hyötykäyttöä selvitettiin valmistamalla siitä jarosiittia. Tavoitteena oli konsentroida nikkeliipitoisuutta ja vähentää jätemäärää. Lisäksi regenerointisuolasta tehty kaikki selvitykset koottiin yhteen raporttiin.

### 6.2.3 Ferrokromitehtaan vedenpuhdistussakan hyötykäyttö

Kemin kromiittikaivoksella aloitettiin projekti, jossa kokeiltiin erilaisia jätemateriaaleja rikastushiekka-altaiden sulkumateriaalina. Yhtenä koemateriaalina käytettiin ferrokromitehtaan vedenpuhdistussakkaa.

### 6.2.4 Metallipitoisten alitteiden ja öljyisten jätteiden hyötykäyttö

Monivuotinen tutkimus- ja kehitysprojekti metallipitoisten alitteiden ja öljyisten pastamaisten jätteiden hyödyntämiseksi saatiin päätökseen. Tutkimus- ja kehitystoiminnan ansiosta ko. jättejakeet ohjataan pölysulatolle ja näin jätteiden metallit saadaan palautettua takaisin sulatolle raaka-aineeksi sekä vältetään jätteiden loppusijoitus- tai jätehuoltokustannukset.

### 6.2.5 RAP: n öljyisten suodatinkankaiden käsittely

Vuositasolla syntyi n. 400 tonnia öljyisiä suodatinkankaita, jotka aiemmin käsiteltiin ongelmajätteenä ongelmajätelaitoksella. RAP:lle hankittiin 4 kpl kuitukangaskelaimia, joilla öljyinen sakka saatiin erotettua ja kangas kelattua rullalle. Kangas voitiin käyttää REF-polttoaineeksi ja käsittelykustannus laskivat.

## 6.3 Ilmansuojelu

### 6.3.1 Terässulatun ilmansuojelun kehittäminen

AOD-konvertterilla suodinpölyjen määrää pyrittiin vähentämään hankkimalla kalkinsyöttöön täryseula, jolla hienoin kalkkifraktio seulotaan pois juuri ennen konvertteriin syöttöä.

Kaadon aikaista käryämistä (sekundääripölyt) pyrittiin vähentämään valokaariuunilla ja AOD-konvertterilla injektoimalla hiilidioksidilunta ennen kaatoa tyhjään siirtosenkkaan sekä koko teräksenkaadon ajan kaatosuihkuun. Valokaariuunilla saavutettiin merkittävää pölyämisen vähentymistä, mutta AOD-konvertterin pölyämisen vähentyminen kaadon nopeuden takia jäi vähäisemmäksi. Hiilidioksidi osoittautui kuitenkin argonia paremmaksi suojauskaasuksi AOD-konvertterilla matalatyypisiä ferriittisiä teräslajeja valmistettaessa.

Syksyllä tehtiin terässulatolla elohopeapäästömittaukset linjalla 1 ja 2 (valokaariuunit ja AOD-konvertterit) tarkoituksena päivittää olemassa olevia tietoja elohopean päästötasosta ja selvittää, mistä eri raaka-aineista merkittävät elohopeapäästöt syntyvät.

### 6.3.2 FeCr-tehtaan ilmansuojelun kehittäminen

Sintrausuunilla tehtiin loppuvuodesta koejärjestely, jonka tarkoituksena oli tutkia sintrausuunin SO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämismahdollisuuksia syöttämällä yhdelle pesurille kalkkipitoista vettä.

Ferrokromitehtaan seitsemään hiukkaspäästökohteeseen hankittiin jatkuvatoimiset hiukkaspitoisuusmittarit, joille tehtiin käyttöönottokalibroinnit. Lisäksi henkilöstöä koulutettiin toimintamalleihin, jotka liittyivät jatkuvatoimisten hiukkasmittareiden käyttöön ja huoltoon.



## **6.4 Vesiensuojelu**

### **6.4.1 Kylmävalssaamon vesienkäsittelyprosessit**

Keväällä lisättiin neutralointilaitoksen laskeutuskapasiteettia, kun pieni sakeutin kytkettiin sarjaan ison sakeuttimen kanssa. Investointi paransi merkittävästi neutralointilaitoksen kiintoainepoistotehoa.

Syksyllä selvitettiin HP2- ja HP4-linjojen sekä RAP-linjan kaikki happojen käyttömäärät kesän 2011 ajalta. Tällä pyrittiin selvittämään syitä heinä- ja elokuun typpipäästöraja-arvon ylitykseen.

HP2-linjan HNO<sub>3</sub>-EPA:sta poistettavan typpihapossa olevan Cr<sup>VI</sup> pelkistysmahdollisuutta ferrosulfaatilla selvitettiin (liuoskäsittely).

### **6.4.2 Moniwater**

Tekes-projekti "Moniwater", jossa kehitettiin uusia jatkuvatoimisia sensoriratkaisuja vesienmetallipitoisuuksien mittaamiseen, oli edelleen laboratoriotestausvaiheessa.

### **6.4.3 Tehtaiden vesienjohtamisjärjestelyiden kehittäminen**

Vuonna 2010 tehdyn Tornion tehtaiden vesitaseeseen ja vesienjohtamisjärjestelyihin liittyvän diplomityön jatkotoimenpiteinä kehitettiin vesimittauksien laadunhallintaa ja varmistettiin viemäreiden vesimittauksien säännöllisten huolto-ohjelmien toteuttaminen.

Kylmävalssaamon alueella selvitettiin viemäriinjoja, joilta vettä purkautuu P2-viemäriin.

Vuoden aikana kehitettiin laboratorion vesimittauksiin liittyvää sisäistä tulospalvelua ja osastojen vesivastaavien säännöllistä palaverikäytäntöä sekä reagoimista poikkeaviin tilanteisiin.

## **7 Vuosi 2012**

### **7.1 Sivutuotteet**

#### **7.1.1 OKTO-mineraalituotteet**

JT-kuonarikastamolla käsiteltiin pääosin aiempina vuosina kertyneitä kuonavarastoja, ja kuonatuotteet käytettiin omissa rakennuskohteissa. Päätettiin mittavista muutoksista koskien kuonasyötettä sekä kuonankäsittelyä kokonaisuudessaan. Muutosten jälkeen kuonatuote CE-merkittiin uudelleen vastaamaan vuonna 2013 päivittynyttä kiviainesstandardia. Lisäksi aloitettiin JT-kuonarikastamoa koskeva teknisen kehityksen projekti, jossa pyrittiin laitehankinnoin sekä prosessointimuutoksin parantamaan kuonarikastamon metallien talteenottoa, tuottamaan enemmän kaupallisia kuonatuotteita sekä vähentämään lopputuotteen kuonan määrää.

#### **7.1.2 Teräskuona senkkapeitosteena**

Kehitettiin uusi kuonatuote (1–3 mm), jolla korvattiin teräsenkan peitosteena käytettävää kalkkia.



### 7.1.3 OKTO-filleri neutralointimateriaalina

Aiempina vuosina kehitettyä OKTO-filleriä (teräskuona < 1 mm) käytettiin regenerointisuolan neutralointiin. Lisäksi selvitettiin hienon teräskuonan käyttöä ulkopuolisten yritysten neutralointiprosesseissa, erityisesti kaivosteollisuudessa. OKTO-filleri toimi hyvin kalkkipohjaisten tuotteiden korvikkeena erilaisissa prosesseissa, ja kaupalliset edellytykset näyttivät hyviltä.

## 7.2 Jätehuolto

### 7.2.1 Jättemateriaalinen sisältämien metallien hyödyntäminen

Monivuotinen TEKES-rahoitteinen METDUST-projekti päättyi. Siinä selvitettiin sivuvirtojen optimointia tavoitteena vähentää jätteen määrää sekä hyödyntää jätevirroissa olevat metallit. Projektissa oli kaksi mittavaa T&K-hanketta: Terässulaton kalkkisyötteen optimointi sekä uudentyypisten kuonaa kuohuttavien jätebrikettien valmistus ja pilotointi. Molemmat hankkeet kokeineen olivat onnistuneita.

Terässulaton kalkkisyötettä kyettiin optimoimaan täryseulomalla kalsiumoksidi juuri ennen panostusta AOD-konvertteriin.

Ruotsissa valmistettiin kuonankuohutusbrikettejä, joihin käytettiin kuumavalssaamon hilsettä, hiontapölyä sekä metallurgisen käyttäytymisen optimoimiseksi hienoa ferrokromia ja koksia. Tutkimuskokeet sujuivat hyvin, ja kuona saatiin kuohumaan brikettilisäyksellä. Brikettien käytön edut olivat kuonan kuohumisesta aiheutuva valokaariuunin vuorausten keston paraneminen sekä oksidisten metallien pelkistäminen omassa valokaariuunissa. Tulosten perusteella käynnistettiin oman briketointilaitoksen suunnitteluprojekti.

### 7.2.2 Regenerointisuolan hyötykäyttö

Regenerointisuolan hyötykäyttöön liittyviä selvityksiä tehtiin useita. Tärkeimpänä projektina oli ulkopuolisen yrityksen kanssa neuvoteltu prosessointi, jonka avulla sakasta saataisiin arvokkaat alkuaaineet talteen ja hyödynnetyksi, ja suunnitteilla oli pilottikohteita.

