

Kimmo Hyvönen

Jäteöljyn ympäristöystävällinen hyödyntäminen

Opinnäytetyö

Kevät 2011

Tekniikan yksikkö

Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma

Seinäjoen ammattikorkeakoulu
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan Yksikkö

Koulutusohjelma: Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Kimmo Hyvönen

Työn nimi: Jäteöljyn ympäristöystävällinen hyödyntäminen

Ohjaaja: Heikki Kokkonen

Vuosi: 2011

Sivumäärä: 34

Liitteiden lukumäärä: 8

Opinnäytetyön lähtökohtana oli tutkia jäteöljyn nykyistä hyödyntämistä ja miettiä sille ympäristöystävällisempää käsittelytapaa. Työssä verrataan jäteöljyn kuljettamisesta syntyviä päästöjä öljyn pienpolttamisesta syntyviin päästöihin.

Koska suuri osa jäteöljyistä kertyy autokorjaamoille, niillä jäteöljyn voisi hyödyntää lämmitysenergiana ja näin ollen säästää lämmityskustannuksissa. Työssä pohditaankin autokorjaamojen energiakustannus säästöjä, joita saavutettaisiin jäteöljyn pienpolttamisella

Työn edetessä ilmeni jäteöljyn ja Suomeen tuotavien voiteluaineiden määrän eroavan toisistaan huomattavasti. Havainnon pohjalta työssä pohditaan öljyn mahdollisesti tehokkaampaa jäteöljyn keräämistä ja keräysjärjestelmää.

Avainsanat: jäteöljy, ympäristö, päästöt

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automotive and Transportation Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Kimmo Hyvönen

Title of thesis: Environmentally friendly reclamation of waste oils

Supervisor: Heikki Kokkonen

Year: 2011 Number of pages: 34 Number of appendices: 8

This thesis is about the waste oils and how to exploit them. The main idea of the thesis is to compare the release of the pollutants between transportation and burning.

Very much of the waste oil accumulates in the garages and those car repair shops could use the waste oils as heating energy by burning it in waste oil fired heaters. Because waste oil is burnable I discuss in my thesis if it saved some money of the garage heating costs when used as heating energy.

I realized a big contradiction between the amounts of waste oils which been collected and lubricant which have been brought into Finland. That is why I recommend collecting of waste oils.

Keywords: waste oil, environment, pollutant

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	8
1 JOHDANTO	9
2 NYKYINEN JÄTEÖLJYN KÄSITTELY	11
2.1 Kerääminen.....	11
2.2 L&T Recoil Oy.....	12
2.3 Ekokem Oy Ab	13
2.3.1 Jämsänkoski	13
2.3.2 Riihimäki	13
3 SÄÄDÖKSET	16
3.1 Jäteöljyn määritelmä	16
3.2 Öljyjätteen polttoa koskevat päästömääräykset	17
3.3 Kuljetuskalusto.....	17
3.3.1 Päästörajoitusten syntyminen.....	17
3.3.2 Eurodirektiivit	18
4 JÄTEÖLJYN MÄÄRÄ SUOMESSA	19
5 SYNTYVIEN PÄÄSTÖJEN VERTAILU	20
5.1 Jäteöljyn polttoa koskevien päästörajoitusten muuttaminen.....	20
5.2 Polttoa koskevien päästöjen laskenta	22
5.3 Jäteöljyn kuljetusta koskevien päästörajoitusten muuttaminen	24
5.4 Kuljetuksen päästöjen laskenta.....	26
5.5 Vuoden aikana syntyvien päästöjen vertailu	27
5.5.1 Kuljetuksesta syntyvät hiukkaspäästöt vuodessa	27
5.5.2 Pienpolttamisesta syntyvät hiukkaspäästöt vuodessa	28
6 TULOKSET	29
7 OMAT POHDINNAT.....	30

