

PYROLYYSLAITOKSEN PÄÄSTÖJEN
MITTAUS- JA
RAPORTOINTIJÄRJESTELMÄN
ALUSTAVA SUUNNITTELU

Peatec Oy

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Ympäristötekniikan koulutusohjelma
Ympäristötekniikka
Opinnäytetyö
Syksy 2011
Pauliina Orpana

Lahden ammattikorkeakoulu
Ympäristöteknologia

ORPANA, PAULIINA:

Pyrolyysilaitoksen päästöjen mittaus- ja
raportointijärjestelmän alustava suunnit-
telu
Peatec Oy

Ympäristötekniikan opinnäytetyö, 52 sivua, 5 liitesivua

Syksy 2011

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö on laadittu Peatec Oy:lle, joka pyrolysoi (käsittelee termisesti ilman hapen läsnäoloa) käytettyjä autonrenkaita pyrolyysiöljyksi. Tämän opinnäytetyön pääasiallisena tarkoituksena on luoda alustavat suunnitelmat ilmaan joutuvien epäpuhtauksien mittausta sekä pyrolyysilaitoksen vuosittaista toiminnan raportointia varten. Opinnäytetyö on osa Peatec Oy:n ympäristölupahakemusta.

Opinnäytetyö on tehty lähes kokonaan kirjallisuusselvitysten, sähköpostikyselyjen ja keskustelujen perusteella. Työssä on kuitenkin käytetty myös apuna paljon ympäristölainsäädäntöä, ja yksi työn periaatteista olikin tutkia, miten kansainvälinen ja valtakunnallinen lainsäädäntö ja vaatimukset vaikuttavat yksittäiseen yritykseen.

Tehdyt alustavat suunnitelmat yrittävät valottaa päästöjen mittauksen ja yrityksen toiminnan raportoinnin laajuutta. Mittaussuunnitelmasta löytyy muun muassa seuraavia asioita: mitattavia epäpuhtauksia, ehdotukset niiden päästörajoiksi sekä ehdotukset mittausten jatkuvuudesta. Raportointisuunnitelmassa on taas keskitytty siihen, mille tahoille yrityksen on raportoitava ja milloin raportointi on viimeistään tehtävä. Mukana on myös ehdotuksia raportoitavista asioista. Tulokset on kokonaisuudessaan esitetty opinnäytetyön yhteenveto-osiossa.

Mainitut suunnitelmat osoittautuivat laajoiksi ja osin ongelmallisiksi, ja siksi ne tässä opinnäytetyössä jäävät vain alustavalle tasolle. Molempia suunnitelmia joudutaan siis vielä kehittämään ennen kuin niitä voi esittää ympäristölupahakemuksessa.

Avainsanat: pyrolyysilaitos, renkaat, päästöt, mittaus, raportointi, lainsäädäntö

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Environmental Technology

ORPANA, PAULIINA:

Preliminary planning of an emission
measurement system and a reportage for
pyrolysis plant
Peatec Oy

Bachelor's Thesis in Environmental Engineering, 52 pages, 5 appendices

Autumn 2011

ABSTRACT

This thesis was for the company, Peatec Oy, which uses pyrolysis - a thermal treatment, without the use of oxygen - to process used car tires into pyrolysis oil. The main purpose of this thesis was to create preliminary plans for the exhaust gas measurement system and for the annual reportage of operation of the pyrolysis plant. The thesis is part of the environmental permit application of Peatec Oy.

The study was made almost completely using literary research, inquiries made through e-mail and conversations. Environmental legislation was also utilized, and one of the purposes was to investigate how international and national legislation and requirements affect on an individual company.

The plans made during this project try to give an idea of how vast the measurement and reportage plans of one company actually are. Among other things, the parameters that ought to be measured, suggestions for their limit values and for the continuation of the measurements have been listed in the measurement plan. The reportage plan includes a list of the organizations to whom the company needs to give annual reports and when they are to be given. It also contains a suggestion on what must be reported on. These plans can be found in the summary part of this thesis.

These above mentioned plans turned out to be so vast and partly problematic to create that in this thesis they are only preliminary plans. Both plans have to be developed further before they can be presented in the environmental permit application of the company.

Key words: pyrolysis plant, tire, emissions, measurement, reportage, legislation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	PEATEC OY	3
2.1	Peatec Oy	3
2.2	Laitoksen toiminta	4
3	TOIMINNAN PÄÄSTÖT	7
3.1	Päästöt laskennallisesti	9
3.2	SGS:n mittaustulokset	12
3.3	Muiden tutkimusten päästötietoa	13
3.4	Pohdintaa päästöistä	14
4	LAIT JA VIRANOMAISVAATIMUKSET	16
4.1	Yleinen ympäristölainsäädäntö	16
4.2	Asetus jätteen polttamisesta	17
4.3	Mittauksiin liittyvät standardit	18
4.4	Raportointiin liittyvä lainsäädäntö	19
5	MITTAUS	20
5.1	Yleistä	20
5.2	Mitattavat parametrit	22
5.3	Päästörajat	24
5.4	Mittausalue	27
5.5	Mittauslaitteet	30
5.6	Mittauskohdat	31
5.7	Mittausten jatkuvuus	32
5.8	Huomioitavaa	33
5.9	Tulosten säilyttäminen	33
6	RAPORTOINTI	34
6.1	VAHTI-tietojärjestelmä	34
6.2	Raportoitavat asiat	35
6.3	Raportoinnin tarkkuus	37
6.4	Raportoinnin aikataulu	37
6.5	Muuta huomioitavaa raportoinnista	37

7	ONGELMIA	38
8	YHTEENVETO	40
8.1	Ilmaan joutuvien päästöjen alustava mittausuunnitelma	40
8.2	Alustava raportointisuunnitelma	42
	LÄHTEET	45
	LIITTEET	48

1 JOHDANTO

Ilmastonmuutos tuli yleiseen tietoisuuteen 50-luvulla, minkä jälkeen se on jakanut mielipiteitä niin kansallisesti kuin kansainvälisestikin. Viime vuosina suurin osa valtioista on kuitenkin osoittanut halukkuutensa vähentää päästöjään erilaisten toimien avulla ilmastonmuutoksen hidastamiseksi. Kansainväliset ilmastositomukset antavat eri maille ohjeet, joiden avulla ne pääsevät sopimuksen vaatimalle tasolle päästöjensä suhteen.

Kioton sopimus, jonka tasolle mikään muu kansainvälinen ilmastositomus ei ole vielä yltänyt, on pohjana monille muille sekä pienemmille että suunnitelluille suuremmille sopimuksille. Se suunniteltiin vuonna 1997, ja se astui voimaan vuonna 2005 Venäjän ratifioidessa sen. Kioton sopimuksen ovat ratifioineet kaikki teollisuusmaat lukuun ottamatta Yhdysvaltoja. (Heikkilä 2009, 45.)

Kioton sopimukseen pohjaavat EU:n vaatimukset ovat lähestulkoon kaikkien Suomessa tehtyjen päästöjen vähennykseen ja hallintaan liittyvien lakien takana (Laukkanen 2005, 128). Kioton sopimuksen mukaan Euroopan on tarkoitus vähentää päästöjään 8 % vuosina 2008 - 2012, jotta ilmaston lämpeneminen saataisiin jäämään kahteen asteeseen esiteolliseen aikaan nähden (Heikkilä 2009, 29).

Jotta näihin tavoitteisiin päästäisiin, on ollut pakko kehittää erilaisia ohjauskeinoja, kuten lakien säätäminen, verotus ja avustukset, määräysten antaminen, tiedotus ja valistus, yhteiskunnan toimintojen suunnittelu sekä yhdyskuntien suunnittelu. Muun muassa prosessilaitosten päästöjen suuruudet on Suomessa tarkasti määrätty; mikäli samanlaisia laitoksia ei ole, ne on määrätty yksittäisille laitoksille ympäristölupahakemuksen yhteydessä. Toiminnanharjoittaja saa hakemuksessa esittää oman ehdotuksensa siitä, miten laitos pääsee päästötavoitteisiin. Tätä ehdotusta voi ryhtyä toteuttamaan, mikäli viranomaiset hyväksyvät sen. (Laukkanen 2005, 128 – 129.)

Tämä opinnäytetyö on siis osa Peatec Oy:n ympäristölupahakemusta, ja osa ympäristölupaa, jos se todetaan käyttökelpoiseksi yrityksen ja asianomaisten viranomaisten puolesta.

Opinnäytetyössä on kehitelty savukaasujen mittaus- ja raportointijärjestelmä vuoden 2012 aikana toimintansa aloittavalle laitokselle siten, että ne noudattavat Suomen lainsäädäntöä. Opinnäytetyö on myös käytännön esimerkki siitä, miten kansainväliset ilmastopöytäkirjat sekä EU:n vaatimukset vaikuttavat yksittäisiin yrityksiin sekä niiden toimintaan ja velvollisuuksiin.

Opinnäytetyö on suoritettu lähes täysin kirjallisuusselvitysten ja haastattelujen perusteella, joiden avulla on suunniteltu lainmukainen ja standardit täyttävä alustava savukaasujen mittausuunnitelma Peatec Oy:n pyrolyysilaitokselle. Lisäksi osana opinnäytetyötä on laatia laajempi yleinen raportointisuunnitelma, joka koskee koko laitoksen toimintaa.

Yrityksen toiminnan raportointi viranomaistahoille on kuitenkin laaja, ja tässä opinnäytetyössä on keskitytty lähinnä tarkastelemaan, mille tahoille raportointi on suoritettava ja miten usein. On myös selvitetty yleisesti, mitä asioita sekä parametreja viranomaisille on raportoitava. Myös mittausuunnitelmaan on kehitelty tässä opinnäytetyössä ainoastaan alustava pohjasuunnitelma, sillä saatavissa olevaa tietoa laitoksesta on tällä hetkellä vähän. Kumpikaan suunnitelmista ei siis ole täydellinen ja ne vaativat vielä tarkentamista, johon ei tässä opinnäytetyössä puututa. Peatec Oy tulee käyttämään opinnäytetyötä, mikäli katsoo sen tarkoituksen mukaiseksi ja hyödylliseksi.

2 PEATEC OY

Tässä luvussa kerrotaan lyhyesti yrityksestä, jolle tämä opinnäytetyö on tehty, sekä tämän yrityksen toiminnasta. Yrityksen toiminnan päästöt on esitetty omassa luvussa.

2.1 Peatec Oy

Peatec Oy on yksityisten suomalaisten omistama yritys, jonka liiketoimitilat sijaitsevat Valkeakoskella. Yritys on verrattain uusi, sillä se on perustettu vuonna 2008. Yrityksen tulevien laitosten toiminta perustuu pyrolyysitekniikkaan.

Yrityksen pilottilaitoksen on määrä valmistua joulukuussa 2011 Valkeakoskelle, UPM:n Tervasaaren alueelle. Varsinaisen laitoksen on arvioitu aloittavan toimintansa samalla tontilla pilottilaitoksen kanssa syys-lokakuussa 2012. Pilottilaitosta voidaan myöhemmin käyttää optimoimaan varsinaisen laitoksen toimintaa, testaamalla laitokseen mahdollisesti tehtävät muutokset ensin pilottilaitoksella. (Marjomaa 2011)

Pelkästään Suomessa rengasjätettä syntyy vuoden aikana noin 25 000 - 40 000 tonnia (Suomen rengaskierrätys Oy 2011). Kaikista teollisuusmaista puhuttaessa poisheitettyjä renkaita syntyisi karkean arvion mukaan vuodessa 0,5 - 1 kappaletta henkilöä kohden (Ranta 1999, 45). Suomessa jäterenkaita on käytetty muun muassa kaatopaikkojen rakenteissa ja teiden valmistamisessa. Käytöstä pois heitetyt jäterenkaat ovat hankalia loppusijoittaa, sillä ne vievät varastotilaa ja syttyvät helposti palamaan. Ne myös maatuvat hitaasti ja maatuessaan vapauttavat kasvihuonekaasuja (Marjomaa 2011). Näiden seikkojen vuoksi renkaiden pyrolysointi olisi hyvä vaihtoehto vanhojen, käytettyjen autonrenkaiden käsittelyyn.

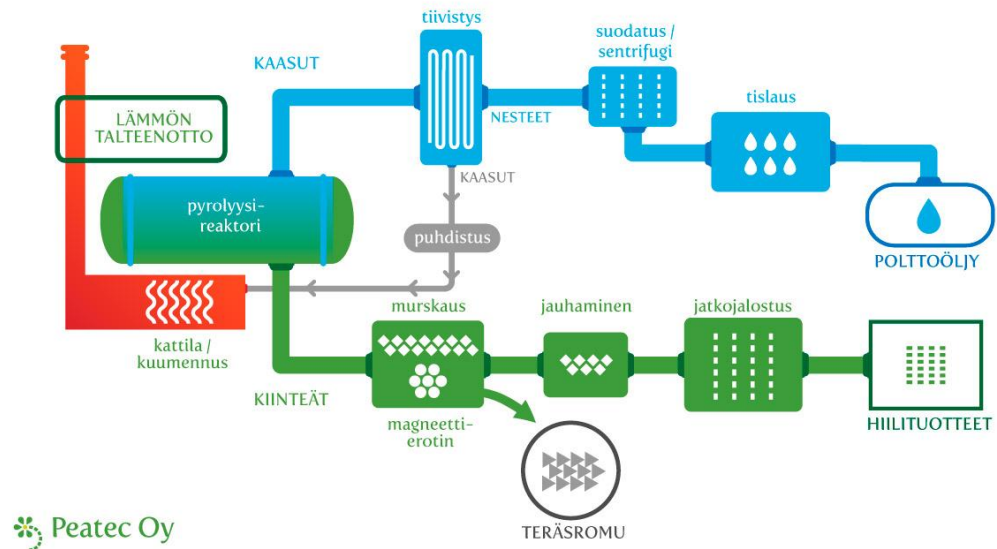
Mitoitukseltaan Peatec Oy:n valmis suurempi laitos voisi hyödyntää reilut 20 000 tonnia jäterenkaita vuodessa, maksimissaan kuitenkin 30 000 tonnia. Pilottilaitos on mitoitettu käsittelemään noin 1000 tonnia rengaspilkettä vuodessa. Pilottilaitos ei kuitenkaan ole jatkuvassa käytössä. (Marjomaa 2011.)

2.2 Laitoksen toiminta

Laitoksen toiminta perustuu pyrolyysitekniikkaan eli hapettomissa oloissa kiinteän materiaalin kuumentamiseen höyryksi. Renkaat esikäsitellään laitoksen alueella eli ne pilkotaan ja niistä poistetaan osa metallista. Tämän jälkeen renkaanpalat syötetään kaksivaippaiseen pyrolyysikammioon, jossa niitä kuumennetaan hapettomasti vaippojen välissä kulkevan kuumen kaasun avulla. Lämpötila kammiossa voi nousta jopa 500 celsiusasteeseen. Renkaiden kaasuuntuneet hiilivedyt kerätään kammioista ja tiivistetään eli kondensoidaan nesteeksi. Myös kiinteät, palamattomat osat, kerätään.