### 7.2.3 Kuumavalssaamon emulsion käsittely

Vuoden alusta otettiin käyttöön menetelmä, jolla ongelmajätteeksi luokiteltu kuumavalssaamon jäte-emulsio pilkottiin rikkihapon avulla. Pinnalle noussut öljy toimitettiin jatkokäsiteltäväksi.

## 7.3 Ilmansuojelu

### 7.3.1 Ferrokromitehtaan ilmansuojelun kehittäminen

Tutkimuksia sintrausuunin rikkidioksidipäästöjen vähentämiseksi jatkettiin ja vuoden 2011 aikana tehty koe kalkkipitoisella vedellä uusittiin. Koejärjestelyyn käytettyä vettä esikäsiteltiin suodattamalla, ja koejärjestelyssä saatiin hyviä tuloksia: rikkidioksidin pitoisuus poistokaasuissa oli emäksisen veden käytöllä selvästi pienempi kuin normaalissa ajotilanteessa.

### 7.3.2 Terässulaton ilmansuojelun kehittäminen

Edellisvuonna aloitetun elohopeapäästöselvityksen jatkamiseksi otettiin käyttöön jatkuvatoiminen elohopeapitoisuusmittari, jota kierrätetään tärkeimmissä päästökohteissa.



### 7.3.3 Kylmävalssaamon ilmansuojelun kehittäminen

HP-uuneilla tehtiin useita testejä, joissa tutkittiin uunien typen oksidien päästöjen vähentämismahdollisuuksia. Testeissä tutkittiin mm. uunien poltto-olosuhteiden säätöjen vaikutusta typen oksidien muodostumiseen sekä sekundäärisinä typenoksidien vähentämiskeinoina ammoniakkin syöttöä.

### 7.3.4 Muut ilmansuojeluasiat

Kaikille tehdasosastoille kehitettiin yhtenäinen malli ilmanpuhdistinlaitteiden toiminnan varmistamiseksi. Tarkoituksena oli varmistaa yhtenäinen vähimmäisvaatimustaso, ja malliin sisältyy mm. määrittelyt vaadittavista/kriittisistä varaosista ja ennakkohuolloista niin puhdistinlaitteiden kuin jatkuvatoimisten mittalaitteiden osalta. Tiedot kerättiin laitekohtaisesti yhteen ns. ilmansuojelun tietokortille.

## 7.4 Vesiensuojelu

### 7.4.1 Kylmävalssaamon vesienkäsittelyprosessit

HP2, 3 ja 4 -linjoilla otettiin käyttöön analyysitulokseen perustuva happojenlisäysmenetelmä, jolloin happojen kulutus vähentyi ja myös jätevesiin kohdistuva nitraattityppipäästö laski.

HP2-linjan HNO<sub>3</sub>-EPA:sta poistettava Cr<sup>VI</sup>:a sisältämä typpihappo ohjattiin neutralointilaitoksella sijaitsevaan pelkistykseen. Typpihappo kerättiin vastaanottosäiliöön ja neutraloitiin tarpeen vaatiessa.

## 8 Vuosi 2013

### 8.1 Sivutuotteet

#### 8.1.1 OKTO-mineraalituotteet

JT-kuonarikastamolla tehtiin muutos kuonienkäsittelyyn muuttamalla kuonankippaus- ja jäähdystystapaa. Ruostumattoman terästuotannon kuonatuotteille saatiin kaksi eri luokkaa: OKTO-JT-Hiekka ja OKTO-JT-Murske. Uudet kuonatuotteet ovat CE-merkittyjä maarakennustuotteita ja ne hyödynnetään rakennuskohteissa. Ruostumattoman terästuotannon kuonat saadaan kaikki hyödynnettyä tuotteina maarakentamisessa tai neutralointisovelluksissa eikä kuonia loppusijoiteta kaatopaikalle.

#### 8.1.2 OKTO-filleri neutralointimateriaalina

Outokumpu Stainless Oy osallistui Oulun yliopiston koordinoimaan RAE-projektiin, jossa tavoitteena oli rakeistaa lentotuhkia ja kuonaa metsänlannoitustarpeisiin. Aiempien tutkimusten mukaan ruostumattoman terästuotannon kuonilla on monipuolisia neutralointiominaisuuksia, joten käyttö metsien lannoitukseen ja kalkitukseen olisi yksimahdollinen sovelluskohde.

#### 8.1.3 Kuonapatojen pinnoituskokeet

Kuonapatojen pinnoituskokeissa kuonapadat ruiskutettiin ohuesti suojaavalla aineella ennen sulan kuonan kaatamista pataan. Pinnoitteen tarkoituksena oli estää kuonan tarttuminen pataan, mikä vähentäisi piikkaamistarvetta ja kuonapadat kestäisivät pidempään. Myös piikkauksesta aiheutuva meluhaitta sekä pölyäminen vähenisivät. Tulokset olivat hyviä ja kokeita jatkettiin seuravana vuonna.



## **8.2 Jätehuolto**

### **8.2.1 Jättemateriaalinen sisältämien metallien hyödyntäminen**

Edellisvuonna aloitettuja brikettikokeita, joissa käytettiin Ruotsissa valmistettuja brikettejä, jatkettiin terässulatolla.

### **8.2.2 Regenerointisuolan hyötykäyttö**

Regenerointisuolan hyötykäyttöön liittyviä selvityksiä jatkettiin ulkopuolisten yhteistyökumppaneiden kanssa.

## **8.3 Ilmansuojelu**

### **8.3.1 Ferrokromitehtaan ilmansuojelun kehittäminen**

Haastaviin sintrausuuni3:n savukaasukanavan olosuhteisiin tutkittiin kolmesta eri materiaalista valmistettujen jatkuvatoimisten poistokaasun virtausmittareiden materiaalikestävyysä. Tulosten perusteella yksi materiaali näytti soveltuvan kohteeseen, ja tutkimuksia jatkettiin seuraavana vuonna.

Ferrokromitehtaan sisäistä ilmapäästökohdekohtaista raportointijärjestelmää kehitettiin. Järjestelmän avulla pystytään jatkuvatoimisiin päästömittauksiin perustuen saamaan raportteja päästöistä kohteittain.

### **8.3.2 Terässulatol ilmansuojelun kehittäminen**

Vuoden 2012 lopussa terässulatolla otettiin käyttöön jatkuvatoiminen elohopeapitoisuusmittari, jolla mitataan elohopean pitoisuutta poistokaasuissa. Jatkuvatoimista mittaria kierrätettiin vuonna 2013 kaikissa elohopean päästölähteissä. Tulosten perusteella kehitettiin sisäinen seuranta- ja raportointijärjestelmä, johon kuuluu mm. monitasoinen raportointi ja sisäinen hälytysjärjestelmä yksittäisistä korkeista elohopeantuntikeskiarvoista.

Kesän aikana tehtiin mittavia selvityksiä, joilla pyrittiin vertailemaan raaka-aine-eräkohtaisia elohopeapäästöjä ja näin selvittämään, onko eri raaka-ainetoimittajien erien välillä eroja elohopeapäästöissä. Romutoimittajille ilmoitettiin jatkuvatoimisesta elohopean mittauksesta ja siitä, että yhteyttä raaka-aineiden ja elohopeapäästön välillä seurataan. Osalle toimittajista ilmoitettiin toimitusten tarkkuudella, missä romuerissä elohopeapitoisuudet olivat huomattavan korkeat, ja yksi toimittajista hankki ulkoista analyysiapua elohopean määrittämiseksi.

Kesällä tehtiin koejärjestely, jonka tavoitteena oli vähentää terässulatol elohopeapäästöjä syöttämällä alumiiniin kapseloitua seleeniä valokaariuuniin. Selvää tilastollista muutosta elohopeapäästöissä ei havaittu eikä menetelmä osoittautunut siten toimivaksi tavaksi vähentää elohopeapäästöjä.

Syksyllä tehtiin koe, jossa selvitettiin rengasmurskeen soveltuvuutta korvaamaan koksia ja antrasiittia. Testijakson aikana seurattiin myös rengasmurskeen käytön vaikutusta muodostuviin elohopeapäästöihin. Käytön ei todettu ainakaan lisäävän elohopeapäästöjä.

### **8.3.3 Kylmävalssaamon ilmansuojelun kehittäminen**

Kokeita HP-linjojen uunien typen oksidien päästöjen vähentämiseksi jatkettiin selvittämällä tarkemmin sekundaarisia typen oksidien vähentämiskeinoja.



SNCR (selektiivinen ei-katalyyttinen pelkistys) -tekniikkaan perustuvia kenttäkokeita ammoniakkivedellä tehtiin HP3- ja RAP-linjojen hehkutusuuneilla. Kokeita varten rakennettiin liikuteltava testilaitteisto, jonka avulla ammoniakkiveden syöttöpisteitä vaihtamalla etsittiin SNCR-tekniikalle sopivia olosuhteita. Uunien palokaasujen lämpötilan todettiin muuttuvan nopeasti, jolloin SNCR-menetelmä ei näin osoittautunut käytännössä toimivaksi ratkaisuksi hehkutusuuneille.