7.1 Säästöt korjaamoilla.....	30
7.2 Palautusjärjestelmä.....	31
7.3 Tutkimuksen hyödyntäminen	31
LÄHTEET	32
LIITTEET	34

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. L&T Recoil Oy:n prosessikaavio. (State of the art technology for high quality, [viitattu 14.3.2011].).....	12
Kuvio 2. Jämsänkosken laitoksen prosessin kaaviokuva. (Kirkkaiden voiteluöljyjen puhdistus, [viitattu 15.3.2011].)	13
Kuvio 3. Riihimäen 1. polttolinjan prosessi. (Korkealämpötilapoltto, [viitattu 15.3.2011].).....	14
Kuvio 4. Riihimäen 2. polttolinjan prosessi. (Korkealämpötilapoltto, [viitattu 15.3.2011].).....	15
Kuvio 5. Tullitilasto tuotujen voiteluaineiden osalta vuodet 2002-2010.	19
Kuva 6. Lanair moniöljypoltin. (Mikä Lanair, [viitattu 11.4.2011].)	21
Taulukko 1. Jäteöljyn polttoa koskevat päästörajoitukset. (Valtioneuvoston päätös öljyjätehuollosta 1997.)	17
Taulukko 2. Kuorma-autoja koskevat päästörajoitukset. (Dieselnet, [viitattu 24.3.2011].).....	18
Taulukko 3. Polton päästömääräykset muutettuna vertailukelpoiseen yksikköön tilavuusvirran ollessa 9 m ³ /h.	24
Taulukko 4. Polton päästömääräykset muutettuna vertailukelpoiseen yksikköön tilavuusvirran ollessa 4 m ³ /h.	24
Taulukko 5. Euro 5:n arvot muutettuna vertailukelpoisiksi.	26

Taulukko 6. Lanair-moniöljylämmittimien teknisiä tietoja. (Lanair-mallisto, [viitattu 19.3.2011].).....	30
---	----

Käytetyt termit ja lyhenteet

HC	Kokonaishiilivety
NMHC	Metaaniton hiilivety
CO	Hiilimonoksidi
NO_x	Typpioksidi
p_{max}	Päästömittauksen maksimiarvo
ESC	European steady-state cycle (Eurooppalainen vakiokuormatesti)
ELR	European load response (Eurooppalainen kuormaan vastaavuustesti)
ETC	European transient cycle (Eurooppalainen hetkellisen tilan testi)

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe tuli Korsumäen auto Ky:ltä. Korsumäen auto Ky on Ähtärissä toimiva Toyotan merkkiliike. Liike myy, huoltaa ja vuokraa Toyota-autoja sekä myy käytettyjä ajoneuvoja.

Jäteöljy on yksi suurimmista autokorjaamoilla syntyvistä ongelmajätteistä. Jäteöljyn kuljetuksiin ja säilytykseen käytetään valtavasti voimavaroja sekä rahaa. Tarkoitus on sinänsä loistava, mutta onko jäteöljyn kuljettaminen säiliöautoilla Inarista Jämsänkoskelle uudistettavaksi ja kuljettaminen takaisin sahojen teräketjuöljyinä Inariin ympäristöystävällisesti kannattavaa. Jäteöljyn kuljetuksista syntyviä päästöjä onkin hyvä lähteä tutkimaan ja verrata niitä autokorjaamoilla tapahtuvaan jäteöljyn polttamiseen lämmitysenergiaksi.

Moniöljypolttimilla voidaan polttaa jäteöljyä, mikäli laitteistoon lisätään suodatusjärjestelmä öljyn esipuhdistamista varten. Monilla laitevalmistajilla on jo olemassa laitteistoja, joilla pystytään polttamaan jäteöljyä puhtaasti ja monet laitevalmistajat kertovat pystyvänsä poistamaan kaikki epäpuhtaudet, kuten metallit ja veden jäteöljystä, jopa yhtä tehokkaasti kuin suurissa ongelmajätelaitoksissa.

Suomi on hyvin pitkän mallinen maa ja välimatkat ovat monesti suuria, varsinkin kun ongelmajätteen käsittelylaitoksia ei ole joka kunnassa eikä edes kaikissa maakunnissa. Ympäristön kannalta voisikin olla järkevämpää polttaa jäteöljyä pienpoltona sen synnyinalueella, kuin kuljettaa sitä satojatuhansia kilometrejä ympäri Suomea.