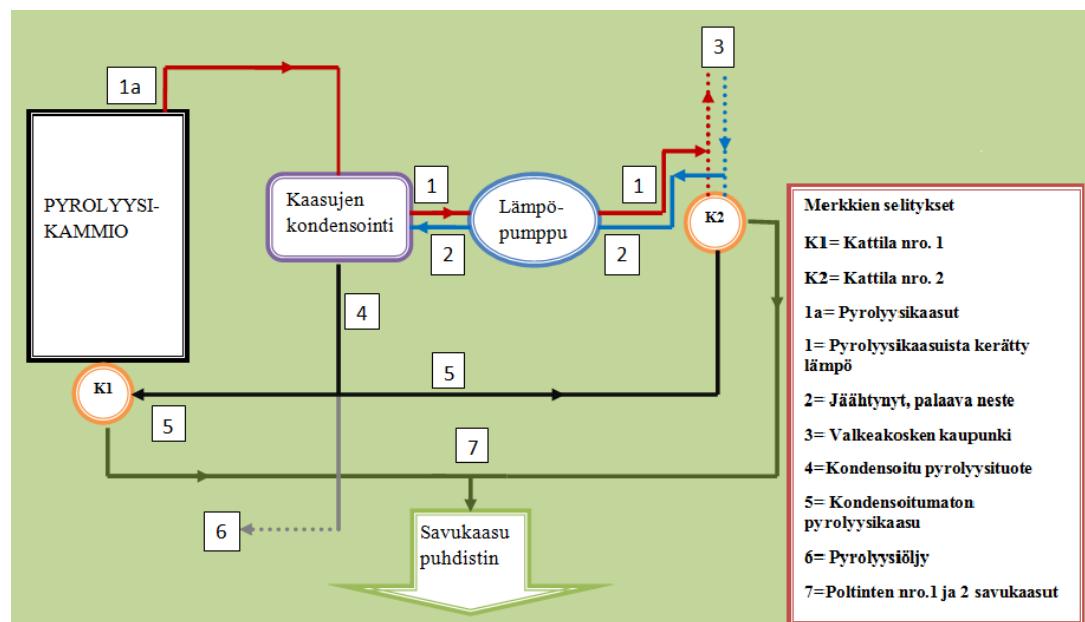
Renkaiden kiinteä, palamaton osa koostuu lähinnä teräksestä sekä hiilestä. Teräs kerätään ja kuljetetaan Kuusakosken toimitiloihin käsiteltäväksi uudelleenkäyttöä varten. Toiminnassa muodostunut hiili jalostetaan tuotteiksi, esimerkiksi aktiivihiileksi sekä kimröökiksi (carbon black), jota käytetään esimerkiksi kumiteollisuuden raaka-aineena.

Renkaiden kaasuuntuneet hiilivedyt kondensoidaan eli jäähdytetään nestemäiseen muotoon. Tämä pyrolyysineste voidaan sitten jalostaa edelleen ja käyttää polttoaineena. Kaikki kaasu ei kuitenkaan kondensoidu, ja nämä kaasut poltetaan maakaasun tavoin laitoksen kattilassa lämmön ja energian saamiseksi. Poltettavat kaasut muodostuvat pääosin metaanista ja etaanista. Kuvio 1 on Peatec Oy:n kotisivuilla esillä oleva laitoksen prosessikaavio.



Kuvio1. Peatec Oy:n laitoksen prosessikaavio (Peatec Oy 2011.)

Varsinaiselle laitokselle kattiloita tulee kaksi: toisella lämmitetään laitosta ja prosessitiloja, ja toisen avulla saadaan poltettua ylimääräkaasut kaukolämmöksi Valkeakosken kaupungille. Kuviossa 2 tämä pyrolyysikaasujen polttojärjestelmä on esitetty mahdollisimman yksinkertaisesti. Lämmön ja energian suhteen prosessi on siis täysin omavarainen. (Karjalainen 2011; Marjomaa 2011.)



Kuvio 2. Pyrolyysilaitoksen pyrolyysikaasujen poltto- ja lämmitysjärjestelmä

Kuvion 2 mukaisesti pyrolyysikammiossa kaasuuntuneet renkaiden hiilivedyt kondensoidaan nesteeksi (1). Tämä tuottaa lämpöä, mikä saadaan talteen lämpöpumpun avulla. Pyrolyysineste jalostetaan edelleen öljyksi(6). Kattilassa numero 1 poltetaan kondensoimattomia pyrolyysikaasuja (5) laitoksen omiin energia- ja lämmitystarpeisiin. Ennen polttoa kaasut puhdistetaan (ei kuvassa). Kattilassa numero 2 vastaavat ylimääräiset kaasut poltetaan kaukolämmön tuottamiseksi (3). Punainen viiva tarkoittaa lämmintä kaasua tai nestettä (ylempi viiva, 1) ja sininen kylmää (alempi viiva, 2). Molempien kattiloiden savukaasut kulkevat ennen ilman pääsyä pesurin kautta (7).

3 TOIMINNAN PÄÄSTÖT

Tässä luvussa on käsitelty pelkästään yrityksen toiminnan päästöjä. Lukijan tulee huomioda, että ilmoitetut ilmaan päätyvät päästöt ovat vain arvioita, joita on tehty erilaisten tutkimustulosten sekä laskujen pohjalta, sillä päästöt riippuvat paljolti sekä pyrolysoitavasta rengasmateriaalista että savukaasujen puhdistuksesta ennen niiden päästöä ilmaan.

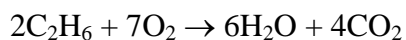
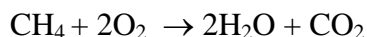
Laitoksen normaalitoiminnasta ei pitäisi syntyä juurikaan päästöjä. Prosessi käyttää vettä suljetun systeemin periaatteella jäähdytykseen. Tämä vesi ei joudu missään vaiheessa ulos jäähdytyslaitteistosta. Ainoa laitokselta poistuva vesi on peräisin henkilökunnan taukotiloista. Myöskään maahan ei prosessin toiminnasta joudu päästöjä.

Ainoat varsinaiset päästöt laitoksella johtuvat kondensoitumattomien kaasujen poltosta. Nämä kaasut kuitenkin pestään ennen polttoa, ja polton jälkeen savukaasut kulkevat vielä pesurista ennen joutumistaan ilmaan. Tässä opinnäytetyössä keskitytään siis kehittämään ilmaan joutuvien savukaasupäästöjen mittausjärjestelmää.

Poltettava kondensoitumaton kaasu on verrattavissa maakaasuun, eli se koostuu pääosin etaanista ja metaanista, mutta mukana on myös muun muassa propaania. Pyrolysoitava materiaali saattaa kuitenkin vaihdella esimerkiksi renkaan valmistajan mukaan, jolloin myös kaasujen koostumus muuttuu, mikä puolestaan vaikuttaa polton päästöihin. Tästä syystä päästöjä on vaikeaa arvioida ja kaikki tässä opinnäytetyössä mainitut savukaasu määrien tiedotkin ovat vain arvioita. Joulukuussa 2011 aloittavan pilottilaitoksen yksi toiminnan tavoitteista onkin saada tietoja muun muassa prosessissa käytettävästä suomalaisesta rengasmateriaalista syntyvien savukaasujen koostumuksesta.

Palamisella tarkoitetaan yksinkertaisuudessaan polttoaineen liittymistä happeen, jolloin muodostuu uusia yhdisteitä, savukaasuja. Täydellisesti palaessaan etaani ja

metaani muodostavat hiilidioksidia ja vesihöyryä seuraavien reaktioyhtälöiden mukaan (Antila, Karppinen, Leskelä, Mölsä & Pohjakallio 2008, 115):



Täydellisessä palamisessa on läsnä riittävästi happea. Joskus täydellisestä palamisesta voi myös syntyä typpikaasua, joka tulee palamisprosessiin ilmasta. Mikäli happea ei kuitenkaan ole riittävästi, palaminen on epätäydellistä, jolloin palamistuotteina syntyy nokea ja häkää. Epätäydellistä palamista voi tapahtua helposti ilman palamisen jatkuvaa valvontaa, mikäli palamiseen tarvittava happi saadaan suoraan ilmasta, josta vain noin alle neljäsosa on puhdasta happikaasua, O_2 . Renkaiden pyrolysoinnista saatavassa kaasussa voi lisäksi olla mukana vähäisiä määriä rikkiä, mikä saattaa muodostaa palaessaan erilaisia rikkiyhdisteitä. Ennen kaasun polttoa rikki kuitenkin pyritään puhdistamaan pois lipeän avulla (Marjomaa 2011). Lipeäpesu on osa kaasujen puhdistusprosessia.

Energiantuotannossa kannattaa aina pyrkiä täydelliseen palamiseen, jotta polttoaineen, tässä tapauksessa pyrolyysikaasun, kaikki hiileen sitoutunut energia saataisiin hyödynnettyä. Epätäydellisessä palamisessa vain noin 30 % hiilen sisältämästä energiasta saadaan vapautumaan. Käytännössä täydelliseen palamiseen tarvitaan kuitenkin enemmän ilmaa kuin reaktioyhtälöissä mainittu teoreettinen ilmamäärä. Käytännön täydelliseen palamiseen tarvittavasta ilmaylimäärästä käytetään kerrointa (λ). Ilmakertoimen ollessa 1 - 1,2 kaasumaiset aineet palavat täydellisesti. (Antila, Karppinen, Leskelä, Mölsä & Pohjakallio 2008, 130 - 131.)

Erilaiset typenoksidit (NO_x) ja rikkiyhdisteet, kuten rikkidioksidi (SO_2), joita palamisesta saattaa syntyä, ovat erityistä haittaa aiheuttavia savukaasuja. Tämä johtuu siitä, että molemmilla savukaasuilla on haitallista vaikutusta luontoon sekä ihmisten terveyteen.

Typenoksidit, joilla tarkoitetaan usein typpimonoksidia (NO) ja typpidioksidia (NO_2) sekä typpioksiduulia (N_2O) ja dityppipentoksidia (N_2O_5), ovat happea ja luonnolle sekä terveydelle myrkyllisiä savukaasuja. Niiden merkitys on vielä suu-

rempi kuin rikkidioksidin, sillä sen ohjearvot ovat tiukemmat. Palamisreaktiot ovat suurimmat typenoksidien tuottajat, ja suurimmat typenoksidipäästöt syntyvätkin teollisuudesta. Typenoksideita syntyy paljon, esimerkiksi silloin, kun palamisprosessissa on happiylimäärä. Tämän laitoksen poltettavissa kaasuissa ei luultavasti ole typpeä, joten oletetaan, että samoin kuin maakaasua polttamalla, reagoiva happi saadaan ilmasta, josta noin kolme neljäsosaa on typpeä. (Laukkanen 2005, 36.)

Kuten aiemmin on mainittu, savukaasujen komponentit saattavat vaihdella pyrolysoitavan rengasmateriaalin mukaan. Renkaiden materiaalien osuudet taas riippuvat valmistajasta. VTT:n tutkimuksen mukaan länsimaissa valmistetuissa renkaissa synteettisten kumien osuus on korkea (Ranta 1999, 49).

Rannan tekemän tutkimuksen mukaan rengas koostuu yli 20 komponentista, joita ovat esimerkiksi synteettinen- ja luonnonkumi, erilaiset täyteaineet, teräs, erilaiset öljyt ja kemikaalit sekä monet synteettiset kuidut kuten nailon (Ranta 1999, 50). Näistä tärkeimmät materiaalit ovat luonnonkumi ja synteettinen kumi, jotka muodostavat noin 50 % koko renkaan painosta, erilaisten kumisekoitusten osuus renkaan painosta on noin 80 %. (Marjomaa 2011; Nokian renkaat Oyj 2011). Eri komponenttien määrät vaihtelevat tietenkin renkaan käyttötarkoituksen mukaan; esimerkiksi talvirenkaassa voi olla enemmän terästä nastojen muodossa. Jotkin yllä mainituista komponenttiedoista ovat kuitenkin peräisin 1990-luvun lopulta, joten tieto voi olla vanhentunutta, ja valmistajat ovat voineet vaihdella komponentteja.

3.1 Päästöt laskennallisesti

Päästöt riippuvat paitsi siitä, millaista pyrolysoitava rengasmateriaali on ja miten savukaasut on puhdistettu, myös siitä, kuinka korkealla lämpötilalla renkaat pyrolysoidaan, sillä erilaiset kumit kaasuuntuvat eri lämpötiloissa. Peatecin laitoksella lämpötila pyritään pitämään 400 - 500 celsiusasteen vaiheilla. Tällöin öljyn saanto

on tutkimusten mukaan suurimmillaan (Marjomaa 2011; Shah, Jar, Mabood & Shahid 2006).

Yksi savukaasujen määrittelyssä käytetty tapa on arvioida syntyviä savukaasuja laskennallisesti. Laskennallinen tapa on tässä tapauksessa kuitenkin vain suuntaa antava, sillä renkaiden kondensoitumattomalle pyrolyysikaasulle ei ole kirjallisuudessa vielä määritetty arvoja. Lähimpänä tämän tiivistymättömän pyrolyysikaasun laatua on maakaasu, jonka arvoja on käytetty seuraavissa laskennallisissa laitoksen savukaasuarvioissa. Laskennallista tapaa käytetään yleensä rikki- ja hiilidioksidille (Laukkanen 2005, 45). Tässä tapauksessa rikin määrää kaasussa ei kuitenkaan tiedetä. Seuraavissa laskuissa on oletettu, että kaasussa ei ole lainkaan typpeä ja kaasun koostumus muistuttaa maakaasun koostumusta.

Suomen maakaasuyhdistyksen maakaasukäsikirjassa (2010) on mainittu tieto, jonka mukaan teoreettisesti palamisilmaa tarvitaan $9,6 \text{ m}^3$ polttamaan kuutio maakaasua. Tästä 2 m^3 on happea ja $7,6 \text{ m}^3$ typpeä. Savukaasuissa on tällöin noin $9,5 \text{ kg}$ typpeä. Samaisessa kohdassa mainitaan myös, että palamisessa yhdestä maakaasukuutiosta muodostuu kuutio hiilidioksidia eli $2 \text{ kg-CO}_2/\text{m}^3$ maakaasua. Maakaasun tiheydeksi julkaisussa on ilmoitettu $0,72 \text{ kg/m}^3$.

Yllä olevien tietojen mukaan voidaan laskea arviot laitoksen vuosittaisesta typenmäärästä savukaasuissa sekä hiilidioksidin määrästä. Renkaita käsitellään laitoksella vuosittain $20\,000 \text{ t} - 30\,000 \text{ t}$, josta noin 7% päätyy poltettavaksi kaasuksi (Marjomaa 2011). Tämä tarkoittaa, että vuosittain laitoksella poltetaan $1400 \text{ t} - 2100 \text{ t}$ kaasua. Kun käytetään maakaasun tiheyttä, saadaan kaasun vuosittainen määrä kuutioissa.

$$1\,400\,000 \text{ kg} / 0,72 \text{ kg/m}^3 = 1\,944\,444 \text{ m}^3$$

$$2\,100\,000 \text{ kg} / 0,72 \text{ kg/m}^3 = 2\,926\,667 \text{ m}^3$$

Kaasun vuosittainen määrä kuutioissa on siis 1,9 - 2,9 miljoonaa kuutiota. Tästä määrästä muodostuu vuosittain typpeä ($9,5 \text{ kgN}_2/\text{m}^3$ maakaasua) seuraavien laskujen mukaan.

$$1\,944\,444 \text{ m}^3 * 9,5 \text{ kgN}_2/\text{m}^3 = 18\,472\,218 \text{ kg} \sim 18\,470 \text{ tN}_2/\text{a}$$

$$2\,916\,667 \text{ m}^3 * 9,5 \text{ kgN}_2/\text{m}^3 = 27\,708\,337 \text{ kg} \sim 27\,710 \text{ tN}_2/\text{a}$$

Savukaasuissa on siis palamisilman typpeä pyöristettynä 18 470 t - 27 710 t vuodessa. Tulee kuitenkin muistaa, että vain pieni osa tästä palaa oksideiksi (Laukkanen 2005, 27). Seuraavissa kappaleissa on tarkasteltu myös tutkimuksista kerättyjä päästöjä, joihin tätä tietoa voidaan verrata.