Hehkutusuunien poltto-olosuhteiden säädöille tehtiin kokeita NOx-päästöjen vähentämiseksi: HP4-linjalla säädettiin polttimien liekin pituuksia ja RAP5-linjalla tasattiin vyöhykekohtaisia kuormituksia.

#### **8.3.4 Muut ilmansuojeluasiat**

Tornion tehtaille perustettiin ns. Ilmansuojelutiimi, johon on nimetty jäseniksi edustaja kultakin tuotanto-osastolta. Toiminnan tavoitteena on ohjata ilmansuojelutoimien toimeenpanoa mahdollisimman tehokkaasti sekä kehittää tehtaiden ilmansuojelua.

### **8.4 Vesiensuojelu**

#### **8.4.1 Ferrokromitehtaan vedenkäsittelyn kehittäminen**

Ferrokromituotannon laajennuksen käynnistyttyä loppuvuonna 2012 lisääntyi sinkin määrä ferrokromitehtaan allasvesikierrossa, mikä aiheutti Tornion tehtaiden ulkoisen sinkkikuormituksen kasvua. Sinkki-kuormituksen hallitsemiseksi ja vähentämiseksi tehtiin useita koejärjestelyitä, joilla tutkittiin erilaisia tekniikoita niin liukoisen kuin kiintoaineeseen sidotun sinkkikuormituksen vähentämiseksi. Lisäksi optimoitiin tuotantoprosessin prosessisuureita. Kesällä tehtiin allaskiertoveden kiintoaineen ja kiintoainesinkin vähentämiseksi SOFI-filtri pilot-kokeita ja pilot-kokeita yhteistyössä OWA:n kanssa. Edelleen kiintoaineen poistotehokkuuden parantamiseksi tehtiin flokkulointikokeita useiden kaupallisten toimijoiden ja tutkimusyksiköiden kanssa. Lisäksi ferrokromitehtaan sisällä eri kohteista muodostuvien prosessivesien laadullisia ominaisuuksia tutkittiin laboratoriokokein.

Ferrokromitehtaan allaskierron vedellä tehtiin myös geotuubikokeita, joissa kiintoainepitoinen prosessivesi suodatettiin huokoisen geomateriaalin läpi. Tavoitteena on käsitellä ainakin osa ferrokromitehtaan allaskierrosta poistetavasta vedestä niin, että kiintoainekuormitusta saadaan alennettua.

#### **8.4.2 Kylmävalssaamon vesienkäsittelyprosessit**

HP2, 3 ja 4 -linjoilla otettiin vuonna 2012 käyttöön analyysitulokseen perustuva happojen lisäysmenetelmä, jonka ansiosta happojen kulutus peitattua tonnia kohden on pienentynyt ja jätevesiin kohdistuva nitraattityypipäästö on vähentynyt. Ylimääräisiä neutralointeja on tullut vähemmän, kalkkikulutus on pienentynyt ja myös jätemäärä on vähentynyt.

## **9 Vuosi 2014**

### **9.1 Sivutuotteet**

#### **9.1.1 OKTO-mineraalituotteet ja JT-rikastamon kehitys**

Vuoden aikana tehdasalueella oli suuri tarve OKTO-mineraalituotteiden hyödyntämiselle maarakentamisessa. Luonnonkiviaineksien korvaamisen lisäksi OKTO-tuotteita voidaan käyttää myös kaivosvesien neutraloinnissa, mikä osoitettiin laboratoriomittakaavan kokein. Lisäksi tutkittiin booriyhdisteiden korvaamista ruostumattoman terästuotannon kuonan stabiloinnissa sekä kuonien käyttöä betonisovelluksissa.



Ruostumattoman terästuotannon kuonien rikastamon tekniseen kehitykseen satsattiin, ja laitetekniset suunnitelmat etenivät investointeihin asti. Investoinnit muodostuivat kolmesta osasta, joista kaksi ensimmäistä osaa saatiin valmiiksi. Laitteistoinvestoinnit mahdollistavat hienon metallin erottamisen hienoimmasta kuonafraktiosta, jolloin vuotuisesti pystytään palauttamaan noin 1000 t ruostumatonta terästä takaisin teräksen valmistukseen.

### 9.1.2 Kuonapatojen pinnoituskokeet

Kuonapatojen pinnoituskokeita jatkettiin. Testikäytössä olleen kuonapatojen pinnoitusaineen havaittiin helpottavan kuonan irtoamista padoista merkittävästi ja kuonapatojen käyttöä uskotaan kasvavan pinnoitusainetta käyttämällä vähintään kaksinkertaiseksi. Pinnoitusaineen käyttö alentaa piikkauksesta aiheutuvaa melua, jatkaa kuonapatojen käyttöikää, alentaa kuonankippauslaitteistoon kohdistuvia käyttökuluja sekä vähentää hajapölypäästöjä. Kokeiden perusteella pinnoituslaitteisto ja -aine otettiin jatkuvaan tuotannolliseen käyttöön.

## 9.2 Jätehuolto

### 9.2.1 Jättemateriaalinen sisältämien metallien hyödyntäminen

Jätteiden metallien hyödyntämisessä keskityttiin pölysulatolta palautuvan metallin koostumuksen optimointiin. Kehitystoimet johtivat toisen pölysulaton käyttöönottoon, jolloin palautuvat metallit ovat koostumuskeltaan optimaalisia käytettäväksi vastaavan teräslajin valmistuksessa.

### 9.2.2 Regenerointisuolan hyötykäyttö

Regenerointisuolan hyötykäyttöön liittyvä kehitystyötä jatkettiin ulkopuolisen yhteistyökumppanin kanssa.

## 9.3 Ilmansuojelu

### 9.3.1 Ferrokromitehtaan ilmansuojelun kehittäminen

Jatkuvatoimisten poistokaasun virtausmittareiden materiaalikestävyyden tutkimista sintrausuuni 3: n savukaasukanavassa jatkettiin. Tulosten perusteella yksi anturi täytti materiaalitekniset kestävyysvaatimukset.

Sintraamo 3: n sintrausvyöhykkeen pesurilla tehtiin kapasiteetti- ja suorituskysykykoeajo. Tulosten mukaan pesurin suorituskysyky täydellä kapasiteetilla SO<sub>2</sub>-päästöjen osalta täytti vaatimukset, mutta hiukkaspäästöjen vähentämisen osalta vaihtelu oli suurta. Kohteen jatkuvatoiminen hiukkasmittari ei toiminut odotusten mukaisesti, mikä hidasti kehitystyötä.

Energiätehokkuuden ja ilmansuojelun kehittämiseksi aloitettiin diplomityö. Tavoitteena oli selvittää valokaariuuni 3:n kaasunpesureiden käytettävyyden parantamista, mikä nostaisi hakekaasun käyttöastetta.

### 9.3.2 Terässulaton ilmansuojelun kehittäminen

Terässulaton hankittiin toinen jatkuvatoiminen elohopeapitoisuusmittari, joka asennettiin pysyvästi merkittävimpään päästökohteeseen eli VKU2:lle. Vuoden aikana tehtiin ilmansuojelun tarkkailuohjelman mukaisesti elohopeapäästöjen vertailumittaus, jossa verrattiin jatkuvatoimisten elohopeapitoisuusmittareiden näyttämää mittaustulosta laboratorion mittaamaan elohopeapitoisuuteen.



Jatkuvatoimisen elohopeamittarin tuottamaan mittausdataan perustuvaa sisäistä seuranta- ja raportointijärjestelmää kehitettiin edelleen ja käyttöön otettiin mm. hälytys sulatuskohtaisesta korkeasta elohopeamäärästä. VKU2:lle vuokratiin puhdistuslaitteisto elohopeapäästöjen vähentämiseksi. Laitteistolla lisätään kalkin ja aktiivihillen seosta VKU2:n savukaasuun primääri- ja sekundäärikanavan liitoskohtaan ennen suodattimia. Sitoutunut materiaali jää suodattimille ja siitä edelleen kerättyyn savukaasupölyyn.

## 9.4 Vesiensuojelu

### 9.4.1 Ferrokromitehtaan vedenkäsittelyn kehittäminen

Sinkkikuormituksen hallitsemiseksi ja vähentämiseksi tehtiin useita koejärjestelyitä. Allaskiertoveden kiintoaineen ja kiintoainesinkin vähentämiskokeita (SOFI-filtteri pilot-koe), samoin kuin pilot-kokeita OWA:n kanssa jatkettiin. Lisäksi tutkittiin kumirouhesuodatustekniikkaa. Veolia konsernin Actiflo-prosessin soveltuvuutta selvitettiin kahden viikon koeajolla. Prosessi perustui kiihdytettyyn liuenneiden metallien sakkauttamiseen ja kiintoaineen laskeutukseen kemikaalien ja kierrätettävän mikrohiekkan avulla. Tamperealaisen start-up yrityksen patentoimassa EPSE menetelmässä epäpuhtaudet saostetaan erittäin stabiileiksi boraateiksi. Kokeita teetettiin heidän laboratoriossaan kolmelle vesijakeelle.