Ympäristö ja ekologisuus ovat nykypäivää. Kaikissa asioissa tulisi ajatella ympäristön kuormitusta ja pyrkiä kehittämään toimintaa ympäristön kannalta parempaan suuntaan.

Nykyinen jäteöljyjen ongelmajätehuolto ei ole kaikilta osin paras mahdollinen luonnon kuormituksen kannalta. Niiltä osin, kun se koskee luonnon puhtautta ja säilymistä, jäteöljyjen hyödyntämistä voisikin kehittää ympäristöystävällisempään suuntaan.

Jäteöljyä kuljettavista kuorma-autoista syntyy vuosittain erittäin paljon pakokaasupäästöjä ja näin ollen se lisää kasvihuonekaasujen määrää hengitysilmassa. Samaa tapaan päästöjä syntyy jäteöljyn polttamisesta ja siksi työssä keskitytään kuorma-autojen ja jäteöljyä polttavien moniöljypoltinten synnyttämien päästöjen vertailuun.

Työssä selvitetään myös korjaamoilla mahdollisesti syntyviä säästöjä, jos jäteöljyn pienpolttaminen sallittaisiin huoltokorjaamoilla. Öljyjätteen pienpolttaminen lämmitysenergian tuottamiseen huoltokorjaamoilla olisi järkevä vaihtoehto öljyjätteen kierrätyksen ohella. Pienpolttaminen olisi järkevä ratkaisu, jos jäteöljyn sisältämä energia otettaisiin talteen jo huoltokorjaamoilla ja hyödynnettäisiin lämmitysenergiana, jolloin ostettavan lämmitysenergian tarve saataisiin pienemmäksi.

Työssä käy ilmi suuria epäkohtia ja ristiriitoja Suomeen tuotujen voiteluaineiden ja Ekokem Oy:n keräämien jäteöljyjen suhteen, joiden tulisi olla määrällisesti samaa suuruusluokkaa. Tästä voidaan siis havaita, että kaikki jäteöljyt eivät koskaan tavoita ongelmajätelaitoksia ja saattavat päätyä puhdistamattomina luontoon. Pienpolttamisen laillistaminen mahdollistaisi myös jäteöljyn keräämisen yksityishenkilöiltä, autokorjaamoilta ja huoltoasemilta, jolloin jätemaksut eri tahoilta poistuisivat. Jäteöljyjen pienpolttaja saisi edellä mainitun järjestelmän avulla suuriakin säästöjä omiin lämmitysenergiakustannuksiinsa. Tässä olisi yksi varteenotettava keino saada käytetyt voiteluaineet suuremmalla prosenttiosuudella takaisin hyötykäyttöön eikä Suomen maaperään.

2 NYKYINEN JÄTEÖLJYN KÄSITTELY

Öljyjätteet luetellaan kolmeen eri luokkaan, joita ovat mustat, kirkkaat ja niin sanottu kuntaöljyt. Mustia öljyjä ovat kaikki moottoriöljyt, mustat vaihteistoöljyt ja voimansiirtoöljyt. Kirkkaisiin jäteöljyihin kuuluvat hydraulikkaöljyt, vaihteistoöljyt, kiertovoiteluöljyt, turbiiniöljyt ja kompressorioöljyt. Kuntaöljyiksi luetellaan kuntien keräämät öljyt, joihin jokainen saa tuoda vapaasti omat jäteöljynsä. Kuntaöljyä ei voida uudistaa, koska sen koostumuksesta ei voida olla täysin varmoja. Kuntaöljy voi sisältää monenlaisia epäpuhtauksia, kuten liuottimia ja jopa maaleja. (Jäteöljy 2011.)