Hiilidioksidia ($2 \text{ kgCO}_2/\text{m}^3$ maakaasua) syntyy laitoksella vuosittain laskennallisesti seuraavasti.

$$1\,944\,444 \text{ m}^3 * 2 \text{ kgCO}_2/\text{m}^3 = 3\,888\,888 \text{ kg} \sim 3\,890 \text{ tCO}_2/\text{a}$$

$$2\,916\,667 \text{ m}^3 * 2 \text{ kgCO}_2/\text{m}^3 = 5\,833\,334 \text{ kg} \sim 5\,830 \text{ tCO}_2/\text{a}$$

Hiilidioksidia muodostuu siis laitoksella vuosittain noin 3 890 t - 5 830 t. Koska ominaispäästöt ovat yksi tärkeimmistä päästöjen tiedoista, voidaan laskea pyrolyysikaasun valmistamisen ominaispäästöt hiilidioksidin osalta jakamalla saadut vuosittaispäästöt vuoden aikana saatavan pyrolyysiöljyn avulla. Vuodessa saadaan pyrolyysiöljyä noin 45 % rengaspilkkeen määrästä. Tämä tarkoittaa vuodessa 9 000 t – 13 500 t (20 000 t - 30 000 t rengaspilkettä/a) pyrolyysiöljysaantoa.

$$6\,110 \text{ tCO}_2 / 9\,000 \text{ t} = 0,68 \text{ tCO}_2 / \text{t pyrolyysiöljyä}$$

$$9\,170 \text{ tCO}_2 / 13\,500 \text{ t} = 0,68 \text{ tCO}_2 / \text{t pyrolyysiöljyä}$$

Pyrolyysiöljyn ominaispäästöt öljytonnia kohti ovat siis laskennallisesti tällä kapasiteetilla noin 0,68 t CO₂. Jatkossa yrityksen on laskettava vuosittaiset ominais-

päästönsä käsiteltyjen rengasmäärien avulla raportointiaan varten (Hietamäki 2011).

3.2 SGS:n mittaustulokset

Tässä kappaleessa on käytetty lähinnä SGS:n (Société Générale de Surveillance) mittaamia päästötietoja. Mittauksessa käytetty referenssilaitos on muuten samanlainen kuin tämän opinnäytetyön käsittelemä laitos, mutta sen kapasiteetti on vain 10 000 t rengaspilkettä vuodessa. Tämä vastaa noin kolmannesta Peatec Oy:n laitoksen maksimikapasiteetista. Laitoksilla on myös se ero, että mitatussa laitoksessa on vain yksi kattila, kun taas Peatec Oy:n laitoksessa tulee olemaan lisäksi toinenkin kattila. SGS:n mittaustulokset ovat liitteenä (liite 1). Taulukkoon 1 on kerätty mittauksen suurimpien päästöjen pitoisuuksien pienemmät ja suurimmat arvot sekä niiden päästö määrä ja lasketut arviot määristä. Arvioissa annettu päästö määrä on kerrottu kolmella, jotta ne olisivat mahdollisimman lähellä tulevan laitoksen tuloksia. Taulukosta puuttuu hiilidioksidi, sillä SGS:n puolesta sitä ei ole mitattu lainkaan.

Taulukko1. SGS:n mittaustulosten yhteenvetoa ja arvioita tulevan laitoksen päästöistä (SGS:n mittaustulokset, liite 1)

Kaasu	Pitoisuus max. (mg/m ³)	Pitoisuus min. (mg/m ³)	Päästö määrä (kg/h)	Arvio päästö määrästä (kg/h)
CO	39,4	26,3	0,036	0,108
NO_x	62,6	31,3	0,054	0,162
H₂S	9,18	1,60	6,33*10 ⁻³	0,019
Fluoridi	0,81	0,79	8,72*10 ⁻⁴	0,003

Jos siis oletetaan, että laitos toimii 350 vuorokautta vuodessa ja 24 tuntia vuorokaudessa, ovat arviot vuositasolla seuraavat.

CO: $0,108 \text{ kg/h} * 24 \text{ h} * 350 \text{ d} = 907, 2 \text{ kg/a}$

NO_x: $0,162 \text{ kg/h} * 24 \text{ h} * 350 \text{ d} = 1 360, 8 \text{ kg/a}$

H₂S: $0,019 \text{ kg/h} * 24 \text{ h} * 350 \text{ d} = 159, 6 \text{ kg/a}$

Fluoridi: $0,003 \text{ kg/h} * 24 \text{ h} * 350 \text{ d} = 25, 2 \text{ kg/a}$

Yllä olevien laskujen perusteella typenoksideja (NO_x) syntyisi noin 1 360 kg, hiilimonoksidia (CO) 910 kg, rikkivetyä (H₂S) 160 kg sekä fluoridia (F) noin 25 kg vuodessa. Mittauksesta käy ilmi ainakin se, että poltettavassa kaasussa tulee olemaan jonkin verran rikkiä lipeäpesusta huolimatta.

Typen laskennalliseksi määräksi savukaasuissa saatiin edellisessä kappaleessa suurimmillaan 27 710 tonnia vuodessa. Tähän verrattuna mitatut arvot ovat vain murto-osa, mutta kuten aiemmin mainittiin, vain pieni osa ilman tuestä palaa typen oksideiksi. SGS:n mittaukset on tehty puhdistetuista savukaasusta, mikä saattaa myös vaikuttaa suuresti tuloksiin.

SGS:n tuloksista käy ilmi myös, että muita mitattuja epäpuhtauksia, kadmiumia, lyijyä, vetykloridia, bentseeniä, tolueenia, ksyleeniä, formaldehydiä, elohopeaa, rikkidioksidia sekä dioksiinia, on savukaasuissa niin vähän, että käytetyillä tutkimus menetelmillä ne jäävät tutkimusrajojen alle. Voidaan siis olettaa, että näitä ei kondensoitumattoman pyrolyysikaasun poltossa juurikaan synny, tai ainakin niiden määrät ovat niin pieniä, jopa vuositasolla, ettei niillä ole merkitystä.

SGS:n tulokset ovat huonot siinä suhteessa, että hiilidioksidia ei ole mitattu. Mittauksessa mittauspisteitä on ollut kolme, joiden sijaintia prosessissa ei ole liitteesä mainittu.

3.3 Muiden tutkimusten päästötietoa

Eräiden tutkimusten mukaan renkaiden pyrolysoinnissa syntyneet kaasut ovat muodostuneet hiilidioksidista, hiilimonoksidista, vetykaasusta, metaanista, etaanista, propaanista, propeenista ja 1,3-butadieenista sekä vähäisistä määristä muita

hiilivetyjä. Näistä esimerkiksi propeeni ja 1,3-butadieeni voivat muodostaa sykloalkaaneja. Jos näistä muodostuneista 6 hiiltä sisältävistä renkaista poistuu vetyä, muodostuu bentseeniä, joka voi puolestaan substituution kautta muodostaa polyaromaattisia hiilivety-yhdisteitä. (Berenguer 2011.)

Edellä mainitut tiedot ovat siis pyrolysoinnissa syntyviä kaasuja. Koska tutkimuksessa on annettu erikseen tietoja öljyn mahdollisista komponenteista, voidaan olettaa, että tutkittu kaasu on jo kertaalleen kondensoitu siten, että tutkimus on tehty puhdistamattomista, kondensoitumattomista kaasuista. Käytännössä tämä kaasu vielä puhdistetaan laitoksella ennen energiaksi ja lämmöksi polttamista. Koska edellä mainitut kaasut ovat kaikki hiilivetyjä, lukuun ottamatta vetykaasua, hiilidioksidia, ja hiilimonoksidia, voidaan olettaa, että polton päästöt ovat suurimmaksi osaksi hiilidioksidipitoisia.

3.4 Pohdintaa päästöistä

Laskennallisesti tulevan pyrolyysilaitoksen päästöt olisivat siis noin 3 890 - 5 830 tonnia CO₂ yhtä toimintavuotta kohden. Ominaispäästöt pyrolyysiöljyn valmistukselle olisivat tällöin laskennallisesti 0,68 tonnia CO₂/ tonni pyrolyysiöljyä.

Näitä saatuja tietoja voi verrata muihin julkistettuihin yritysten päästötietoihin, jotta saataisiin vähän vertailukohtaa siihen, miten suuria laitoksen päästöt ovat kansallisella tasolla. Kaikki päästötiedot tässä kappaleessa on otettu energiamarkkinaviraston päästötase tiedostosta (2010). Mainitut päästöt ovat vuoden 2010 tietoja. Päästöoikeus on siis se määrä hiilidioksidia, minkä päästökaupan piiriin kuuluva yritys on ostanut ja jonka se voi päästää ilmaan.

Koska pyrolyysiyritystä ei voi suoraan rinnastaa muihin energiantuotantolaitoksiin, on päästötasetiedot pyöristetty tasalukuihin. Suurten kaupunkien energiayritysten päästöt ovat yleisesti 4 000 000 t - 10 t-CO₂. Näistä suurin osa on kuitenkin 1 000 000 ja 100 000 tonnin välillä. Helsingin energian hiilidioksidipäästöt (3 700 000 tonnia) ovat kaikkein suurimmat, kun taas kaikkein pienimmät hiilidioksidi

päästöt ovat Puulaakson energia Oy:llä, 38 tonnia. Näihin verrattuna Peatecin laitoksen päästöt olisivat kohtalaisen pienet.

Kaikkiin tiedostossa lueteltuihin päästökaupan piiriin kuuluvien yritysten päästö-tietoihin verrattaessa, kun suurin päästö on 4 miljoonaa tonnia, pienin 0 tonnia ja suuri osa muutaman sadan tuhannen paikkeilla, Peatecin päästöt ovat keskitasoa selvästi pienemmät. Pitää myös huomioda, että vertailussa käytetyt Peatecin laitoksen päästöt puhdistetaan vielä ennen päästöä ilmaan.

Laukkasen mukaan (2005, 42) laatu ja määrä keskimäärin sekä suurimmillaan ovat päästön tärkeimmät tiedot. Kaikkien nyt laskettujen ja saatujen tietojen perusteella voidaan nyt päätellä jotakin syntyvien päästöjen laadusta ja määrästä. Voidaan ainakin päätellä, että pyrolyysikaasu koostuu suurimmaksi osaksi erilaisista lyhytketjuisista hiilivedyistä, jotka palaessaan muodostavat lähinnä hiilidioksidia, jota syntyy laskennallisesti alle 6 000 tonnia vuodessa. Toiseksi eniten palamisessa muodostuu vesihöyryä. Seuraavaksi eniten syntyy typenoksideja, joiden määrä vaihtelee sen mukaan, miten paljon polttoprosessissa käytetään ilmaa. Muut palamisen päästöt riippuvat hyvin suuresti itse polttoprosessista sekä siitä, millaista materiaalia on pyrolysoitu. SGS:n tulosten perusteella saatiin myös varmuus siitä, että päästöissä on mukana jonkin verran rikkiä. Taulukkoon 2 on koottu tässä kappaleessa esitetyt arviot päästömääristä tuntia ja päivää kohti sekä vuositasolla. Taulukon arvoissa on oletettu laitoksen toimivan 24 tuntia vuorokaudessa 350 vuorokautena vuodessa kapasiteettina 30 000 tonnia renkaita vuotta kohti.

Taulukko 2. Yhteenveto laitoksen päästöarvioista kapasiteetilla 30 000t renkaita/a.

Kaasu	Arvio päästömääristä (kg/h)	Arvio päästömääristä (kg/d)	Arvio päästömääristä vuositasolla (arvot on pyöristetty)
CO₂	694	16 657	5 830 t
CO	0,108	2,592	910 kg
NO_x	0,162	3,888	1 360 kg
H₂S	0,019	0,456	160 kg
Fluoridi	0,003	0,072	25 kg

4 LAIT JA VIRANOMAISVAATIMUKSET

Peatec Oy:n mittaus- ja raportointisuunnitelmien laatimisen suurin ongelma on se, että yhtäaikaaisesti on otettava huomioon monen eri lain ja asetuksen vaatimukset. Tässä kappaleessa on esitetty muutamia lakeja, jotka vaikuttavat laitoksen toimintaan tai joista on otettu ohjeita raportointi- ja mittausuunnitelman laatimista varten.

Laitoksen ei katsota kuuluvan jätteen polton asetuksen soveltamisalaan, sillä määritelmän mukaan se on nestemäisen polttoöljyn tuotantolaitos, joka käyttää raaka-aineenaan käytettyjä renkaita. Jätteen polton asetusta onkin käytetty tässä opinnäytetyössä lähinnä tukemaan tiettyjä päätöksiä savukaasujen alustavassa mittausuunnitelmassa.

4.1 Yleinen ympäristölainsäädäntö

Ympäristön suojelulaki (YSL 86/2000) ja Ympäristön suojeluasetus (YSA 169/2000) asettavat tietyt velvollisuudet toiminnanharjoittajalle. Ympäristönsuojelun 5§ asettaa toiminnanharjoittajalle selvilläolovelvollisuuden. Selvilläolovelvollisuuden mukaan toiminnanharjoittajan on oltava tietoinen siitä haitasta, jonka laitoksen toiminta aiheuttaa ympäristölle. Toiminnanharjoittajan on myös ymmärrettävä laitoksensa toimintaa hyvin muutenkin kuin vain päästöjen osalta.

Pykälässä 46 on ympäristönsuojelulaissa asetettu tiettyjä vaatimuksia seurannalle ja tarkkailulle, jotka on asetettava ympäristöluvassa laitoksen toiminnalle. Pykälässä on asetettu toiminnan käyttötarkkailusta muun muassa päästöille, toiminnalle, jätehuollolle sekä toiminnan lopettamiselle, samoin kuin tulosten esittämiselle ja tulosten raportoinnista viranomaisille.

Pykälässä 62 (YSL, 86/2000) on selvitetty tarkemmin poikkeustilanteista ilmoittamista viranomaisille ja pykälässä 83 on selvitetty viranomaisen oikeuksia tie-

donsaantia ja tarkastusoikeuksia koskien. 108§ mukaan mittausten ja selvitysten on laadukkaita ja varmennettuja ja tehty tarkoituksenmukaisesti.