### 9.4.2 Kylmävalssaamon vesienkäsittelyprosessit

Käsittelylinjojen peittaushappojen pumppausmenetelmät käytiin läpi. Tavoitteena oli aikaansaada stabiilimmat happopitoisuudet peittausaltaisiin. Uusien pumppausohjeiden myötä peittausulos parani ja samalla myös tuorehappojen kulutus peitattua neliötä kohden väheni huomattavasti.

## 9.5 Ympäristökoulutus

Ylimääräisenä koulutuksena järjestettiin kaikille esimiehille suunnattu esimiesten ympäristövastuut -koulutus. Koulutuksessa käsiteltiin lakien ja ympäristöllisten lupien vaatimuksia toiminnalle ja työntekijöille. Koulutuksessa esitettiin miten vastuut jakautuvat ympäristönsuojeluasioissa sekä minkälaisia seuraamuksia ympäristönsuojelun laiminlyönti voi aiheuttaa. Koulutus oli pakollinen kaikille esimiehille.

## 10 Vuosi 2015

### 10.1 Sivutuotteet

#### 10.1.1 OKTO-mineraalituotteet ja JT-rikastamon kehitys

JT-kuonarikastamolla saatiin edellisvuonna aloitetut prosessimuutosinvestoinnit valmiiksi, joiden myötä myös hienokuonalle otettiin käyttöön metallinerotusprosessi. Investointien jälkeen rikastamon suorituskyky parani merkittävästi, metallitappio kuonaan pieneni ja metallinpalautus terässulatolle nousi.

Suurten maarakennushankkeiden vuoksi tehdasalueella oli suuri tarve OKTO-mineraalituotteille. Vuoden aikana aloitettiin hanke, jossa tehdään eteläosaan rakennetaan tuuli- ja maisemavalli. Valli vähentää mereltä puhaltavan etelätuulen vaikutusta kuonankäsittelyalueilla ja näin pienentää hajapölypäästöjä. Ruostumattoman terästuotannon kuonia myytiin ulkopuolisiin käyttökohteisiin merkittävä määrä.

Vuoden aikana aloitettiin tutkimus, jossa terässulat ja ferrokromitehtaan kuonat sekoitetaan jo sulafaasisa. Tällöin kiviaineksen laatu paranee, metallitappio pienenee ja terässulatokuonien stabilointiin tarvittavat booriyhdisteet voidaan jättää pois. Tutkimuksia mm. uudentyyppisen sementin valmistukseksi kuonaa hyödyntäen sekä neutralointisovellusten kehitystyötä jatkettiin ulkopuolisten toimijoiden kanssa.



## 10.2 Jätehuolto

### 10.2.1 Jättemateriaalinen sisältämien metallien hyödyntäminen

Jätteiden metallien hyödyntämisessä optimoitiin pölysulatoilta palaavien metallien koostumusta vastaamaan terässulaton tarpeita. Lisäksi tehtiin suunnitelma jätevirtojen käsittelyistä pölysulatoilla kampanjoitain halutun lopputulokset saavuttamiseksi palautusmetallin koostumuksen suhteen.

Jätteiden metallisisällön hyödyntämistä uusilla ympäristöä säästävillä ja taloudellisilla tavoilla selvitettiin useassa T&K-projektissa. Merkittävin kehityshanke keskittyi hilseen oksidisen metallien pelkistykseen sulaton seosaineen valmistuksen yhteydessä ulkopuolisen yrityksen toimesta.

### 10.2.2 Regenerointisuolan hyötykäyttö

Regenerointisuolan hyötykäyttöön liittyvä kehitystyö ei suunnitelmien vastaisesti johtanutkaan tuotannolliseen toimintaan, joten asian tiimoilta aloitettiin uusien vaihtoehtojen kartoitus.

## 10.3 Ilmansuojelu

### 10.3.1 Ferrokromitehtaan ilmansuojelun kehittäminen

Hajapölyämisen vähentämiseksi ferrokromitehtaan alueella testattiin pölynsidontavesitykkeitä valupihalla ja lastauksen yhteydessä. Vesitykkien suihkuttamalla vesisumulla ei ollut toivottua vaikutusta pölyämiseen. Lisäksi sumu aiheutti työturvallisuusriskejä.

Uuden sulaton rakeistuksessa tehtiin päästömittauksia, joilla pyrittiin selvittämään rakeistusveden puhautuksen vaikutusta rakeistuksessa muodostuviin hiukkaspäästöihin. Tulosten perusteella rakeistusveden kiintoainepitoisuudella ei näyttäisi olevan vaikutusta hiukkaspäästöjen muodostumiseen.

### 10.3.2 Terässulaton ilmansuojelun kehittäminen

Kahdesta jatkuvatoimisesta elohopeapitoisuusmittarista toinen oli koko vuoden ajan suurimmalla päästökohteella (VKU2) ja toinen kiersi neljässä eri kohteessa (VKU1, AOD1, AOD2 ja CRK). VKU2:lla tehtiin ilmansuojelun tarkkailuohjelman mukaisesti elohopeapäästöjen vertailumittaus, jossa verrattiin jatkuvatoimisen elohopeapitoisuusmittarin näyttämää pitoisuutta mittauslaboratorion mittaamaan elohopeapitoisuuteen. Tulosten perusteella huomattiin, että jatkuvatoiminen mittaus näytti säännönmukaisesti enemmän kuin vertailulaboratorion mittaus. Laadunvarmistamiseksi jatkuvatoimiselle mittarille suunniteltiin tehtäväksi standardin SFS EN 14181 mukainen QAL2-laadunvalvontamenettely, jonka soveltaminen oli tullut mahdolliseksi mittarin kiinteästi VKU2:lle sijoittamisen myötä.

Edellisvuonna vuokralla olleen elohopean poistolaitteiston hyvien tulosten perusteella VKU2:lle hankittiin oma poistolaitteisto, joka on toiminut hyvin. Käytössä ongelmaksi havaitun materiaalin siirtolinjojen kulumisen vuoksi kuluivat osat muutettiin keraamisesti vahvistetuiksi. Elohopean mittaamiseksi suoraan VKU2:n primääri- eli puhdistamattomista kaasuista hankittiin mittaussondi ja näytteensiirtolinja. Mittauksen avulla elohopean raportointijärjestelmää suunniteltiin kehitettävän niin, että myös raaka-ainetoimittajia pystytään informoimaan heidän toimittamiensa raaka-aineiden elohopeasisällöstä. Näin myös raaka-ainetoimittajat pystyvät selvittämään materiaalivirtojensa elohopeasisältöä. Mittauslaitteen optisten komponenttien nopea likaantuminen aiheutti ongelmia, ja mittaustekniikkaa kehitettiin edelleen.



Alkuvuodesta optimoitiin injektioilaitteiston säätöjä, ja toimivaksi havaittiin injektointimäärän säätäminen dynaamisesti elohopeapäästön perusteella. Loppuvuodesta kokeiltiin puhtaan aktiivihiihen injektointia, millä tavoiteltiin syntyvän vaarallisen jätteen määrän ja kustannusten vähentämistä. Puhdistusteho oli parempi, mutta kokeet päättyivät uunilla tehdyn savukaasukanavan muutoksen aiheuttamaan epästabiliin tilaan savukaasujen lämpötiloissa, mistä aiheutui tulipalo ja suodatinlaitos vaurioitui.

## **10.4 Vesiensuojelu**

### **10.4.1 Ferrokromitehtaan vedenkäsittelyn kehittäminen**

Aikaisempina vuosina aloitettuja tutkimushankkeita ferrokromitehtaan aiheuttaman metallikuormituksen, erityisesti sinkki-kuormituksen, vähentämiseksi jatkettiin. Lisäksi tutkittiin kahta eri vesien metallinpoistotekniikkaa, EPSE- ja EFFE-menetelmiä, sekä laboratorio- että pilot-mittakaavassa.

”Tunturijärvi” (tehdaskiinteistöllä sijaitseva vesienkäsittelyallas) saatiin jatkuvaan kesäaikaiseen YP1-purkuveden suodatuskäyttöön, jolloin ferrokromitehtaan allaskierrosta poistettava vesi on mahdollista pumpata Tunturijärvikäsittelyn kautta eteenpäin. Tällöin aika veden kiintoaineen laskeutukseen normaali-käsittelyreittiin verrattuna lisääntyy ja myös pH:ta voidaan tarvittaessa säätää tai käyttää kemikaaleja.

Vesienkäsittelyprosessin alkupäässä kehitettiin selkeyttimien ja linkojen toimintaa ohjaamalla kaikki uuden sulaton sinkkipitoiset pesurivedet selkeyttimelle ja sen jälkeen hiekkasuodattimille.

### **10.4.2 Tornion tehtaiden vesitase**

Konsulttityönä tehtiin koko tehdasta koskeva vesitasemallinnus, jossa tarkistettiin ja tarkennettiin karkeaa vesitasetta sekä määritettiin läpivirtaustase ja pumppaustase. Tämä tieto yhdistettynä kustannuksiin muodosti pumputun vesikuution hinnan ja edelleen vedenkäsittelyn ja –pumppauksien aiheuttaman vuosikustannuksen. Workshop-periaatteella tehtiin toimenpidesuunnitelma, jolla tavoiteltiin kustannussäästöjä vedenkäsittelystä. Osa toimenpiteistä vaati jatkoselvittelyä ja investointeja, mutta muutamia toimenpiteitä toteutettiin heti tai suunniteltiin toteutettaviksi. Vesitase siirrettiin myös vesilaitoksen automaatiojärjestelmän näytöksi, jolloin saadaan reaaliaikainen tilannekuva vedenkäytöstä ja pumppauksista tehdasalueella. Vesitaseen laadintaan osallistui avainhenkilöitä kaikilta tuotanto- ja tukiosastoilta.

## **11 Vuosi 2016**

### **11.1 Sivutuotteet**

#### **11.1.1 OKTO-mineraalituotteet**

Edellisvuonna aloitettu tutkimus terässulaton ja ferrokromitehtaan kuonien sekoittamisesta jo sulafaa-sissa jatkui prosessointitavan ja laitekannan suunnittelulla sekä pidempien käytännön koejaksojen tekemisellä. Kokeet osoittivat sekoituksen onnistuvan odotusten mukaisesti myös käytännössä. Lisäksi jatkuivat ulkopuolisten toimijoiden kanssa tehdyt hankkeet koskien mm. uuden tyyppisen sementin valmistusta kuonaa hyödyntäen sekä kuonienkäyttöä kaivosten sivukivikasojen neutraloivana tiivistyspintana.

#### **11.1.2 Tiilijäte**

Purettavaksi tulevista tulenkestävistä tiilistä erotettiin MgO-pitoisia tiiliä kokeisiin, joissa selvitettiin kyseisen murskatun tiilijakeen käyttöä kuonanmuodostajana terässulaton. Murskaus haluttuun palakokoon onnistui, samoin kokeet sulaton. Tavoitteeksi tulevalle vuodelle asetettiin tiililajin erottelu puron



yhteydessä sekä muutokset tiilenmurskaustoimintatavassa, jolloin ko. tiililaatu saadaan terässulatolle kuonanmuodostajaksi. Näin jätteen sisältämällä magnesiumoksidilla saadaan korvattua kuonanmuodostukseen tarvittavaa kaupallista magnesiumoksidia.

## **11.2 Jätehuolto**

### **11.2.1 Jättemateriaalinen sisältämien metallien hyödyntäminen**

Jätteiden sisältämien metallien hyödyntämisen tutkimusta jatkettiin useassa projektissa. Aiempina vuosina kehitetty pölysulattojen palautusmetallin optimointi toteutettiin ja muutoksella saavutettiin laadukkaammat palautusmetallit teräksenvalmistusta ajatellen. Neitseellisten (molybdeeni ja nikkeli) seosainemääriä voidaan vähentää palautusmetallilaatujen vastatessa paremmin valmistettavan teräksen koostumusta.

Kehityshanke hilseen metallien pelkistykseen terässulatton seosaineen valmistuksen yhteydessä jatkui teorianselvitystyöllä. Hankkeessa jätehilseen sulatus ja palautus metalleina teräksenvalmistukseen tapahtuisi hukkaenergialla, eikä pölysulattokäsittelyn vaatimaa sähköenergiaa tarvittaisi. Käytännön kokeet suunniteltiin tehtäväksi seuraavana vuonna. Hilseen osalta aloitettiin myös uusi kehityshanke. Hankkeessa hilse pyritään saamaan sellaiseen muotoon, jossa sen pelkistäminen onnistuisi omissa ferrokromiuneissa tuotantoa vaarantamatta. Projektissa tehtiin laboratoriomittakaavan testejä. Hankkeen onnistuessa hilseen pölysulattokäsittelyä ei tarvittaisi, vaan metallien pelkistys tapahtuisi oman metallintuotannon ohessa. Suuremman mittakaavan testejä suunniteltiin tehtävän seuraavana vuonna.

Vähämetallisten suodinpölyjen stabilointia kehitettiin vähemmän haitalliseen muotoon, jotta jakeiden loppusijoitus mahdollistuisi. Nykyään nämä metalliköyhät jätejakeet käsitellään pölysulatolla, mistä aiheutuu energiakulua ja vain murto-osa materiaalista muuntuu prosessoitaessa takaisin metalliksi. Projektissa selvisi pölyn stabiloinnin onnistuvan kemian avulla. Hanketta jatketaan kohti käytännöntasoa.

### **11.2.2 Regenerointisuolan hyötykäyttö**

Regenerointisuolan hyötykäyttöön liittyvä kehitystyö aloitettiin uudelleen. Regenerointisuolaavoidaan mahdollisesti käyttää muiden jätejakeiden stabilointiin haitattomampaan muotoon.

## **11.3 Ilmansuojelu**

### **11.3.1 Ferrokromitehtaan ilmansuojelun kehittäminen**

Ferrokromitehtaalla jatkettiin asbestin esiintymisen kartoitusta eri prosessivaiheissa säännöllisillä näytteenotoilla. Toimenpiteitä pölyn leviämisen estämiseksi käynnistettiin kriittisimmistä paikoista alkaen. Lisäksi hajapölyämisen vähentämiseksi ferrokromitehtaan alueella tehostettiin ulkoalueiden puhdistusta ja säännöllistä kastelua kesäaikana.

Kuonanrakeistuksen hiukkaspäästöjen vähentämiseksi selvitettiin erilaisia kaupallisia ja ei-kaupallisia vaihtoehtoja. Päästöjen vähentämiseksi teetettiin virtausmallinnus ja sen perusteella pesurisuunnitelmat. Vesi pesurille otetaan rakeistusvesilinjasta ja sumutetaan rakeistushuuvan katosta ja piipuista alaspäin. Ensimmäinen laitteisto on tarkoitus asentaa kesän 2017 aikana VKU3 laskureikä 1:lle.

Sintraamoiden kaasunpuhdistuksesta valmistui diplomityö, jossa tehtiin kattava teknologiaselvitys ja mitattiin sintraamo 3:n kaasuja ennen ja jälkeen pesureita. Mittausten jälkeen painopiste siirtyi hiukkasten ja kaasujen (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>) jatkuvatoimisten mittausten parantamiseen. Loppuvuodesta 2015 asennettu



uuden tyyppinen hiukkasmittari toimi aluksi hyvin, mutta loppuvuodesta 2016 tulokset muuttuivat epäilyttäväksi. Näyttäisikin siltä, että tavanomaiset säännölliset huollot eivät yksinään riitä ylläpitämään luotettavaa mittausta näissä vaativissa olosuhteissa. Sama koskee kaasujen mittausta.

Typen oksidien päästöjen vähentämisestä sintrausprosessissa valmistui kirjallisuusselvitys. Lisäksi selvitettiin AGA:n LoTOx –prosessin soveltuvuutta mainittuun kohteeseen. Menetelmässä typen oksidit hapetetaan otsonin avulla ja lopulta liuotetaan veteen typpihapoksi. Etuna on prosessin toimiminen matalissa lämpötiloissa, toisin kuin perinteiset SCR-menetelmät, jotka vaativat korkeita lämpötiloja ja siten hukkaavat suurelta osin sintrausprosessin kaasujen kierrätyksestä saatavan energiansäästön.

### **11.3.2 Terässulaton ilmansuojelun kehittäminen**

VKU2:lla kiinteästi sijaitsevan elohopeapitoisuusmittarin laadunvarmistusta kehitettiin tekemällä mittarille standardin SFS EN 14181 mukainen QAL2-tarkastelu. Elohopeanpoistolaitteiston toimintaa parannettiin ottamalla käyttöön injektio laitteen automaattinen säätö, joka muuttaa kalkki-aktiivihiliseoksen annostelua päästömittauksen elohopeapitoisuuden perusteella. Muutoksen jälkeen laitteisto reagoi nopeasti, mikäli sulatuksessa on korkea elohopeapitoisuus ja seuraavan sulatuksen aikana sidonta-aineen annostelu on suurempi. Tämä toiminta vähentää elohopeapäästöjä.

## **11.4 Vesiensuojelu**

### **11.4.1 Ferrokromitehtaan vedenkäsittelyn kehittäminen**

Vesienkäsittelyn kehittämistyössä jatkettiin aikaisempina vuosina aloitettuja tutkimushankkeita ferrokromitehtaan aiheuttaman metallikuormituksen vähentämiseksi. Vuoden aikana alkoi Oulun yliopiston vetämä kolmevuotinen HuJa-projekti ("Metallipitoisten hulevesien ja käsiteltyjen jätevesien puhdistustehokkuuden parantaminen luonnonmateriaaleilla"), johon toimitettiin tutkittavaksi puhdistettavaa allasvettä sekä kuonajalosteita. Projektissa tutkitaan myös erilaisten savituotteiden sekä turpeen ja sahanpurun toimivuutta puhtaana ja happokäsiteltyinä. Myös pajun kykyä sitoa metalleja maaperästä testataan. Ensimmäisten tulosten mukaan erityisesti terässulatonkuonajalosteet ovat jatkotutkimusten arvoisia.