Ympäristönsuojeluasetuksen (169/2000) 5§ kohdan 13 g) mukaan aluehallintovirasto (AVI) on Peatec Oy:n laitoksen tapauksessa ympäristöluvasta vastaava viranomainen, koska kyseessä on käytetty rengasromua käsittelevä laitos. Myös samaisen asetuksen 5§ kohdan 5 b) mukaan laitoksen lupaviranomainen on aluehallintovirasto. Laitos tulee sijaitsemaan Valkeakoskella, joten sen ympäristölupa-asioita käsittelevä viranomainen on luultavasti Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto.

Ympäristönsuojeluasetuksessa on myös asetettu tarkemmin ympäristöluvasta sekä pykälän 38 mukaan toiminnan ilmoittamisesta VAHTI-ympäristönsuojelun tietojärjestelmään. Ympäristönsuojeluasetuksen lopussa on myös annettu lista tärkeimmistä pilaantumista aiheuttavista aineista, jotka on huomioitava toiminnan raja-arvoja asetettaessa.

4.2 Asetus jätteen polttamisesta

Tässä on esitetty lyhyesti referoituna Jätteen polton asetuksen (362/2003) pykälät 13, 16, 17, 18, 19, 21, 22 ja 24. Näistä voidaan hakea mittaussuunnitelmiaan esimerkkejä, vaikka Peatec Oy:n laitos ei kuulukaan tämän asetuksen sovellusalaan.

Asetuksen pykälässä 13 on määrätty liitteessä V ilmaan pääsevien epäpuhtauksien raja-arvot. Näitä on käytetty alustavassa mittaussuunnitelmassa.

Jätteen polton asetuksen pykälässä 16 on asetettu ilmaan ja veteen joutuvien päästöjen mittausten menetelmille tietyt vaatimukset, kuten se, että poltto- ja rinnakkaispolttolaitoksen mittausten menetelmien avulla pitää voida mitata ja seurata polttoprosessin kannalta tärkeitä muuttujia, olosuhteita sekä päästöjä. On myös asetettu, että näiden laitteistojen toiminta on tarkastettava kerran vuodessa, kalibrointi rinnakkaismittauksilla on tehtävä ainakin kolmen vuoden välein, ja laitteiston asen-

nus on tarkistettava viranomaisten toimesta. Vaikka laitos ei kuulu asetuksen sovellusalaan, mittausjärjestelmien vaatimukset varmaan tulevat olemaan pitkälti samanlaiset kuin asetuksessa vaaditut. Myös muissa laeissa, kuten ympäristön suojelulaissa (YSL 86/ 2000, 108§), on esitetty tiettyjä vaatimuksia mittauksille.

Asetuksen 17 ja 18 pykälissä on säädetty ne ilman päästön parametrit, joita pitäisi mitata jatkuvasti ja ne, joita mitataan harvemmin. Asetuksen 18 pykälässä keskitytään mittauksen erityissääntöihin. Myös näistä on otettu esimerkkejä alustavaan mittaussuunnitelmaan.

Pykälässä 21 on asetettu mittaustulosten tallentamisesta ja pykälässä 24 raja-arvojen ylittämisen raportoinnista. Myös nämä asiat ovat paitsi myös muita kuin jätteen polton laitoksia koskevia yleisiä vaatimuksia, joten niiden voidaan katsoa koskevan myös Peatec Oy:n laitosta.

4.3 Mittauksiin liittyvät standardit

Kaksi tärkeintä savukaasujen mittaukseen vaikuttavaa yleistä standardia ovat SFS-EN-15259, jossa määritetään tarkemmin mittauspaikan vaatimuksia ja SFS-EN-14181, jossa taas on tarkemmin automaattisten mittalaitteiden laadunvarmistuksesta.

Standardissa SFS-EN 15259 on selvitetty, että mittauskohdan pitää olla sellaisessa kohdassa, missä saadaan tiedot savukaasujen konsentraatioista ja mahdollisista muutoksista koko toiminta-aikana mahdollisimman laajasti. Savukaasujen virtauksen samoin kuin konsentraation on siis mittauspaikassa oltava tasainen, jotta niistä pystyttäisiin seuraamaan tarpeellisia parametreja. Mittauskohdille on asetettu muitakin hyvin tarkkoja vaatimuksia, mutta niihin ei puututa tässä opinnäytetyössä, sillä tietoa Peatecin tulevasta laitoksesta on saatavilla hyvin vähän. Näin ollen ei osata vielä sanoa, millaiset savupiiput laitoksella tulee olemaan ja mihin mittauskohdat tulisi sijoittaa. Standardista voi kuitenkin olla hyötyä Peatec Oy:n johdolle, sen suunnitellessa tarkempia mittauskohtia.

Yrityksen on lisäksi standardin SFS-EN-14181 mukaisesti pidettävä huolta siitä, että automaattisten jatkuvien mittalaitteiden tulokset ovat laadukkaita ja että laitteet on kalibroitu ja huollettu oikealla tavalla. Laadunvarmistus tapahtuu kyseissä raportissa mainittujen laadunvarmistusten (QAL1-3) mainitsemilla tavoilla.

QAL1:n avulla tarkistetaan, onko laite sopiva suoritettavaan mittaukseen, QAL2 tarkistuksella määritetään kalibrointikäyrä ja sen vaihtelu mahdollisimman pian laitteen asennuksen jälkeen ja QAL3:n mukaan tarkistetaan prosessin avulla, että automaattinen mittauslaite toimii niin kuin sen on tarkoitus. Laadunvarmistustarkastuksiin lukeutuu myös vuosittainen testi (Annual Surveillance Test), jolla määritetään, täyttävätkö mittalaitteella saadut tulokset annetut kriteerit.

4.4 Raportointiin liittyvä lainsäädäntö

Peatec Oy aikoo hakea mukaan päästökauppajärjestelmään. Tämän vuoksi sen on energiamarkkinaviraston Internet-sivujen mukaan raportoitava edellisen toimintavuoden päästönsä vuosittain. Ennen raportin lähettämistä päästökauppaviranomaiselle se on todennettava. Todentajan tarkemmat vaatimukset löytyvät päästökauppalaista. (Päästökauppalaki 683/2004, 52§.)

Poikkeuksellisista, mahdollista uhkaa ympäristölle aiheuttavista, tilanteista laitoksen toiminnassa on ilmoitettava viranomaisille viipymättä (Ympäristönsuojelulaki, 86/2000, 62§). Tässä tapauksessa viranomainen, jolle toiminnan poikkeukset ilmoitetaan, on Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Sen lisäksi, että yritys joutuu raportoimaan poikkeustilanteistaan ja päästökaupan piiriin kuuluvista päästöistään, se joutuu myös raportoimaan vuosittain toiminnastaan paitsi sähköiseen ympäristön suojelun tietojärjestelmään VAHTIin (Ympäristön suojelulaki 86/2000, 27§) myös erikseen Valkeakosken kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle (Kytölä 2011).

5 MITTAUS

Koska Peatec Oy:n laitoksen kaltaisia ja vastaavalla kapasiteetilla toimivia renkaiden pyrolyysilaitoksia ei ole tiettävästi olemassa kuin yksi, Saksassa, haluavat toiminnanharjoittajat saada mahdollisimman tarkkaa tietoa prosessin toiminnasta mittaamalla laitoksen toimintoja, myös savukaasuja, yli lainsäädännöllisten vaatimusten. Prosessin mittaaminen on kuitenkin kallista ja Peatec on vasta toimintaansa aloitteleva yritys. Käytännön mittauksessa onkin paljon kiinni siitä, miten kalliiksi mittausjärjestelmien hankkiminen tulee.

Tässä opinnäytetyössä on esitetty alustava suunnitelma siitä, miten päästöjen mitaukset tulisi lainsäädännön mukaan hoitaa. Tämä ei kuitenkaan ole vielä valmis suunnitelma, ja se tarvitsee vielä suunnittelua ennen esittämistä viranomaisille. Valmis suunnitelma tulee olemaan osa Peatec Oy:n ympäristölupaa.

5.1 Yleistä

Päästöt ovat yksi keskeisimmistä toiminnan valvonnan kohteista ja laitosten mitausvelvoitteet, mikäli ne ovat laitospohjaiset, esitetään ja säädetään yleensä laitoksen ympäristölupaprosessissa. Nämä vaatimukset pohjaavat yleisiin määräyksiin ympäristönsuojelulainsäädännössä. Esimerkiksi päästöjen tarkkailusuunnitelma sisältyy laitospohjaisiin määräyksiin. Suomen ympäristöviranomaiset antavat yleensä toiminnanharjoittajan itse ehdottaa ja päättää, miten laitoksen päästövoitteet saavutetaan (Laukkanen 2005, 129). Myös raportoinnista päätetään yrityksen ympäristölupahakemuksen ja -päätyksen yhteydessä.

Tapana on, että toiminnanharjoittaja itse mittaa tai mittauttaa toimintansa päästöt ja raportoi niistä sitten ympäristöviranomaisille. Mittaus ja raportointi tapahtuvat ympäristöluvassa esitetyn päästöjen tarkkailusuunnitelman mukaisesti. (Laukkanen 2005, 133.)

Mittaukset suoritetaan yleensä jatkuvatoimisilla analysaattoreilla tai näytteiden otolla. Kummassakin vaihtoehdossa on omat hyvät ja huonot puolensa. Jatkuvat toimisilla analysaattoreilla tulokset saadaan reaaliaikaisesti, mutta laitteiden toimivuus on tarkistettavat ja niitä on huollettava jatkuvasti. Näytteidenotossa taas joudutaan jokainen näyte tutkimaan erikseen yksittäisillä analyyseilla. Tämä on aikaa vievää, ja tulokset saadaan viiveellä. Näytteet on myös kuljetettava laboratorioon, jos laitoksella ei ole tarvittavaa laboratoriotilaa näytteiden tutkimiseen. Kumpikin näistä mittausvaihtoehdoista on kallis vaihtoehto päästöjen tarkkailuun.

Muita vaihtoehtoja savukaasujen määrien arvioimiseen ovat ainetaselaskelmat sekä määrien arviointi kirjallisuuden ja referenssilaitosten pohjalta. Ainetaselaskelmia käytetään yleensä rikki- ja hiilidioksidipäästöjen arvioimiseen. Koska kaasujen mittaus on kallista ja vaikeaa, yleensä pakollista onkin mitata vain suurten pistelähteiden päästöt. Pienteollisuuden päästöt voidaan tavallisesti arvioida yllä mainittujen ainetaseiden tai päästökerrointen avulla. Päästöjen arvioinnissa voidaan käyttää myös polttoaineen kulutukseen pohjaavaa arvioita. (Laukkanen 2005, 44.)

Tämän laitoksen tapauksessa päästöjen arviointi ilman mittauksia ei kuitenkaan ole yksiselitteisesti helpoin tai halvin tapa päästöjen kontrollointiin, sillä päästöt saattavat vaihdella rengasmateriaalin mukaan. Tämän vuoksi muun muassa rikkipitoisten päästöjen arviointi ainetaselaskelmilla on hankalaa, ellei tiedetä tarkkaan, miten paljon rikkiä jäterengas materiaalissa on ja miten hyvin puhdistimien avulla rikki saadaan pois poltettavasta kaasusta. Suomessa, tai tällä hetkellä muualla maailmassakaan, ei ole käynnissä vastaavaa referenssilaitosta, joka vastaisi kapasiteetiltaan Peatec Oy:n laitosta, joten kirjallisuudessa ilmoitetut sekä referenssilaitosten pohjalta tehdyt arvioit, ovat hankalia, eivätkä välttämättä vastaa todellisuutta. Lisäksi, kuten aiemmin on todettu, renkaiden valmistusmateriaalit saattavat poiketa toisistaan maa- ja valmistajakohtaisesti, mikä tarkoittaa sitä, että vaikka pyrolyysikaasujen polton päästöjä tutkittaisiinkin muualla maailmassa, ne eivät välttämättä pitäisi paikkaansa Suomessa. Ainetaselaskelmia voidaankin käyttää Peatecin laitoksella suuntaa antavina, mutta koska kyseessä on prosessi, jonka toiminnasta ei juuri ole käytännön kokemusta, olisi hyvä, jos laitoksen hiilidioksi-

dipäästöt, samoin kun muut ilmaan joutuvat päästöt, mitattaisiin luotettavilla laitteilla.

Peatec Oy:n omistajat toivovatkin, että joulukuussa 2011 rakennettava pilottilaitos, ja sen päästöjen mittaukset, antaisivat vuonna 2012 rakennettavaa laitosta varten todenmukaisempaa tietoa renkaiden pyrolyysikaasujen polton päästöistä. Tällöin päästöjen tarkkailu ja kontrollointi helpottuisi ja mittauksen resurssit osataisiin sijoittaa oikein.

5.2 Mitattavat parametrit

Peatec Oy haluaa mitata prosessiaan mahdollisimman tarkasti, kuitenkin niin, että se on taloudellisesti kannattavaa. Tässä kappaleessa on esitetty alustava ehdotus ilmaan joutuvien päästöjen mittaamiseksi. Tämä suunnitelmaa kehitellään vielä enemmän ennen varsinaista esittämistä viranomaisille.

Alustavassa suunnitelmassa on käytetty esimerkkinä ja apuna jätteen polton asetusta, saksalaisen referenssilaitoksen lupa-asiakirjan tietoja (suomennos liitteenä 2), luvussa 3 esitettyjä SGS:n mittaustuloksia (liite 1) sekä ympäristönsuojelu asetuksessa viimeisessä kohdassa esitettyjä tärkeimpiä ilmaan joutuvia epäpuhtauksia.

Tärkeimmät ilmaan joutuvat pilaantumista aiheuttavat epäpuhtaudet ympäristönsuojeluasetuksen mukaan ovat seuraavat:

- rikinoksidit ja muut rikkiyhdisteet
- typenoksidit ja muut typenyhdisteet
- hiilimonoksidi
- haihtuvat orgaaniset yhdisteet
- metallit ja niiden yhdisteet
- hiukkaset
- asbesti
- kloori ja sen yhdisteet
- fluori ja sen yhdisteet

- arseeni ja sen yhdisteet
- syanidit
- karsinogeeniset, mutageeniset tai lisääntymiseen vaikuttavat aineet ja valmisteet
- polyklooratut dibentsiodioksiinit sekä polyklooratut dipentsofuraanit (Ympäristönsuojelu asetus 169/2000).

Jätteen polton asetuksen mukaan pykälän 17 momentissa 1 mainitut jatkuvasti mitattavat parametrit ovat seuraavat:

- typenoksidit (NO_x), jos laitoksen ympäristöluvassa on niin määrätty
- hiilimonoksidi (CO)
- hiukkasten kokonaismäärä
- orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC)
- suolahappo (HCl)
- fluorivety (HF)
- rikkidioksidi (SO₂)
- lämpötila uunin tai muun vastaavan palamiskammion sisäseinän läheisyydessä
- savukaasun happipitoisuus
- savukaasun paine
- savukaasun lämpötila
- savukaasun vesihöyrystysaltto.

Asetuksen mukaan vähintään kahdesti vuodessa voidaan seurata seuraavia:

- dioksiinit ja furaanit (ensimmäisen toimintavuoden aikana nämä on mitattava vähintään kolmen kuukauden välein).

Lisäksi vähintään kerran laitoksen käyttöönoton aikana ja epäedullisimmiksi ennakoituissa käyttöolosuhteissa on todennettava savukaasujen viipymäaika, vähimmäislämpötila ja happipitoisuus. (Jätteen polton asetus 362/ 2003, 17§.)