Vuoden aikana pyrittiin vakiinnuttamaan aiemmin väliaikaisina ratkaisuuina testattuja menetelmiä ja näytteenottoa prosessivesistä järkipäristettiin. "Tunturijärvi"-suodatus käytettiin useammassa vaiheessa kesän aikana. Kokonaissinkin osalta sen puhdistustehokkuudeksi mitattiin 60 %.

### **11.4.2 Terässulaton vedenkäsittelyn kehittäminen**

Jatkuvavalukone 2 poistokaasulinjaan asennettiin pisaranerotin estämään kosteuden kulkeutumista suodatinlaitokselle. Käyttöänoton jälkeen siihen tehtiin parannuksia ja siitä kerätty vesi johdetaan takaisin valukoneen prosessivesikiertoon jätevesiviemärin sijasta. Pisaranerotin parantaa myös hiukkasten suodatinlaitoksen toimintaa, sillä kosteus suodatinlaitoksella aiheuttaa reaktion kalkin kanssa ja tukkii suodattimia.

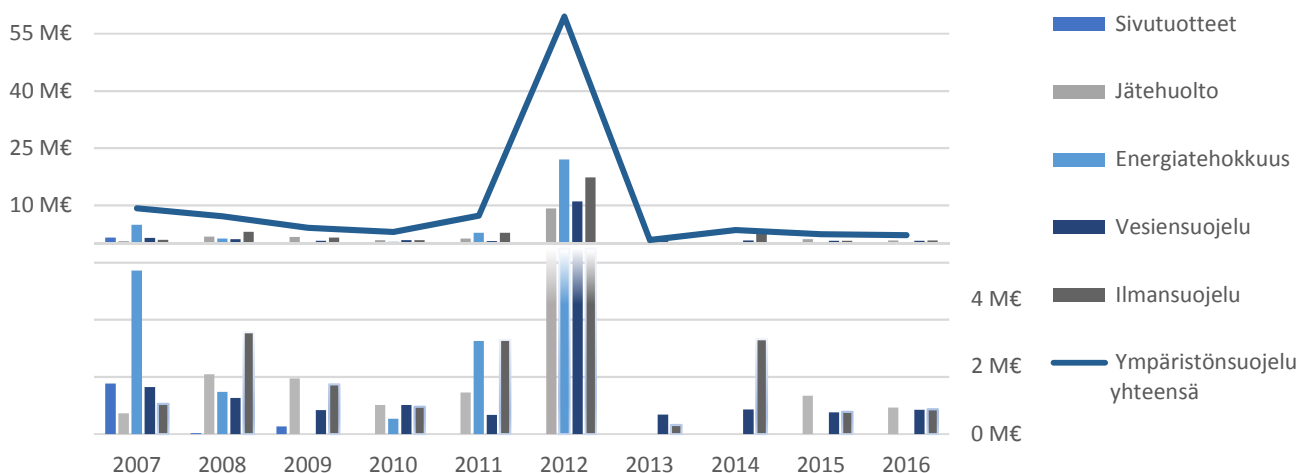
## 12 Ympäristönsuojelun investoinnit

Vuosien 2007–2016 aikana on Tornion tehtailla tehty useita ympäristönsuojelullisia investointeja, joiden vuosittaiset arvot ovat vaihdelleet 0,9–59,5 miljoonan euron välillä. Vuonna 2012 F3-projektiin käytetty 57,3 miljoonaa euroa nosti kyseisen vuoden summaa huomattavasti. Kun F3-projekti jätetään huomioimatta, on ympäristönsuojeluun vuosittain investoitu summa vaihdellut 0,9 ja 9,2 miljoonan euron välillä ollen keskimäärin 4,2 miljoonaa euroa.

Viidestä keskeisimmästä ympäristönsuojelun osa-alueesta (sivutuotteet, jätehuolto, energiatehokkuus, vesiensuojelu ja ilmansuojelu) on vuosittain investoitu eniten ilmansuojeluun (0,3–3,0 M€) ja toiseksi eniten energiatehokkuuteen (0–4,8 M€) kun F3-projekti jätetään huomioimatta. F3-projektissa investoitiin eniten energiatehokkuuteen (21 M€) ja toiseksi eniten ilmansuojeluun (17 M€). Taulukossa 1 ja kuvassa 1 on esitetty näiden ympäristönsuojelun osa-alueiden investoinnit vuosien 2007–2016 ajalta. Liitteessä 1 on esitetty vuosien 2007–2016 viiden keskeisimmän osa-alueen investoinnit eriteltynä.

Taulukko 1. Viiden keskeisimmän ympäristönsuojelun osa-alueen investoinnit sekä ympäristöinvestoinnit yhteensä vuosien 2007–2016 ajalta (M€).

| VOUOSI            | SIVU-<br>TUOTTEET | JÄTE-<br>HUOLTO | ENERGIA-<br>TEHOKKUUS | VESIEN-<br>SUOJELU | ILMAN-<br>SUOJELU | YMPÄRISTÖN-<br>SUOJELU YHTEENSÄ |
|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|-------------------|---------------------------------|
| 2007              | 1,5               | 0,6             | 4,8                   | 1,4                | 0,9               | 9,2 M€                          |
| 2008              | 0,0               | 1,8             | 1,2                   | 1,1                | 3,0               | 7,1 M€                          |
| 2009              | 0,2               | 1,7             | 0,0                   | 0,7                | 1,5               | 4,1 M€                          |
| 2010              | 0,0               | 0,9             | 0,4                   | 0,9                | 0,8               | 3,0 M€                          |
| 2011              | 0,0               | 1,2             | 2,8                   | 0,6                | 2,8               | 7,3 M€                          |
| 2012              | 0,0               | 9,2             | 22,0                  | 11,0               | 17,3              | 59,5 M€                         |
| (F3)              | 0,0               | 9,2             | 21,0                  | 10,2               | 17,0              | 57,3 M€                         |
| 2013              | 0,0               | 0,0             | 0,0                   | 0,6                | 0,3               | 0,9 M€                          |
| 2014              | 0,0               | 0,0             | 0,0                   | 0,7                | 2,8               | 3,5 M€                          |
| 2015              | 0,0               | 1,1             | 0,0                   | 0,6                | 0,7               | 2,4 M€                          |
| 2016              | 0,0               | 0,8             | 0,0                   | 0,7                | 0,7               | 2,2 M€                          |
| YHT.<br>2007-2016 | 1,7 M€            | 17,2 M€         | 31,3 M€               | 18,3 M€            | 30,8 M€           | 99,2 M€                         |



Kuva 1. Viiden keskeisimmän ympäristönsuojelun osa-alueen investoinnit sekä ympäristöinvestoinnit yhteensä vuosien 2007–2016 ajalta

### 13 Ympäristönsuojelun käyttökustannukset

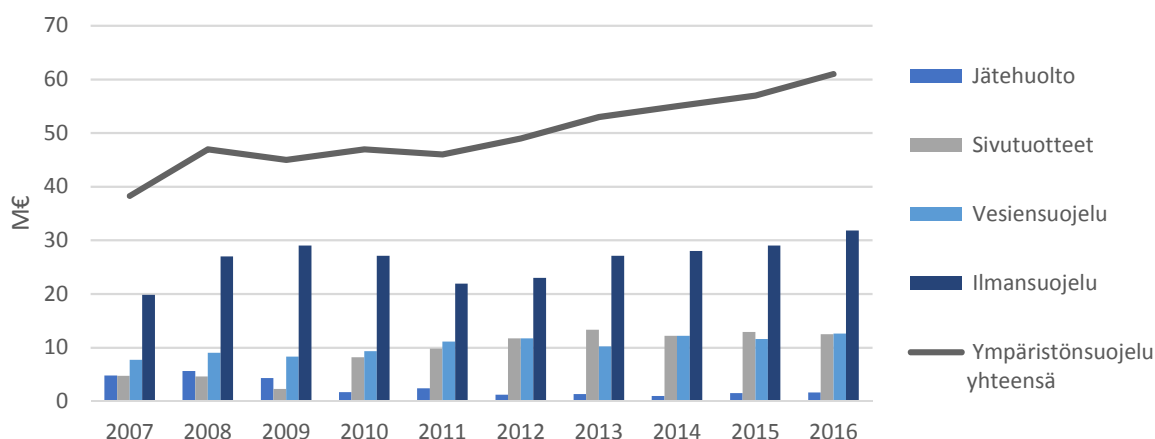
Tornion tehtaiden ympäristönsuojelun käyttökustannukset ovat nousseet vuoden 2007 39 miljoonasta eurosta 61 miljoonaan euroon vuoteen 2016 mennessä lisääntyneiden ympäristönsuojelukohteiden sekä olemassa olevien kohteiden kehittämisen myötä. Neljästä keskeisimmästä osa-alueesta (jätehuolto, sivutuotteet, vesiensuojelu ja ilmansuojelu) suurimmat käyttökustannukset kohdistuvat selkeästi ilmansuojeluun (19,8–31,8 M€, ka. 26,4 M€).