Saksalaisen referenssilaitoksen lupatiedoista selviää, että sen on mitattava seuraavia asioita savukaasuistaan: kokonaishiukkaset, orgaanisissa aineissa olevan hiilenmäärä (TOC), kaasumaiset epäorgaaniset klooriyhdisteet (HCl) ja fluoriyhdisteet (HF), rikkidioksidi ja -trioksidi, typpimonoksidi ja -dioksidi sekä hiilimonoksidi. Lisäksi määrittämiä on tehtävä erilaisista raskasmetalleista.

SGS:n mittaustulosten mukaan suurimmat savukaasujen epäpuhtaudet olisivat hiilimonoksidi, typenoksidit, rikkivety sekä fluoridi. Peatec Oy:n laitoksella tulisi mitata myös hiilidioksidia, metaania, dityppioksiduulia, fluorihiiilivetyä ja rikkiheksafluoridia. Näitä epäpuhtauksia seurataan päästökaupan kannalta.

Edellä mainittuja tietoja vertailemalla on muodostettu alustava mittaussuunnitelma, joka on kokonaisuudessaan opinnäytetyön yhteenvedossa.

5.3 Päästörajat

Yritys tulee olemaan osa päästökauppaa, joten päästörajoja ei aseteta seuraaville päästökauppalaissa mainituille kasvihuonekaasuille: hiilidioksidi (CO_2), metaani (CH_4), dityppioksiduuli (N_2O), fluorihiiilivety (HFC) sekä rikkiheksafluoridi (SF_6) (Ympäristönsuojelulaki 86/2000, 43§; Päästökauppalaki 683/2004, 5§).

Saksalaisen pyrolyysilaitoksen (TBL GmbH) lupa-asiakirjoissa mainitut päästörajat on asetettu laitokselle, jonka kapasiteetti on noin kolmasosa Peatec Oy:n laitoksen kapasiteetista, eli saksalainen laitos käsittelee noin 10 000 tonnia rengaspilkettä vuodessa. Niistä saa kuitenkin jonkinlaisen käsityksen päästörajoista, joita voitaisiin käyttää myös Peatec Oy:n laitoksella.

Seuraavat taulukot 3-6 ovat saksalaisen TBL GmbH:n päästöraja-asiakirjojen käännöksen perusteella tehty. Taulukossa kolme on ilmoitettu päästörajoja, joita vuorokautinen keskiarvo ja puolentunnin keskiarvo eivät saa ylittää.

Taulukko3. Saksalaisen yrityksen (TBL GmbH) päästörajoja päiväkeskiarvoille ja puolentunnin keskiarvoille (yrityksen lupa-asiakirjan suomennos, liite 2)

Epäpuhtaus	Vuorokauden kes- kiarvon päästöraja, (mg /m ³)	Puolentunnin kes- kiarvon päästö- raja, (mg /m ³)
Hiukkasten kokonaismäärä	10	30
Orgaaniset aineet, hiilen ko- konaismääränä	10	20
Kaasumaiset epäorgaaniset klooriyhdisteet, puhtaana ve- tykloridina	10	60
Epäorgaaniset kaasumaiset fluoriyhdisteet, fluorivetynä	1	4
Rikkidioksidi ja rikkitrioksidi annetaan rikkidioksidina	50	200
Typpimonoksidi ja typpidiok- sidi annetaan typpidioksidina	200	400
Elohopea ja sen yhdisteet puh- taana elohopeana	0,03	0,05
Hiilimonoksidi	50	100

Saksalaiselle yritykselle on myös merkitty muita rajoja, jotka liittyvät taulukon 3 tietoihin. Ne on esitetty taulukoissa 4 - 6. Keskiarvot, jotka on muodostettu kunkin testin aikana, eivät saa ylittää seuraavia taulukoissa annettuja arvoja. Kaikki epäpuhtaudet ilmoitetaan puhtaana alkuaineenaan, jonka kemiallinen merkki on su-
luissa epäpuhtauden perässä.

Taulukko4. Rajat, joita testien keskiarvot eivät saa ylittää

Epäpuhtaus	Konsentraatio yhteensä (mg/m ³)
Kadmium ja sen yhdisteet (Cd)	
Tallium ja sen yhdisteet (Tl)	0,05

Taulukko5. Rajat, joita testien keskiarvot eivät saa ylittää

Epäpuhtaus	Konsentraatio yhteensä (mg/m ³)
Antimoni ja sen yhdisteet (Sb)	
Lyijy ja sen yhdisteet (Pb)	
Kromi ja sen yhdisteet (Cr)	
Koboltti ja sen yhdisteet (Co)	
Kupari ja sen yhdisteet (Cu)	
Mangaani ja sen yhdisteet (Mg)	
Nikkeli ja sen yhdisteet (Ni)	
Vanadiini ja sen yhdisteet (V)	
Tina ja sen yhdisteet (Sn)	0,5

Taulukko6. Vaihtoehto taulukon 5 raja-arvoille

Epäpuhtaus	Konsentraatio yhteensä (mg/m ³)
Arseeni ja sen yhdisteet (As)	
Bentsoapyreeni	
Kadmium ja sen yhdisteet (Cd)	
Koboltti ja sen yhdisteet (Co)	
Kromi ja sen yhdisteet (Cr)	0,05

Tämän lisäksi jokaisen testin keskiarvon furaani- ja dioksiinipitoisuus ei saa ylittää yhteensä konsentraatiota 0,1 ng/ m³ eikä rikkivedyn raja-arvo 0,3 mg/ m³ saa ylittyä. Mikäli ensimmäisen 6 kuukauden aikana voidaan todentaa, että jokaisen yksittäisen epäpuhtauden päästöt ovat annettuihin raja-arvoihin verrattuna alle 20 %, voidaan jatkuva mittaus jättää kaikkien muiden paitsi typpioksidin osalta pois.

Aiemmin mainittiin, että jätteen polton asetuksen liitteessä annettuja arvoja ei voi suoraan rinnastaa Peatec Oy:n laitokseen, sillä Peatecin laitos ei kuulu sen sovel-lusalaan. Jätteen polton asetuksessa liitteessä V annetut raja-arvot ovat samat kuin saksalaisen referenssilaitokselle annetut raja-arvot (Jätteen polton asetus 362/ 2003, 13§, liite V).

Tämän perusteella voisi siis sanoa, että Peatec Oy:n laitoksella voidaan ainakin tässä alustavassa suunnitelmassa käyttää samoja rajoja kuin saksalaisessa referenssilaitoksessa. Mittausrajojen ylittymisestä on raportoitava asianomaiselle ympäristöviranomaiselle.

5.4 Mittausalue

Mittausalue eli se tarkkuus, jolla mittaukset suoritetaan (esimerkiksi 0 - 100 ppm), määrittyy käytettävien laitteiden ja mitattavien pitoisuuksien avulla. Koska mittauslaitteista ja niiden tarkkuuksista ei vielä tässä vaiheessa ole tietoa, käytetään alustavien mittausalueiden määrittämisessä SGS:n mittausten tuloksia.

Referenssilaitokselta saatiin SGS:n mittaustulosten mukaan taulukon 7 mukaiset arvot testattujen savukaasujen epäpuhtauksien pitoisuuksista. Vaikka referenssilaitoksen kapasiteetti on noin kolmannes Peatec Oy:n laitoksen kapasiteetista, oletetaan, että samat konsentraatiot pätevät myös Peatecin laitoksella.

Taulukko 7. SGS:n mittaustuloksia referenssilaitoksen epäpuhtauksien pitoisuuksista (SGS:n mittaustulokset, liite 1)

Kaasu	Pitoisuus max. (mg/m ³)	Pitoisuus min. (mg/m ³)
Hiilimonoksidi (CO)	39,4	26,3
Typenoksidit (NO_x)	62,6	31,3
H₂S	9,18	1,60
Fluoridi	0,81	0,79
Kadmium (Cd)	<0,08	<0,08
Lyijy (Pb)	0,116	<0,08
Suolahappo (HCl)	<0,8	<0,8
Bentseeni	<0,06	<0,06
Tolueeni	<0,06	<0,06
Ksyleeni	<0,06	<0,06
Formaldehydi	<0,18	<0,18
Elohopea (Hg)	0,02	<0,01
Rikkidioksidi (SO₂)	<3,0	<3,0
Dioksiini	0,00240 ng/m ³	

Kuten taulukosta 7 nähdään, monet määritetyistä epäpuhtauksista jää käytettyjen menetelmien mittausrajan alapuolelle. Lisäksi, vaikka SGS:n mittaukset ovat olleet laajat ja niissä on tutkittu monia epäpuhtauksia, niistä jää myös puuttumaan monia epäpuhtauksia. Nämä kaksi seikkaa vaikeuttavat epäpuhtauksien konsentraatioiden arvioimista savukaasuissa ja täten vaikeuttavat myös mittausrajojen määrittelyä.

Alla olevan taulukon 8 pitoisuudet (ppm) on saatu laskemalla yllä olevan, SGS:n tulosten pohjalta laaditun taulukon 7 pitoisuudet (mg/m^3) kaasujen moolimassojen (g/mol) avulla. Kaava, jota laskuissa käytettiin, on seuraava: pitoisuus (ppm) = $[24,1 * \text{pitoisuus (mg/m}^3)] / \text{moolimassa (g/mol)}$. Taulukossa on merkitty – niille, joita ei voi laskea ja < niille luvuille, jotka ovat pienempiä kuin SGS:n tuloksissa ilmoitettu mittausraja. Mikäli mittausraja on ollut tiedossa, se on laskettu. Ty-
penoksidiille ja dioksiineille ei voitu määrittellä yksiselitteistä moolimassaa, koska molemmat ryhmät sisältävät montaa eri yhdistettä, joten niille ei ole merkitty pitoisuutta (ppm), eikä mittausrajaa.

Taulukko8. SGS:n mittauksen tulokset ja mittausrajat pitoisuuksina ppm. (SGS:n mittauksien tulokset, liite 1)

Kaasu	Pitoisuus max. (ppm)	Pitoisuus min. (ppm)	Mittausraja (ppm)
Hiilimonoksidi (CO)	33,90	22,63	-
Typenoksidit (NO_x)	-	-	
H₂S	6,46	1,13	
Fluoridi	1,03	1,00	
Kadmium (Cd)	<	<	0,017
Lyijy (Pb)	0,013	<	0,009
Suolahappo (HCl)	<	<	0,53
Bentseeni	<	<	0,019
Tolueeni	<	<	0,016
Ksyleeni	<	<	0,014
Formaldehydi	<	<	0,144
Elohopea (Hg)	0,002	<	0,001
Rikkidioksidi (SO₂)	<	<	1,13
Dioksiini	-		-

Näiden taulukoiden 7 ja 8 lukujen mukaan voidaan asettaa esimerkkitittausalueet muutamalle epäpuhtaudelle (taulukko 9). Taulukon mittausalueiden tarkoitus on osoittaa, että mittausalueen on sisällettävä mittauksessa saatu tulos. Mitä tarkempi mittausalue on, sitä tarkempi mittaustulos saadaan. Tässäkin on kuitenkin muistettava kohtuus; liian tarkka mittaustulos saattaa vaatia kalliimmat mittauslaitteet. Mittausrajojen on myös oltava tarkoituksen mukaisia (esimerkiksi, jos tiedetään epäpuhtauden olevan luokkaa 0,01 mg ei kannata valita mittausalueeksi 0...1000 mg). Elleivät viranomaiset erikseen vaadi hyvin tarkkoja tuloksia, kannattaa miettiä mittausasiantuntijoiden kanssa sellaiset mittausrajat, joilla saadaan oikeanlaista ja tarkoituksenmukaista mittaustietoa. Hapelle (O₂) voidaan asettaa mittausalueeksi esimerkiksi 0...20 %.

Taulukko9. Esimerkkejä mittausalueista

Kaasu	Mittausalue (mg/m ³)	Mittausalue (ppm)
Hiilimonoksidi (CO)	0...400	0...300
H₂S	0...200	0...20
Fluoridi	0...20	0...10
Kadmium (Cd)	0...1	0...1
Bentseeni	0...10	0...1
Rikkidioksidi (SO₂)	0...10	0...5
Dioksiini	0...1	-

5.5 Mittauslaitteet

Peatecin laitoksen mittaukset tullaan luultavasti tekemään suurelta osin automaattisen mittausjärjestelmän ja anturien avulla. Tämä onkin helpoin tapa, etenkin mitattaessa parametreja kesken prosessin, sillä prosessi on lähes kokonaan suljettu.

Automaattisten, jatkuvatoimisten mittausvälineiden käytössä tulee muistaa tarkistuttaa ja kalibroida laitteet standardien mukaisesti tietyin määraajoin. Standardista SFS-EN-14181 löytyy enemmän tietoa vaadituista laadunvarmistuksista, jotka on myös mainittu lyhyesti kohdassa 4.3.

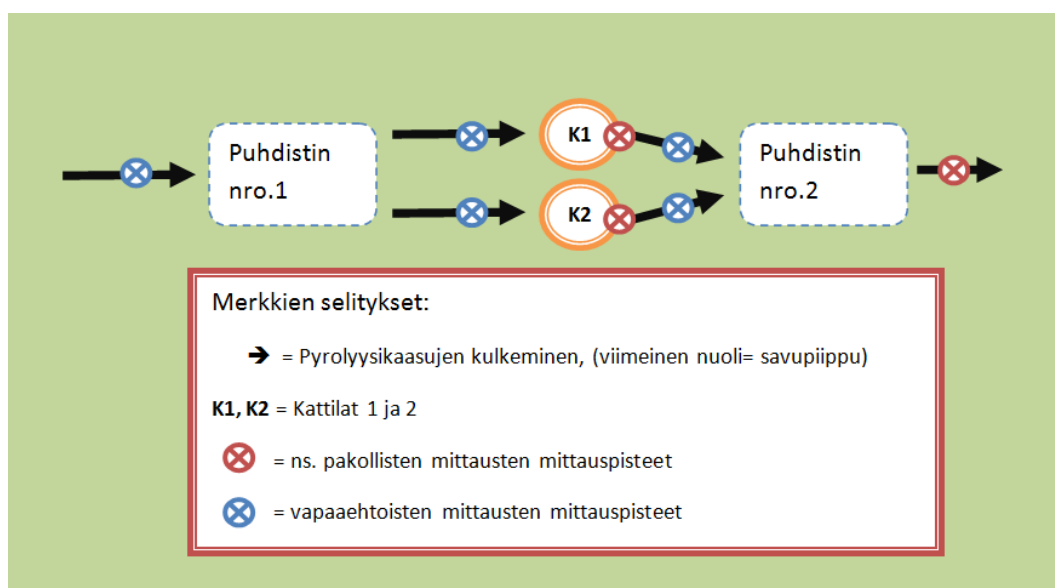
5.6 Mittauskohdat

Tässä opinnäytetyössä ei keskitytä suunnittelemaan mittauspisteiden paikkoja yhtä tarkasti, kuin mitä standardi SFS-EN-15259 vaatisi. Tämä johtuu siitä, että laitokselle ei ole vielä olemassa yksityiskohtaista suunnitelmaa tai piirustuksia, joiden avulla mittauskohtia voisi lähteä suunnittelemaan. Toimeksiantajan on kuitenkin otettava tarkkojen mittauskohtien suunnitteluvaiheessa huomioon standardin SFS-EN-15259 vaatimukset, jotta mittauspaikoista saataisiin mahdollisimman edustavaa tietoa savukaasuista. Mittauskohtia olisi hyvä miettiä jo laitoksen suunnitteluvaiheessa.

Pyrolyysilaitoksen prosessissa kondensoitumattomat kaasut puhdistetaan kahdesti; ennen ja jälkeen polttamista energiaksi. Kattiloita, missä tätä jo kertaalleen puhdistettua kaasua poltetaan, tulee olemaan laitoksella kaksi, joista molemmista mitataan polton aikana tiettyjä määrättyjä parametreja. Näihin parametreihin ei puututa tässä opinnäytetyössä, mutta niiden mittauskohdat on merkitty kuvioon 3 punaisilla rasteilla.

Ennen polttoa kaasun komponentteja ja konsentraatioita voidaan mitata, mikäli yritys niin haluaa. Samoin riippuen yrityksen päätöksistä, voidaan mitata myös savukaasuja heti polton jälkeen, ennen toista puhdistusta. Näin saataisiin arvokasta tietoa prosessin kaasuista. Sitä ei kuitenkaan vaadita lainsäädännössä, eikä tämä tieto kiinnosta viranomaisiakaan. Tiedot kaasusta ennen toista puhdistusta, polton jälkeen voisivat kuitenkin auttaa yritystä arvioimaan laitoksen savukaasujen puhdistimen toimintaa ja pitää sitä puhdistimen laadunvarmennusmenetelmänä.

Tärkein savukaasujen mittauspaikka, varsinaisen kattilan lisäksi, on savupiipussa toisen puhdistimen jälkeen, kuitenkin ennen kaasujen päästöä ilmaan. On muistettava, että savukaasun eri komponentit saattavat muuttua mittauspisteen jälkeen savupiipussa, ennen pääsyä ilmaan. Tästä savupiipussa sijaitsevasta mittauspisteestä saatava tieto on raportoitavaa ja viranomaisia kiinnostavaa tietoa. Kuviossa 3 on merkitty punaisella rastilla ne mittauskohdat, joista lain mukaan on mitattava, ja sinisellä rastilla ne lisäkohdat, joista yritys voi halutessaan mitata saadakseen lisätietoa prosessista. Kattiloista mitattavat parametrit poikkeavat savukaasuista mitattavista parametreista.



Kuvio3. Mittauskohdat savukaasujenkäsittelylinjassa

5.7 Mittausten jatkuvuus

Kattiloista mitattavia parametreja, joihin ei tässä opinnäytetyössä puututa, pitää mitata jatkuvasti. Ehdotukset savukaasuista mitattavien parametrien jatkuvuudesta on esitetty alustavassa mittaussuunnitelmassa, joka löytyy kokonaisuudessaan opinnäytetyön yhteenvedosta. Mittausten jatkuvuutta mietittäessä on käytetty apuna jätteen polton asetusta (362/ 2003, 17§).

5.8 Huomioitavaa

Mikäli laitoksella tullaan ottamaan manuaalisia näytteitä, tulee muistaa, että näytteenottajana saa toimia vain pätevä ja akkreditoitu, koulutuksen saanut henkilö. Tällöin tulosten hyvä laatu ja kattavuus paranevat, kun taas näytteiden kontaminaatoriski eli saastumisriski pienenee.

Asiantuntijan on todennettava päästökauppaa varten mitatut tiedot ennen raportointia päästökauppaviranomaiselle. Vaatimukset päästömittausten tulosten todentajalle löytyvät päästökauppalaista (683/2004).

5.9 Tulosten säilyttäminen

Jätteen polton asetuksen mukaan (362/2003, 21§) kaikki saadut mittaustulokset on tallennettava, käsiteltävä ja esitettävä tarkoituksenmukaisella tavalla. Tämä tehdään, jotta viranomaiset voivat halutessaan tarkastaa mittaustuloksista laitoksen noudattavan sille ympäristöluvassa annettuja raja-arvoja ja mittaussuunnitelmaa. Voidaan olettaa, että tämä koskee myös Peatec Oy:n laitosta, sillä viranomaisilla on lupa myös ympäristönsuojelulain (86/2000, 83§) nojalla saada tietoa toiminnanharjoittajalta tarvittaessa.

6 RAPORTOINTI

Vaikka laitoksella ei ole ympäristösertifikaattia eikä sen tarvitse raportoida yleisölle ympäristötoiminnastaan, sen on kuitenkin lain mukaan raportoitava toiminnastaan asianmukaisille viranomaisille. Tarvittaessa viranomaiset myös tekevät laitoksella omia lisä- ja tarkistusmittauksiaan, kysyvät tietoja, ottavat näytteitä ja tarkkailevat laitoksen toiminnan ympäristövaikutuksia (Ympäristönsuojelu laki 86/2000, 83§). Yrityksen raportoinnista määrätään ympäristöluvan yhteydessä. Tahot, joille yrityksen on lain mukaan raportoitava, ovat siis päästökauppaviranomainen, Valkeakosken kunnan ympäristönsuojeluviranomainen sekä VAHTI-tietojärjestelmä.

Vaikka yleisölle suunnattua raportointia ei vaadittaisikaan, olisi kuitenkin hyvä, että yritys raportoi ympäristöystävällisistä toiminnastaan mahdollisuuksien mukaisesti. Ympäristöraportin voisi ottaa esimerkiksi osaksi yrityksen vuosikertomusta tai Internet-sivuja. Tällöin ympäristöasioiden huomioiminen olisi yrityksen johdolle helpompaa ja jäsennellympää ja se saattaa myös tukea päätöksentekoa (Niskala, Pajunen & Tarna-Mani 2009, 15). Läpinäkyvä ympäristöraportointi myös osoittaisi yrityksen nykyisille ja mahdollisille uusille yhteistyökumppaneille ja muille sidosryhmille yrityksen olevan toiminnassaan vastuuntuntoinen. Ympäristöraportoinnin ottaminen osaksi yrityksen toimintaa myös edesauttaisi ympäristösertifikaatin saamista yritykselle tulevaisuudessa, mikäli sille löytyy tarvetta ja mielenkiintoa. Tämän yleisölle suunnatun raportoinnin ei tarvitsisi olla niin laaja ja yksityiskohtainen kuin viranomaisille annettava eikä sitä tarvitsisi julkaista usein.

6.1 VAHTI-tietojärjestelmä

VAHTI-tietojärjestelmä on ympäristöhallinnon sähköinen ympäristönsuojelun tietojärjestelmä. Vahdin avulla elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-

keskukset) sekä aluehallintovirastot (AVI) saavat tietoa muun muassa toiminnanharjoittajien ympäristölupamääräyksistä.

VAHTI-tietojärjestelmä on osa ympäristönsuojelulaissa (86/2000, 27§) mainittua järjestelmää. Kyseisessä pykälässä on mainittu, että tietojärjestelmään kirjataan muun muassa ympäristölupa- ja valvontaviranomaisten päätökset, jotka koskevat yrityksen toimintaa sekä yrityksen lupiin ja ilmoituksiin liittyvät raportit ja tarkkailut, yrityksen käyttämät ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavat kemikaalit, laitoksen toiminnasta syntyvät päästöt, niiden vaikutukset ympäristöön sekä vastaanotetut ja toiminnasta syntyvät jätteet.

Yritykset raportoivat vuosittain ympäristötoimistaan yleisesti, päästöistä ilmaan ja veteen sekä syntyneistä, käsitellyistä ja varastoiduista jätteistä. Kaikkien sellaisten yritysten, joiden toiminta on luvanvaraista, tulee rekisteröityä tietojärjestelmään. Tällä hetkellä yritykset käyttävät sähköisessä raportoinnissaan Itella Oy:n TYVI-palvelua, joka vaihtuneen kesällä 2012 www.yrityysSuomi.fi-palveluun (Hietamäki 2011).

6.2 Raportoittavat asiat

Päästökauppaviranomaiselle on toimitettava tiedot jokaisen toimintavuoden niistä päästöistä, jotka ovat päästökaupanpiiriin kuuluvia. Näitä ovat hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄), dityppioksiduuli (N₂O), fluorihilivety (HFC) sekä rikkiheksafluoridi (SF₆).

VAHTI-järjestelmään ilmoitetaan ilmoittautumisen jälkeen vuosittain tiedot niistä parametreista, jotka ympäristölupamenettelyssä on valittu raportoitaviksi. Vastuuvalvoja valitsee kullekin toiminnanharjoittajalle tarkoituksenmukaiset täytettävät lomakkeet VAHTI-järjestelmästä raportointivaatimusten mukaan. (Hietamäki 2011.)

Alla on esimerkki tiedoista, jotka tulee antaa vuosittain Valkeakosken kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle kirjallisena tai sähköisesti:

- käytetyt polttoaineet ja niiden määrät
- laitoksen tuotanto sekä kattilan käynti- ja seisonta-ajoista
- laitoksen tuotannossa syntyneet jätteet ja niiden laatu, määrä sekä kuljetus- ja käsittelytavat
- poikkeukselliset tilanteet ja toimet, joita ne aiheuttivat
- laskennalliset savukaasujen vuosipäästöt
 - o hiukkaset
 - o typenoksidit
 - o rikkidioksidi
 - o hiilidioksidi

Hiukkaset on mitattava lämpökeskuksesta kolmen vuoden välein ulkopuolisen asiantuntijan toimesta. Kaikki kirjanpito ja käyttöpäiväkirjat on myös säilytettävä vähintään viimeisten kolmen vuoden ajalta viranomaisten nähtäväksi (Kytölä 2011).

Laadittu alustava mittaussuunnitelma pohjaa suuresti yllä olevaan esimerkkiin, mutta poikkeuksiakin on. Esimerkiksi päästöjen laskennallinen arviointi on hankalaa Peatec Oy:n laitoksella, ainakin niin kauan kunnes saadaan varmaa, tutkittua tietoa päästöistä pilottilaitoksen toiminnan kautta. Kuten aiemminkin on mainittu, laitoksella voidaan käyttää laskennallisia arvioita lähinnä päästöjen suuruuksien arviointiin.

Se, mitä yrityksen tulisi viranomaisille raportoida tietyin väliajoin, on määrätty yrityksen ympäristöluvassa. Periaatteessa kaikista niistä savukaasun epäpuhtauksista, joita mitataan ja joista on annettu raja-arvo, on ilmoitettava, ylittyykö kyseinen raja-arvo. Jos raja-arvoa ei ole annettu, mutta ympäristöluvassa määrätään sen mittaamisesta, on ilmoitettava vain mitatut päästöt. (Hietamäki 2011.)

6.3 Raportoinnin tarkkuus

Yleistä vakiintunutta tarkkuutta, jolla tulokset viranomaisraporteissa annetaan, ei ole, mutta eurooppalaisen päästö- ja siirtorekisterin (EPRT, European Pollutant Release and Transfer Register) mukaan, epäpuhtaudet ilmoitetaan yleensä kiloina (kg). Vaaralliset aineet voidaan antaa jopa grammoina (g). Tulokset merkitään samaisen rekisterin mukaan kolmen merkitsevän luvun tarkkuudella. (Hietamäki 2011.)

Vaikka Peatec Oy:n laitos ei kuulukaan Euroopan päästö- ja siirtorekisterin sovel-
lusalaan, voitaisiin laitoksella kuitenkin käyttää näitä tarkkuuksia. Tämä on kui-
tenkin lähinnä makuasia, sillä vakiintunutta käytäntöä ei ole olemassa.

6.4 Raportoinnin aikataulu

Kuten aiemmin on mainittu, Peatec Oy:n on raportoitava toiminnastaan vuosittain kolmelle viranomaistaholle. Raportointi on tehtävä seuraavan aikataulun mukai-
sesti mainituille tahoille:

- Päästökauppaviranomaiselle: maaliskuun loppuun mennessä (Energia-
markkinavirasto 2011)
- VAHTI- tietojärjestelmään: pienet laitokset kerran vuodessa, helmikuun
loppuun mennessä, suuremmat laitokset useasti vuodessa, mahdollisesti
jopa kuukausittain (Hietamäki 2011)
- Valkeakosken kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle: Helmikuun lop-
puun mennessä (Kytölä 2011)

6.5 Muuta huomioitavaa raportoinnista

Raportoinnin voi tehdä joko sähköisesti tai kirjallisena. Näistä suositellumpi vaihtoehto on sähköinen raportointi. Tällöin sähköistä dataa, jota jatkuvissa mittauksissa saadaan, voidaan käsitellä ja raportoida sähköisesti, mikä vähentää työmäärää ja mahdollisia virheitä (Hietamäki 2011).

7 ONGELMIA

Tämän opinnäytetyön tekemisessä ilmenneistä ongelmista ehkä suurin on ollut lakien ja asetusten huomioiminen samanaikaisesti siten, että jokaisen lain, asetuksen ja standardin vaatimukset täyttyisivät molemmissa alustavissa suunnitelmissa. Ongelmia on aiheutunut lakien osalta siitäkin, ettei laitos kuulu suoraan minkään lain sovellusalaan. Tästä esimerkkinä on jätteen polton asetus, jonka sovellusalaan laitos muuten kuuluisi, ellei sitä määriteltäisi nestemäisen polttoaineen tuotantolaitokseksi. Koska laitos käsittelee rengasromua termisesti, se kuuluisi pelkkien lakisäädösten mukaisesti jätteen polton asetuksen piiriin (Jätelaki 1072/1993, 3§ kohta 1 ja asetusta jätteen poltosta (362/2003, 1§). Näin ei kuitenkaan ole, ja tämä on vaikeuttanut mittaussuunnitelman laatimista.

Erityisesti alustavan mittaussuunnitelman laatimiseen on lisäksi vaikuttanut mittauksen rahallisen kannattavuuden miettiminen. Mittaukset ovat kalliita, ja jatkosuunnittelussa täytyy kiinnittää huomiota vielä enemmän suunnitelman rahalliseen puoleen. Mittaukset on tehtävä lakien vaatimalla tavalla, kuitenkin siten, että se on tarkoituksenmukaista sekä antaa tarpeellista ja luotettavaa tietoa prosessista.

SGS:n mittaustulosten ja saksalaisen referenssilaitoksen raja-arvojen lisäksi Peatec Oy:n laitoksen päästöistä ei tällä hetkellä ole muuta tietoa. Etenkin SGS:n tuloksista on ollut paljon apua, mutta vertailukohtia tuloksille ei ole. Internetistä löytyneistä tutkimuksista ei ole juuri saanut lisätietoja eikä muita kirjallisia julkaisuja juuri ole. Omat laskelmanikin luvussa 3 pohjaavat täysin siihen olettamukseen, että päästöt ovat suurimmaksi osaksi maakaasun kaltaisia. Tämä on tehnyt paikoin mittaussuunnitelman tekemisestä hankalaa.

Laitevalmistajalta on myös ollut hankalaa saada tietoa esimerkiksi savukaasujen puhdistamisesta liiketoiminnan teknisten tietojen suojelutoimenpiteiden vuoksi. Tiedon vähyys on siis ollut suuri ongelma opinnäytetyötä tehdessä.