Vuosien 2007–2016 aikana tehty sivutuotteiden ja jätehuollon T&K-hankkeet näkyvät myös käyttökustannuksissa. Kun sivutuotteiden hyödyntämistä on kehitetty, ovat käyttökustannukset nousseet alle 5 M€:sta yli 10 M€:oon, ja puolestaan jätehuollon kustannukset ovat laskeneet 5 M€:n tuntumasta vähään reiluun 1 M€:oon. Taulukossa 2 on esitetty neljän keskeisimmän ympäristönsuojelun osa-alueen käyttökustannukset sekä ympäristönsuojelun kokonaiskäyttökustannukset vuosien 2007–2016 ajalta.

Taulukko 2. Neljän keskeisimmän ympäristönsuojelun osa-alueen käyttökustannukset sekä ympäristönsuojelun kokonaiskustannukset vuosien 2007–2016 ajalta (M€).

| VUOSI                     | JÄTE-<br>HUOLTO | SIVU-<br>TUOTTEET | VESIEN-<br>SUOJELU | ILMAN-<br>SUOJELU | YMPÄRISTÖN-<br>SUOJELU YHTEENSÄ |
|---------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------------------|
| 2007                      | 4,8             | 4,7               | 7,7                | 19,8              | 38,3 M€                         |
| 2008                      | 5,6             | 4,6               | 9                  | 27                | 47 M€                           |
| 2009                      | 4,3             | 2,3               | 8,3                | 29                | 45 M€                           |
| 2010                      | 1,7             | 8,2               | 9,3                | 27,1              | 47 M€                           |
| 2011                      | 2,4             | 9,8               | 11,1               | 21,9              | 46 M€                           |
| 2012                      | 1,2             | 11,7              | 11,7               | 23                | 49 M€                           |
| 2013                      | 1,3             | 13,3              | 10,2               | 27,1              | 53 M€                           |
| 2014                      | 1,0             | 12,2              | 12,2               | 28                | 55 M€                           |
| 2015                      | 1,5             | 12,9              | 11,6               | 29                | 57 M€                           |
| 2016                      | 1,6             | 12,5              | 12,6               | 31,8              | 61 M€                           |
| <b>YHT.<br/>2007-2016</b> | <b>25,4 M€</b>  | <b>92,2 M€</b>    | <b>103,7 M€</b>    | <b>263,7 M€</b>   | <b>498,3 M€</b>                 |

Kuvassa 2 on esitetty ylläolevan taulukon luvut graafisesti.



Kuva 2. Neljän keskeisimmän ympäristönsuojelun osa-alueen käyttökustannukset sekä ympäristönsuojelun kokonaiskustannukset vuosien 2007–2016 ajalta.



## ILMANSUOJELUINVESTOINNIT

| Vuosi | Investointi                                                            | €                 |
|-------|------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 2007  | HP1-linjan jäähdytyksen pölynpoisto                                    | 633 000           |
|       | EV:n kaasunpesun tehostaminen                                          | 142 000           |
|       | Märkäkipauspaikkojen suojapellitykset                                  | 49 900            |
|       | Kaasuanalysaattori                                                     | 28 000            |
|       | Kuonakippausalueen kasteluputkisto                                     | 20 000            |
|       | Peltier-kuivaimet HP1-4 kaasunpesulaitteistoihin                       | 10 300            |
|       | Muuraushallin purkupihan päällystäminen                                | 7 000             |
|       | HP1 ja HP3 kuulapuhalluksen jatkuvatoiminen pölymittaus                | 5 000             |
|       | Regenerointi 2 monikaasupesurin puhaltimen invertteri                  | 2 400             |
|       | <b>YHT.</b>                                                            | <b>898 000</b>    |
| 2008  | CO-säiliö, 50%                                                         | 1 247 000         |
|       | Tuotekäsittelyn uusinta (päästökohde 11)                               | 1 173 000         |
|       | Sintraamon yleispölynpoiston uusinta (päästökohde 3)                   | 256 000           |
|       | VKU2 annostelun hiukkaspuhdistimen uusinta (päästökohde 6)             | 229 000           |
|       | LIMS-järjestelmä analyysitulosten käsittelyyn ja raportointiin, 50%    | 85 000            |
|       | Kasteluputkisto kuonantuotteistukseen, 50%                             | 20 000            |
|       | NOx-vara-analysaattori                                                 | 12 000            |
|       | Päästömittaajien tietokone                                             | 5 000             |
|       | <b>YHT.</b>                                                            | <b>3 027 000</b>  |
| 2009  | KIPA suodatinlaitos                                                    | 1 080 000         |
|       | Annostelu 1 pölynpoistosuodattimen uusiminen                           | 220 000           |
|       | Märkäjauhatuksen pölynpoisto                                           | 132 000           |
|       | Pölypäästöjen jatkuvatoimiset päästömittaukset                         | 49 000            |
|       | <b>YHT.</b>                                                            | <b>1 481 000</b>  |
| 2010  | Laskutasojen kärynpoisto                                               | 120 000           |
|       | Koksiaseman pölynpoisto                                                | 590 000           |
|       | Koksiaseman uusi CO-linja, 50%                                         | 72 000            |
|       | Pölynpoistojen jatkuvatoimiset päästömittaukset                        | 28 000            |
|       | <b>YHT.</b>                                                            | <b>810 000</b>    |
| 2011  | Kaukokylmä Kyva1: Ile, 50 %                                            | 2 754 000         |
|       | FeCr: n jatkuvatoimiset hiukkaspäästömittarit                          | 45 000            |
|       | <b>YHT.</b>                                                            | <b>2 799 000</b>  |
| 2012  | F3: ilmansuojelu                                                       | 16 958 000        |
|       | FeCr: tuotekäsittelyn jatkuvatoimiset hiukkaspäästömittarit            | 48 000            |
|       | Terässulaton jatkuvatoiminen elohopeamittari                           | 220 000           |
|       | Kaukokylmä kyva1: Ile, 50 %                                            | 89 000            |
|       | <b>YHT.</b>                                                            | <b>17 315 000</b> |
| 2013  | Kuumavalssaamo etuvalssain kaasunpesurin kunnostus                     | 120 000           |
|       | FeCr koksiasema jatkuvatoimiset hiukkaspitoisuusmittarit               | 105 000           |
|       | FeCr sintraamo 2 jatkuvatoimiset SO2- ja NOx-mittarit                  | 46 000            |
|       | <b>YHT.</b>                                                            | <b>271 000</b>    |
| 2014  | Laskutason kärynpoistot VKU1 ja VKU2                                   | 2 665 000         |
|       | Jatkuvatoimiset hiukkaspäästömittarit: koksen kuivaus ja seulonta      | 50 000            |
|       | Jatkuvatoiminen elohopeapäästömittari: terässulatto                    | 100 000           |
|       | <b>YHT.</b>                                                            | <b>2 815 000</b>  |
| 2015  | Aktiivihillen injektointilaitteisto elohopean poistoon terässulattolla | 400 000           |
|       | Pölynpoisto VKU3 kylmäsyötesilo                                        | 140 000           |
|       | Jatkuvatoiminen hiukkaspitoisuusmittaus: sintraamo 3                   | 80 000            |
|       | Elohopean mittauskalustoa terässulaton VKU2 primäärikaasusta           | 40 000            |
|       | <b>YHT.</b>                                                            | <b>660 000</b>    |
| 2016  | Maakaasuprojekti, vuoden 2016 osuus                                    | 712 000           |
|       | Terässulatto, elohopean poistolaitteiston ohjaus                       | 24 000            |
|       | <b>YHT.</b>                                                            | <b>736 000</b>    |