Eräs ongelma oli myös oma kokemuksen puutteeni mittaus- ja raportointiasioissa, ja minusta onkin hyvä, että alustavaa mittaussuunnitelmaa ja raportointia tarkistaa,

korjaa ja muokkaa käyttökelpoisempaan muotoon yritys, joka laatii Peatec Oy:n ympäristölupahakemuksen. Mielestäni kaikista näistä ongelmista huolimatta opin-
näytetyö onnistui kohtalaisen hyvin ja olen tyytyväinen lopputulokseen.

8 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda Peatec Oy:n Valkeakosken renkaiden pyrolyysilaitokselle sekä alustava savukaasujen mittaussuunnitelma että koko yrityksen toimintaa koskeva alustava raportointisuunnitelma. Suunnitelmat eivät ole kovin pikkutarkkoja, ja niitä mietitään ja muutetaan vielä tarpeen mukaan. Tämä johtuu suurelta osin siitä, että laitoksesta ja sen toiminnasta ei ole tätä opinnäytetyötä tehdessä olemassa yksityiskohtaista rakennussuunnitelmaa tai virtauskaaviota.

Kuten alustavassa raportointisuunnitelmasta käy ilmi, raportointia joudutaan tekemään vuosittain monelle eri taholle, joista jokaisella on poikkeavat vaatimukset raportoinnin suhteen. Tämä saattaa aiheuttaa vielä jatkossakin miettimistä, sillä alkavan yrityksen tulisi siis paitsi luoda yrityksen oma sisäinen mittaustulosten raportointijärjestelmä, myös kolmelle eri taholle näiden erilaiset vaatimukset täyttävät järjestelmät. Tässä opinnäytetyössä onkin siis keskitytty lähinnä siihen, mille kaikille tahoille raportointi tulisi tehdä ja miten usein raportointi tehdään. On esitetty myös ehdotus siitä, mitä tuloksia millekin taholle tulisi raportoida. Mittaus- ja raportointisuunnitelmat löytyvät kokonaisuudessa taulukoista 10 ja 11.

8.1 Ilmaan joutuvien päästöjen alustava mittaussuunnitelma

Alla olevaan taulukkoon 10 on merkitty ehdotus kaikista epäpuhtauksista, joita laitoksella tulisi mitata, ja kuinka usein. Taulukosta käy myös selväksi kyseisen epäpuhtauden päästöraja. Kaikki mittaukset tulee suorittaa vähintään savupiipusta ennen epäpuhtauksien päästämistä ilmaan. Vaihtoehtoiset mittauskohdat on selitetty tarkemmin kohdassa 5.6).

Taulukko10. Yhteenveto mittaussuunnitelmasta

Parametri	Mittauksen jatkuvuus	Päästöraja	
		d keskiarvo (mg /m ³)	½h keskiarvo (mg/m ³)
Typenoksidit (NOx), (NO ja NO ₂ typpidioksidina)	Jatkuva	200	400
Hiilimonoksidi (CO)	Jatkuva	50	100
Hiukkasten kokonaismäärä	Määräajoin	10	30
Orgaanisen hiilen kokonais- määrä (TOC)	Jatkuva	10	20
Suolahappo (HCl)	Määräajoin	10	60
Fluorivety (HF)	Määräajoin	1	4
Rikkidioksidi (SO ₂), sekä Rik- kitrioksidi (SO ₃), rikkidioksi- dina	Jatkuva	50	200
Dioksiinit ja furaanit	Määräajoin	0,1 ng/ m3	
Fluoridi	Jatkuva	-	
Rikkivety (H ₂ S)	Jatkuva	-	
Hiilidioksidi (CO ₂)	Jatkuva	*	
Metaani (CH ₄)	Jatkuva	*	
Dityppioksiduuli (N ₂ O)	Jatkuva	*	
Fluorihiiilivedyt (HFC)	Jatkuva	*	
Rikkiheksafluoridi (SF ₆)	Jatkuva	*	
Seuraavat raja-arvot lasketaan mittaustulosten			
Kadmium ja sen yhdisteet	Määräajoin	Yhteensä 0,05	
Tallium ja sen yhdisteet (Tl)	Määräajoin		
Elohopea ja sen yhdisteet	Määräajoin	0,05	
Antimoni ja sen yhdisteet (Sb)	Määräajoin		
Arseeni ja sen yhdisteet ar-	Määräajoin		
Lyijy ja sen yhdisteet (Pb)	Määräajoin		
Kromi ja sen yhdisteet (Cr)	Määräajoin	0,5	
Koboltti ja sen yhdisteet (Co)	Määräajoin		
Kupari ja sen yhdisteet (Cu)	Määräajoin		
Mangaani ja sen yhdisteet	Määräajoin		
Nikkeli ja sen yhdisteet (Ni)	Määräajoin		
Vanadiini ja sen yhdisteet (V)	Määräajoin		
Tina ja sen yhdisteet (Sn)	Määräajoin	-	
Lämpötila uunin tai muun	Jatkuva	-	
Savukaasun happipitoisuus	Jatkuva	-	
Savukaasun paine	Jatkuva	-	
Savukaasun lämpötila	Jatkuva	-	
Viipymäaika	Määräajoin	-	

Taulukossa 10 on päädytty siihen, että raja-arvot on otettu suoraan saksalaisen referenssilaitoksen raja-arvoista, sillä vertailukohtia oli käytössä vähän, ja ne ovat suuntaa antavia mietittäessä parempia. Määräajoin ja jatkuvasti toteutettavat mitaukset on perusteltu lähinnä SGS:n mittaustulosten perusteella; tuloksissa määrällisesti suuremmat päästöt on suunnitelmassa laitettu mitattaviksi jatkuvasti. Jos taas on aiheellista olettaa, että päästö on määrältään pieni, sen voisi mitata harvemmin. Mitattavat parametrit on asetettu ympäristönsuojeluasetuksen (169/2000) lopussa olevan tärkeiden epäpuhtauksien, SGS:n mittaustulosten sekä saksalaisen referenssi laitoksen lupa-asiakirjan perusteella.

8.2 Alustava raportointisuunnitelma

Jotta saataisiin vielä yhtenäinen käsitys raportoinnista, on taulukkoon 11 listattu mitä raportoidaan, mille taholle ja milloin raportoinnin on viimeistään oltava tehtynä. Tässä raportointisuunnitelmassa mainitut raportoitavat asiat on saatu miettimällä, mitä kaikkea yrityksen toiminnasta mahdollisesti voitaisiin raportoida. Raportointi-luvussa esitetty esimerkki (Kytölä 2011) on toiminut mietinnän pohjana. Myös lainsäädännöstä löytyy perusteita raportoida listattuja asioita.

Taulukko11. Yhteenveto raportoinnista

Raportoitava asia	Viranomainen, jolle raportointi tehdään		
	Kunnan ympäristövi- ranomainen	VAHTI- tieto- järjestelmä	Päästökauppa- viranomainen
Raportointi tehdään	Helmikuun loppuun mennessä	Helmikuun loppuun men- nessä	Maaliskuun loppuun men- nessä
<i>Päästöt ilmaan</i>			
- Päästöt, joille on annet- tu raja-arvo	X	X	
- Päästökaupan piiriin kuuluvat, ei annettu ra- ja-arvoa	(X)	(X)	X
- Arvio päästöjen vaaral- lisuudesta	X		
- Muuta savukaasuista (happipitoisuus, paine, kosteuspitoisuus, läm- pötila)	X		
<i>Päästöt veteen</i>			
- Syntyneiden jätevesien määrä	X	X	
- Selvitys jätevesien kä- sittelystä	X	X	
<i>Päästöt maaperään</i>			
- Maaperään päätyneet päästöt	X	X	
- Arvio päästöjen vaaral- lisuudesta	X		
<i>Jätteet</i>			
- Syntyneet jätteet	X	X	
- Käsiteltyt jätteet	X	X	
- Varastoidut jätteet	X	X	
- Poiskuljetetut jätteet	X	X	
- Jätteiden vaarallisu- den arviointi	X		
<i>Kaasukattiloiden toiminta</i>			
- Lämpötila	X		
- Happipitoisuus	X		
Laitoksen käynti- ja seisonta- ajat	X		
Laitoksella käytettyjen (muiden kuin prosessista saatavien) polt- toaineiden määrä ja laatu	X		
Poikkeukselliset tilanteet	X	X	
Mitä toimia poikkeustilanteesta aiheutui	X		
Laitoksen tuotantomäärät	X	X	

Tämän opinnäytetyön tulokset, jotka on koottu taulukoihin 10 ja 11 voivat olla ohjenuorana jatkettaessa Peatec Oy:n mittaussuunnitelman ja raportoinnin yksityiskohtien suunnittelua. Molemmat suunnitelmat pohjaavat suuresti lainsäädäntöön; jätteen polton asetus (362/2003), ympäristönsuojelu laki (86/2000), ympäristönsuojelu asetus (169/2000). Pohjana on kuitenkin myös käytetty saksalaisen referenssilaitoksen raja-arvo tietoja, SGS:n savukaasumittausten tuloksia sekä aiheesta käytyjä sähköpostikeskusteluja. Erityisesti lainsäädännön tärkeydestä molemmissa suunnitelmissa huomaa, miten paljon kansainvälinen ja kansallinen lainsäädäntö ja vaatimukset vaikuttavat yksittäisen yrityksen toimintaan.

Suuri osa niistä ongelmista, joita tämän opinnäytetyön laatimisen aikana esiintyi, on listattu tarkemmin lukuun 7. Suurin ongelma kuitenkin oli saatavilla olevan tiedon ja vertailukohtien vähyys. Tämä johtuu siitä, että Peatec Oy:n laitos on Suomessa ainutlaatuinen.

Tässä opinnäytetyössä esitetyt asiat eivät kelpaa suunnitelmiksi sellaisenaan, vaan vaativat vielä tarkennuksia ja miettimistä. Opinnäytetyön onkin tarkoitus asettaa suuntaviivat ja perusteet Peatec Oy:n pyrolyysilaitoksen toiminnan raportoinnille ja savukaasumittauksille. Jatkossa yrityksen on tarkennettava näitä kehiteltyjä suunnitelmia siten, että niistä on mahdollisimman paljon hyötyä sekä yritykselle, että ympäristöviranomaisille, jotka valvovat yrityksen toimintaa. Etenkin mittaus-suunnitelmassa mittauksien rahalliseen puoleen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

LÄHTEET

PAINETUT LÄHTEET

Antila, A.-M., Karppinen, M., Leskelä, M., Mölsä, H. & Pohjakallio, M. 2008. Tekniikan kemia. 10. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Heikkilä, M. 2009. Kiotosta Kööpenhaminaan; EU, Suomi ja Ilmastonmuutos. Nro 195/2009. Eurooppatiedotus.fi. Sastamala: Vammalan kirjapaino Oy.

Laukkanen, T. 2005. Ilmansuojelun perusteet, oppikirja ilman pilaantumisesta ja sen ehkäisemisestä. Savilahden Kirjapaino Ky.

Niskala, M., Pajunen, T. & Tarna-Mani, K. 2009. Yhteiskuntavastuun raportointi, raportointi- ja laskentaperiaatteet. KHT-Media Oy. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Saksalaisen yrityksen, TBL GmbH:n lupa-asiakirjat koskien pyrolyysilaitoksen päästörajoja. Suomennos: liite 2.

SFS-EN-14818. 2004. Stationary source emissions- Quality assurance of automated measuring systems. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto.

SFS-EN- 15359. 2008. Air quality. Measurement of stationary source emissions. Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto.

SUULLISET LÄHTEET

Karjalainen, S. 2011. Hallituksen jäsen. Peatec Oy. Haastattelut syksy 2011.

Marjomaa, P. 2011. Toimitusjohtaja. Peatec Oy. Haastattelut syksy 2011.

ELEKTRONISET LÄHTEET

Berenguer, À. 2011. Know-how in recycling of used tires by pyrolysis and combustion. Universidad de Alicante, SGITT- OTRI [viitattu 21.9.2011]. Saatavilla: <http://www.ua.es/otri/es/areas/ttot/docs/TO-COMBTYRES.pdf>

Energiamarkkinavirasto. 2011. Päästökauppatiedot [viitattu 29.9.2011]. Saatavissa: <http://www.emvi.fi/alasivu.asp?gid=165&languageid=246>

Hietämäki, M. 2011. VAHTI-tietojärjestelmän toiminta[sähköpostiviesti]. Ympäristöneuvos. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Lähetetty syksyllä 2011.

Jätteen polton asetus, 362/ 2003. Suomen ajantasainen lainsäädäntö, valtion säädöstietopankki [viitattu 18.8.2011]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2003/20030362>

Jätelaki, 1072/ 1993. Suomen ajantasainen lainsäädäntö, valtion säädöstietopankki [viitattu 18.8.2011]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19931072>

Kytölä J. 2011. Ympäristöasioista raportointi [sähköpostiviesti]. Ympäristötarkastaja. Valkeakoskenkaupungin ympäristöpalvelut. Lähetetty syksyllä 2011.

Nokian renkaat Oyj. 2011. [viitattu 14.9.2011]. Saatavissa: <http://www.nokianrenkaat.fi/renkaantuotantoprosessi>

Peatec Oy. 2011. Prosessitiedot [viitattu 17.8.2011]. Saatavissa: <http://www.peatec.eu>

Pellikka, T. 2009. Energiantuotannon päästömittaukset ja niihin liittyvät haasteet -esitys. VTT, Mikes [viitattu 27.9.2011]. Saatavissa: http://www.mikes.fi/documents/upload/emrp2009_pellikka.pdf

Päästöoikeustase. 2010. Energiamarkkinavirasto. [viitattu 21.9.2011]. Saatavissa: http://www.emvi.fi/files/Paastooikeustase_toiminnanharjoittajat2010.pdf

Ranta, J. 1999. Autonpaloittelu-jätteen ja rengasromun terminen konversio energiaksi ja raaka-aineeksi. VTT [viitattu 23.8.2011]. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/1999/T1960.pdf>

Shah, J., Jar, M. R., Mabood, F. & Shahid, M. 2006. Conversion of waste tyres into carbon black and their utilization as adsorbent. Journal of Chinese Chemical Society, 53, 1085 - 1089 [viitattu 21.9.2011]. Saatavissa: http://proj3.sinica.edu.tw/~chem/servxx6/files/paper_7334_1233804002.pdf

Suomen kaasuyhdistys. 2010. Maakaasukäsikirja 2010 [viitattu 14.9.2011]. Saatavissa: http://www.maakaasu.fi/sites/default/files/pdf/kasikirja/kasikirja_20110307.pdf

Suomen rengaskierrätys Oy. 2011. Tilastotiedot [viitattu 24.10.2011]. Saatavissa: <http://www.rengaskierratys.com>

Ympäristöministeriö. 2011. VAHTI, valvonta- ja kuormitustietolomakkeet [viitattu 4.10.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=61455>

Ympäristönsuojelu asetus, 169/2000. Suomen ajantasainen lainsäädäntö, valtion säädöstietopankki [viitattu 18.8.2011]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000169>

Ympäristönsuojelu laki, 86/ 2000. Suomen ajantasainen lainsäädäntö, valtion säädöstietopankki [viitattu 18.8.2011]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086>

LIITTEET

Liite 1/1. SGS:n savukaasu mittauksiloket.