## VESIENSUOJELUINVESTOINNIT

| Vuosi | Investointi                                                                         | €                |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 2007  | Reaktiivinen putsari                                                                | 498 500          |
|       | RAP5 sekahappoaltaiden uusiminen                                                    | 275 000          |
|       | RAP5 sadevesijärjestelmän muutos                                                    | 260 000          |
|       | RAP5 hulevesiputki- ja allas                                                        | 161 700          |
|       | Neutralointi 2 laitoksen kapasiteetin kasvattaminen                                 | 101 000          |
|       | Regenerointi 2 suodos KYVA1:lle                                                     | 42 000           |
|       | Neutralointi 2 Hoesch painesuodattimen ritilälevyt                                  | 18 700           |
|       | RAP5 korjaamon pesutilojen öljyhuoneen öljynerotuskaivon kapasiteetin kasvattaminen | 16 000           |
|       | Raaka-ainepihan asfaltointia                                                        | 14 200           |
|       | <b>YHT.</b>                                                                         | <b>1 387 000</b> |
| 2008  | HP1, 2 ja 4 seka- ja tuotehappoputkistojen uusiminen                                | 300 000          |
|       | Regenerointi2 suodospumppaus kyva1: lle                                             | 141 000          |
|       | Regenerointi2 haihdutinlämmönvaihtimet                                              | 136 000          |
|       | Regenerointi3 haihdutinlämmönvaihtimet                                              | 125 000          |
|       | Raaka-aineväestön asfaltointi                                                       | 110 000          |
|       | LIMS-järjestelmä analyysitulosten käsittelyyn ja raportointiin, 50%                 | 85 000           |
|       | Reaktiivinen puhdistin                                                              | 56 000           |
|       | Kannettava alkuaineanalyyttori                                                      | 35 000           |
|       | Regenerointi3 suodoshapposäiliö                                                     | 27 000           |
|       | Panosneutralointialtaan pumppu                                                      | 24 000           |
|       | EPA torniveden johtokykykymittaukset                                                | 16 000           |
|       | Regenerointi2 ja 3 lämminvesijärjestelmä                                            | 13 000           |
|       | <b>YHT.</b>                                                                         | <b>1 068 000</b> |
| 2009  | RAP5 puskurisäiliö                                                                  | 270 000          |
|       | Regenerointi 3 haihdutin 3 uusiminen                                                | 157 000          |
|       | RAP, HF-linjan uusiminen                                                            | 62 000           |
|       | Reaktiivinen puhdistin                                                              | 59 000           |
|       | HP1, 2 ja 4 seka- ja tuotehappoputkistojen uusiminen                                | 57 000           |
|       | Regenerointi 2, haihduttimen tyhjennysäiliö                                         | 28 000           |
|       | Neutralointi 2 flokkulanttisekoittaja                                               | 27 000           |
|       | Regenerointi 3 haihduttimen kiertäyspumput                                          | 20 000           |
|       | HF säiliö 1:n uusiminen                                                             | 19 000           |
|       | Regenerointi 2 operointipäätte                                                      | 12 000           |
|       | <b>YHT.</b>                                                                         | <b>711 000</b>   |
| 2010  | Neutralointilaitos 1 panosaltaan höngänpoiston tehostaminen                         | 8 000            |
|       | Regenerointi 2 ja 3-laitosten haihdutinlämmönvaihtimet                              | 397 000          |
|       | Kyva1 HF-linjan uusiminen                                                           | 121 000          |
|       | Regenerointi 3-laitoksen palautushapposäiliöt                                       | 228 000          |
|       | Neutralointi -regenerointilaitosten valvontakamerat                                 | 43 000           |
|       | Neutralointilaitos 2 sakeuttimen uusi syöttölinja                                   | 20 000           |
|       | Neutralointilaitos 2 rikkihappolinja                                                | 20 000           |
|       | RAP ilmakaavarit                                                                    | 24 000           |
|       | <b>YHT.</b>                                                                         | <b>861 000</b>   |
| 2011  | Regenerointilaitos 2 lauhduttimen lämmönvaihtimen pakkoja                           | 167 000          |
|       | Regenerointilaitos 2 ja 3 haihdutinlämmönvaihtimet                                  | 163 000          |
|       | Jätevesien johtamisjärjestelyt imuruoppausaltaan kautta                             | 105 000          |
|       | Neutralointilaitos 1 ja 2 sakeuttimien sarjaan kytkentä                             | 61 000           |
|       | Regenerointilaitos 3 lauhdutuksen putki                                             | 47 000           |
|       | Neutralointilaitos 2 sakeuttimen uusi syöttölinja                                   | 19 000           |
|       | <b>YHT.</b>                                                                         | <b>562 000</b>   |

|             |                                                                                      |                   |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>2012</b> | F3: vesiensuojelu                                                                    | 10 243 000        |
|             | Regenerointilaitokset: Larox painesuodattimen automaation uusinta                    | 10 000            |
|             | Regenerointilaitos 2 ja 3 haihdutuksen lämmönvaihtimen levyjä                        | 320 000           |
|             | Regenerointilaitos 2 kemikaaliputkistot                                              | 36 000            |
|             | Regenerointilaitos 3 lauhdutuksen lämmönvaihtimien levyjä                            | 120 000           |
|             | Saniteettivesien johtaminen Tornion Vesi Oy: n jätevesiverkkoon                      | 294 000           |
|             | Uuden jätevesiluvan mukaiset jätevesien johtamisjärjestelyt imuruoppausaltaan kautta | 17 000            |
|             | <b>YHT.</b>                                                                          | <b>11 040 000</b> |
| <b>2013</b> | Saniteettivesien johtaminen Tornion Vesi Oy: n jätevesiverkkoon                      | 206 000           |
|             | Regenerointilaitos 2 haihdutin                                                       | 190 000           |
|             | Tehdaspalvelu vesitaseautomaatiojärjestelmä                                          | 114 000           |
|             | Regenerointilaitos 3 sakeuttimen sekoittaja                                          | 61 000            |
|             | RAP oil skimmer                                                                      | 6 000             |
|             | <b>YHT.</b>                                                                          | <b>577 000</b>    |
| <b>2014</b> | VKU2 uunimuuntajat                                                                   | 257 000           |
|             | Haihdutuksen lämmönvaihtimien levyt                                                  | 313 000           |
|             | Haihdutuksen ylivuotoputkisto                                                        | 35 000            |
|             | Merivesipumppaamon ketjukorisuodatin                                                 | 125 000           |
|             | <b>YHT.</b>                                                                          | <b>730 000</b>    |
| <b>2015</b> | Haihdutuksen lämmönvaihtimet                                                         | 300 000           |
|             | Lauhdutuksen lämmönvaihdin                                                           | 186 000           |
|             | Sakeuttimen sekoitin                                                                 | 58 000            |
|             | Fluorivetyhapposäiliö                                                                | 50 000            |
|             | Fluorivetyhapporunkolinja                                                            | 50 000            |
|             | <b>YHT.</b>                                                                          | <b>644 000</b>    |
| <b>2016</b> | Merivesiputken uusinta terässulatolle                                                | 148 000           |
|             | Haihdutuksen lämmönvaihtimet                                                         | 144 000           |
|             | Lauhdutuksen lämmönvaihdin                                                           | 144 000           |
|             | Sakeuttimen sekoitin                                                                 | 100 000           |
|             | Regenerointi 3-laitoksen tyhjennyssäiliö                                             | 56 000            |
|             | Kylmävalssaamon HF-linjojen uusinnat                                                 | 50 000            |
|             | Tehdasalueen öljyntorjuntakalusto                                                    | 47 000            |
|             | Jatkuvatoiminen öljyanalysaattori                                                    | 24 000            |
|             | <b>YHT.</b>                                                                          | <b>713 000</b>    |

## JÄTEHUOLLON INVESTOINNIT

| Vuosi | Investointi                                            | €                |
|-------|--------------------------------------------------------|------------------|
| 2007  | Liuhanlahden sulkeminen                                | 346 800          |
|       | Selleen ja Liuhanlahden alueiden työt                  | 242 300          |
|       | Romumurskaimen säteilytunnistus                        | 23 500           |
|       | <b>YHT.</b>                                            | <b>613 000</b>   |
| 2008  | Selleen kaatopaikan sulkemistyöt                       | 1 540 000        |
|       | Liuhanlahden työt                                      | 222 000          |
|       | Ongelmajätekontti                                      | 10 000           |
|       | <b>YHT.</b>                                            | <b>1 772 000</b> |
| 2009  | Selleen kaatopaikan sulkemistyöt                       | 1 651 000        |
|       | <b>YHT.</b>                                            | <b>1 651 000</b> |
| 2010  | Selleen kaatopaikan sulkemistyöt                       | 862 000          |
|       | <b>YHT.</b>                                            | <b>862 000</b>   |
| 2011  | Selleen kaatopaikan sulkemistyöt                       | 1 171 000        |
|       | OKTO-fillerin käyttöönottojärjestelyt RESA-laitoksella | 55 000           |
|       | <b>YHT.</b>                                            | <b>1 226 000</b> |
| 2012  | F3: jätehuolto                                         | 9 155 000        |
|       | <b>YHT.</b>                                            | <b>9 155 000</b> |
| 2015  | Hietainpää 2 jätealue                                  | 1132000          |
|       | <b>YHT.</b>                                            | <b>1132000</b>   |
| 2016  | Hietainpää 2 jätealue                                  | 786000           |
|       | <b>YHT.</b>                                            | <b>786000</b>    |

## ENERGIATEHOKKUUSINVESTOINNIT

| Vuosi | Investointi                                      | €                 |
|-------|--------------------------------------------------|-------------------|
| 2007  | CO-säiliön uusiminen                             | 3 805 000         |
|       | Häkäkaasulinja TOVOn voimalaitokselle            | 1 040 000         |
|       | <b>YHT.</b>                                      | <b>4 845 000</b>  |
| 2008  | CO-säiliö 50 %                                   | 1 247 000         |
|       | <b>YHT.</b>                                      | <b>1 247 000</b>  |
| 2010  | Kaukolämpölinja Oplax-Kake-Merivartioasema       | 243 000           |
|       | Kuumavalssaamo APU2 savukaasujen LTO: n lunastus | 100 000           |
|       | Kaukokylmä kyva1: lle /50 %                      | 32 000            |
|       | Koksiaseman uusi CO-linja                        | 72 000            |
|       | <b>YHT.</b>                                      | <b>447 000</b>    |
| 2011  | Kaukokylmä Kyva 1:lle / 50%                      | 2 754 000         |
|       | <b>Yht.</b>                                      | <b>2 754 000</b>  |
| 2012  | F3: energiatehokkuus                             | 20 951 000        |
|       | Kaukokylmä Kyva1: lle / 50 %                     | 89 000            |
|       | Paineilmalaitos: 2 uutta turbokompressoria       | 922 000           |
|       | <b>YHT.</b>                                      | <b>21 962 000</b> |