SGS

Test Report

REPORT No.: SH/ENV6110003

ATTENTION: Bin Niu

DATE RECEIVED: 11/02/2006

CUSTOMER: Jinan Youbang Hengyu Science and Technology Development Co., Ltd
No.78 North Wuyingshan Road Tianqiao District, Jinan City, Shandong 250032 China

DATE REPORTED: 11/28/2006

REFERENCE: -

SAMPLE (S): Emission of production line for pyrolyzing scrap tire (Capacity:10000 tons per year) (1)

REMARKS

- 1.This test document cannot be reproduced in any way, except in full content, without prior approval in writing by the laboratory.
- 2.The results shown in this test report refer only to the sampling and sample(s) tested unless otherwise stated.

Approved by: June Cai
Technical Supervisor

Page 1 of 2


This Test Report is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf or attached. Said Conditions are also available upon request or are accessible at www.sgs.com. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional policies defined therein. The results shown in this Test Report refer only to the sample(s) tested unless otherwise stated and such sample(s) are retained for 30 days only. This Test Report shall not be reproduced except in full, without written approval of the Company.

SHENV 010815

SGS Standards Technical Services Co., Ltd. 10/F, 3rd Building, No.889, Yishan Road, Shanghai, China 200233 t (86-21)61402666 * 2828 f (86-21)61152164 www.cn.sgs.com
Shanghai Environmental Laboratory 中国·上海·宜山路889号3号楼10层 邮编: 200233 t (86-21)61402666 * 2828 f (86-21)61152164 e sgs.china@sgs.com

Member of the SGS Group (SGS SA)

Liite 1/2



INORGANIC ANALYSIS

Report No.: SH/ENV6110003
Customer Reference: -

Lab ID	6110003-01	6110003-02	6110003-03
Customer ID	Emission point1-1	Emission point1-2	Emission point1-3
Date Sampled	11/02/2006	11/02/2006	11/02/2006
Date Received	11/02/2006	11/02/2006	11/02/2006


ITEM	METHOD	UNIT	Exhausted air	Exhausted air	Exhausted air
Stack emission	Humidity	GB 5468-1991	%	2.02	
	Emission conc.		mg/m ³	0.32	0.039
	Emission rate	GB/T 16157-1996	kg/h		1.42×10 ⁻⁴
Cd	Emission conc.	1)	mg/m ³	<0.008	<0.008
	Emission rate		kg/h		4.36×10 ⁻⁶
Pb	Emission conc.	1)	mg/m ³	<0.08	0.116
	Emission rate		kg/h		4.36×10 ⁻⁵
HCl	Emission conc.	1)	mg/m ³	<0.8	<0.8
	Emission rate		kg/h		4.36×10 ⁻⁴
Benzene	Emission conc.	GB/T 14677-1993	mg/m ³	<0.06	<0.06
	Emission rate		kg/h		2.91×10 ⁻⁵
Toluene	Emission conc.	GB/T 14677-1993	mg/m ³	<0.06	<0.06
	Emission rate		kg/h		2.91×10 ⁻⁵
Xylene	Emission conc.	GB/T 14677-1993	mg/m ³	<0.06	<0.06
	Emission rate		kg/h		2.91×10 ⁻⁵
Formaldehyde	Emission conc.	GB/T 15516-1995	mg/m ³	<0.18	<0.18
	Emission rate		kg/h		1.02×10 ⁻⁴
Hg	Emission conc.	2)	mg/m ³	<0.01	<0.01
	Emission rate		kg/h		7.27×10 ⁻⁶
Fluoride	Emission conc.	HJ/T 67-2001	mg/m ³	0.79	0.81
	Emission rate		kg/h		8.72×10 ⁻⁴
SO ₂	Emission conc.	HJ/T57-2000	mg/m ³	<3.0	<3.0
	Emission rate		kg/h		1.45×10 ⁻³
CO	Emission conc.	1)	mg/m ³	39.4	31.6
	Emission rate		kg/h		0.036
NO _x	Emission conc.	1)	mg/m ³	62.6	53.6
	Emission rate		kg/h		0.054
H ₂ S	Emission conc.	1)	mg/m ³	1.60	3.91
	Emission rate		kg/h		6.33×10 ⁻³
Dioxin	Emission conc.	EPA Method 23	ng/m ³		0.00240

Remark:
 1): Analytical Method for Monitoring of Ambient Air and Exhausted Air (4th ed., SEPA, China, 2003)
 2): Analytical Method for Monitoring of Water and Wastewater (3rd ed., SEPA, China, 1989)
 Stack temperature: 21°C; Stack velocity of flow: 3.88m/s; Sack flow: 2907m³/h.
 Place of sampling emission: Pyrolysis factory showroom of Jinan Youbang Hengyu Science and Technology Development Co., Ltd, Industrial section, Gushan, Changqing district, Jinan city, Shandong, China

End of Report

Page 2 of 2

This Test Report is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf or attached. Said Conditions are also available upon request or are accessible at www.sgs.com. Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional policies defined therein. The results shown in this Test Report refer only to the sample(s) tested unless otherwise stated and such sample(s) are retained for 30 days only. This Test Report shall not be reproduced except in full, without written approval of the Company.



SGS Standards Technical Services Co., Ltd.
Shanghai Environmental Monitoring Laboratory

10/F, 3rd Building, No.889, Yishan Road, Shanghai, China 200233 t (86-21)61402666 * 2828 f (86-21)61152164 www.cn.sgs.com
 中国·上海·宜山路889号3号楼10层 邮编: 200233 t (86-21)61402666 * 2828 f (86-21)61152164 e sgs.china@sgs.com

SHENV 010816

Member of the SGS Group (SGS SA)

Liite 2/1. Ote saksalaisen yrityksen, TBL GmbH, lupa-asiakirjasta

2. -mikään seuraavista puolentunnin keskiarvojen päästöarvoista ylity:

a) kokonaispöly	50 mg/m ³
b) orgaaniset aineet annettu hiilenä	20 mg/m ³
c) kaasumaiset epäorgaaniset klooriyhdisteet annettu kloorivetyinä	10 mg/m ³
d) kaasumaiset epäorgaaniset fluoriyhdisteet annettu fluorivetyinä	1 mg/m ³
e) rikkidioksidi ja rikkitrioksidi annettu rikkidioksidina	50 mg/m ³
f) typpimonoksidi ja typpioksidi annettu typpioksidina	200 mg/m ³
g) elohopea yhdisteineen annettu elohopeana	0,03 mg/m ³
h) hiilimonoksidi	50 mg/m ³

Arseeni yhdisteineen, annettu As, yht. 0,05 mg/m³

Bentso(a)pyreeni, annettu BaP, yht. 0,05 mg/m³

Kadmium yhdisteineen, annettu Cd, yht. 0,05 mg/m³

Kobaltti yhdisteineen, annettu Co, yht. 0,05 mg/m³

Kromi yhdisteineen, annettu Cr, yht. 0,05 mg/m³

Laitosturvallisuus (palo- ja räjähdysvaara) asiaankuuluvien määräysten kattamiseksi.

Turvallisuusteknisessä tarkastuksessa esiintulleet vaaditut muutostyötoimenpiteet pitää suorittaa käyttöönottoon mennessä, tarvittaessa asiantuntijan ajankohtaehdotuksen mukaisesti.

Turvallisuusteknisen tarkastuksen tulos, asiantuntijan nimeämien vaadittujen toimenpiteiden toteutus sekä puutteiden sivuuttaminen tulee välittömästi ilmoittaa kirjallisesti Bautzenin aluehallinnolle.

2.3 Toimijan on laadittava ja päivitettävä pyrolyysilaitokselle käyttöohjeet normaali- sekä häiriötoimintaa varten. Käyttöohjeissa on määritettävä käyttö turvallisuuden edellyttämät toimenpiteet. Käyttöohjeet on saatettava kaikkien laitoksessa työskentelevien henkilöiden tiedoksi määräajoin (vähintään 1x/vuosi). Tiedoksisaanti on vahvistettava allekirjoituksella. Jokainen laadittu käyttöohje on asetettava esille laitoksen alueella tarkasteltavaksi.

3. Ilman puhtaanapito

3.1 Polttolaitteisto pyrolyysikaasulle tulee rakentaa ja käyttää siten että palokaasun lämpötila viimeisen polttoilmansyötön jälkeen on vähintään 850 C° (vähimmäislämpötila).

Vähimmäislämpötilaa tulee myös epäedullisimmissa tilanteissa noudattaa vähintään kahden sekunnin pysähdysajan ajalle palokaasuja polttoilmalla tasaisesti läpisekoittamalla .

Käynnistysajan aikana ja vaarassa vähimmäislämpötilan alittua, on pyrolyysikaasun polttolaitteistoa tuettava EL polttoöljyllä lisäkuumentamalla .

Pyrolyysilaitos on rakennettava ja sitä on käytettävä siten, ettei pyrolyysikaasujen polton pakokaasussa, kulloinkin suhteutettuna normiolosuhteeseen (273,15K, 1013 hPa) kosteuspitoisuuden vähentämisen jälkeen vesihöyryssä ja hapen tilavuusprosentissa 3 sadasosaa, kaikissa käyttöolosuhteissa:

1. -mikään seuraavista päivän keskiarvojen päästöarvoista ylity:

a) kokonaispöly	10 mg/m ³
b) orgaaniset aineet annettu hiilenä	10 mg/m ³
c) kaasumaiset epäorgaaniset klooriyhdisteet annettu kloorivetyinä	10 mg/m ³
d) kaasumaiset epäorgaaniset fluoriyhdisteet annettu fluorivetyinä	1 mg/m ³
e) rikkidioksidi ja rikkitrioksidi annettu rikkidioksidina	50 mg/m ³
f) typpimonoksidi ja typpioksidi annettu typpioksidina	200 mg/m ³
g) elohopea yhdisteineen annettu elohopeana	0,03 mg/m ³
h) hiilimonoksidi	50 mg/m ³

Arseeni yhdisteineen, annettu As, yht. 0,05 mg/m³

Bentso(a)pyreeni, annettu BaP, yht. 0,05 mg/m³

Kadmium yhdisteineen, annettu Cd, yht. 0,05 mg/m³

Kobaltti yhdisteineen, annettu Co, yht. 0,05 mg/m³

Kromi yhdisteineen, annettu Cr, yht. 0,05 mg/m³

Liite 2/2

2. -mikään seuraavista puoletuntin keskiarvojen päästöarvoista ylity:

a) kokonaispöly	30 mg/m ³
b) orgaaniset aineet annettu hiilenä	20 mg/m ³
c) kaasumaiset epäorgaaniset klooriyhdisteet annettu kloorivetyä	60 mg/m ³
d) kaasumaiset epäorgaaniset fluoriyhdisteet annettu fluorivetyä	4 mg/m ³
e) rikkidioksidi ja rikkiatrioksidi annettu rikkidioksidina	200 mg/m ³
f) typpimonoksidi ja typpioksidi annettu typpioksidina	400 mg/m ³
g) elohopea yhdisteeseen annettu elohopeana	0,05 mg/m ³
h) hiilimonoksidi	100 mg/m ³

3. -mikään keskiarvo, joka kullekin koelajalle on muodostunut, seuraavista päästöarvoista ylity:

a) Kadmium yhdisteeseen, annettu Cd,

Tallium yhdisteeseen, annettu Tl, yht. 0,05 mg/m³

b) Antimonaatti yhdisteeseen, annettu Sb,

Arseeni yhdisteeseen, annettu As,

Lyijy yhdisteeseen, annettu Pb,

Kromi yhdisteeseen, annettu Cr,

Kobaltti yhdisteeseen, annettu Co,

Kupari yhdisteeseen, annettu Cu,

Mangaani yhdisteeseen, annettu Mn,

Nikkeli yhdisteeseen, annettu Ni,

Vanadium yhdisteeseen, annettu V,

Sinkki yhdisteeseen, annettu Sn yht. 0,5 mg/m³

c) Arseeni yhdisteeseen (paitsi arseenivety), annettu As,

Benzo(a)pyreeni,

Kadmium yhdisteeseen, annettu Cd,

vesiliukoiset kobalttiyhdisteet, annettu Co,

Kromi(VI)yhdisteet (paitsi Bariumkromaatti ja lyijykromaatti, annettu Cr yht. 0,05 mg/m³

tai

Arseeni yhdisteeseen, annettu As,

Benzo(a)pyreeni,

Kadmium yhdisteeseen, annettu Cd,

Kobaltti yhdisteeseen, annettu Co,

Kromi yhdisteeseen, annettu Cr, yht. 0,05 mg/m³

Liite 2/3

d) . -mikään keskiarvo, joka kullekin koeajalle on muodostunut, seuraavista päästöarvoista liitteessä I kohdan 17. BImSchV nimetyille Dioksiineille ja Furaaneille – annettu summa-arvona liitteen I kohdan 17. BImSchV mukaisesti todetun menetelmän- 0,1 ng/m³, ylity.

4. edelleen, päästörajoitus 0,3 mg/m³ rikkivetyä koskien ei saa ylittyä

3.3. Toimintayksikön Carbon-Black ilmastoinnissa imetty poistoilma ei saa ylittää seuraavia päästörajoituksia:

Kokonaispöly	10 mg/m ³
Orgaaniset aineet, annettu hiilenä	50 mg/m ³

3.4. Pyrolyysikaasun polton pakokaasut ja Carbon-Black ilmastoinnissa imetty poistoilma tulee johtaa maapinnan tasosta vähintään 12 m korkean savupiipun kautta.

3.5. Pyrolyysikaasun polton savupiippuun tulee suunnitella mittauslaitteistot yhtäjatkaisesti välittämään ja rekisteröimään arvot seuraavista mittauksista:

a) kokonaispöly	
b) orgaaniset aineet annettu hiilenä	
c) kaasumaiset epäorgaaniset klooriyhdisteet annettu kloorivetyinä	
d) kaasumaiset epäorgaaniset fluoriyhdisteet annettu fluorivetyinä	
e) rikkidioksidi ja rikkiatrioksidi annettu rikkidioksidiina	
f) typpimonoksidi ja typpioksidi annettu typpioksidiina	
g) elohopea yhdisteinen annettu elohopeana	
h) hiilimonoksidi	

b) hapen tilavuuspitoisuus pakokaasussa

c) Säännönmukaisen toiminnan edellyttämän tuotantomäärän arvioinnin erityisesti koskien

- pakokaasutilavuus	50 mg/m ³
- pakokaasulämpötila	50 mg/m ³
- kosteuspitoisuus	1 mg/m ³
- paine	50 mg/m ³

Työskentelylähtökohtana viitataan liittovaltioiden yhtenäiseen käytäntöön liittovaltion ministeriön tiedotuslehden 13.06.2005 (GMBI 2005 Nr. 38, S. 795) mukaisesti ympäristöä, luonnonsuojelua ja reaktoriturvallisuutta varten.

Polikkeukset tarvitsevat Bautzenin aluehallinnon hyväksynnän.

Jatkuva mittaus voidaan jättää pois jos laitostoiminnan ensimmäisinä 6 kuukautena kullekin saastukkeelle (lukuunottamatta typpioksidia) voidaan näyttää toteen, että kuksikin päästöraja-arvoksi vaaditaan aina vähemmän kuin 20 sadasosaa.