2.1 Kerääminen

Jäteöljyn keräämisestä ja toimittamisesta asianmukaiseen jatkokäsittelyyn vastaa Ekovoima Oy, joka kuuluu Ekokem-yhtiöihin. Ekovoima Oy toimittaa kunkin öljy-laadun niille tarkoitetuille ongelmajätelaitoksille. Musta jäteöljy toimitetaan L&T Recoil Oy:lle, joka palauttaa ne takaisin voiteluaineteollisuuden käyttöön uudistamalla öljyn. Kirkkaat öljyt Ekovoima Oy Ab toimittaa Ekokem Oy Ab:n tehtaalte Jämsänkoscalle. Kuntaöljyt toimitetaan Ekokem Oy Ab:n toimipisteeseen Riihimäelle. (Jäteöljy 2011.)

Ekokem Oy kertoo keräävänsä jäteöljyä reilun 20 000 tonnia vuosittain (vuonna 2008 luku oli 24 487 tonnia). (Vuoden 2008 vuosikertomus sekä ympäristö- ja yritys vastuuraportti 2009.)

Ekokem Oy:n Marita Luodon (2011) kanssa käydyssä puhelinkeskustelussa selvisi kerättyjen voiteluaineiden määrien jakautuvan seuraavasti:

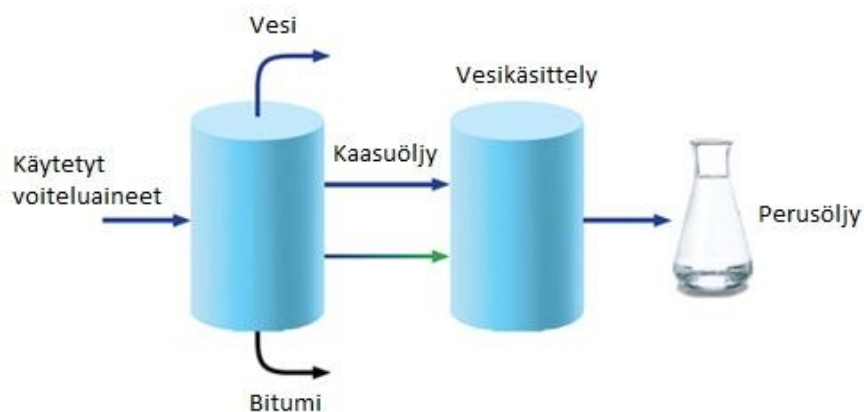
- mustat öljyt 77,5 %
- kirkkaat öljyt 9 %
- kuntaöljy 13,5 %.

Luvut ovat vain suuntaa antavia, mutta niistä huomaa kerättyjen öljyjen uusiokäytön määrän olevan huomattava, eli lähes 90 %.

2.2 L&T Recoil Oy

L&T Recoil Oy käsittelee laitoksessaan Haminassa vuosittain 60 000 tonnia voiteluaineita, joista saadaan tuotettua 45 000 tonnia perusöljyä voiteluaineteollisuuden käyttöön. Prosessissa (Kuvio 1) syntyy sivutuotteina lämmitysöljyä ja bitumia. Haminaan tuodaan raaka-ainetta myös muista Itämeren maista. (Rintekno Oy 2007.)

Uudistaminen on fysikaalinen ja kemiallinen prosessi, jossa poistuu kaikki epäpuhtaudet käytetyistä voiteluöljyistä. Esikäsittelyvaiheessa tuotannon raaka-aine syötetään metallinerottimen ja suodattimien lävitse pienten metallihiukkasten ja muiden kiinteiden epäpuhtauksien poistamiseksi. Vesi ja kevyet hiilivetyjakeet poistetaan alipaineessa höyrykäsittelyllä. Bitumi erotetaan voitelujakeesta haihduttamalla öljyjae, eli uusiokäyttöön päätyvä voiteluöljy, pois bitumin seasta. Seuraavassa vaiheessa öljystä poistetaan epäpuhtauksia, minkä jälkeen vesikäsitteily stabiloi voiteluöljyn. Tuotannossa syntyvät erilaiset perusöljytuotteet lajitellaan tyhjiötislauksen avulla. Prosessin päätyttyä voiteluaineteollisuuden käyttöön on saatu useita eri perusöljyalaatuja, joista voidaan tehdä eri käyttötarkoituksiin sopivia voiteluaineita. (Rintekno Oy 2007.)

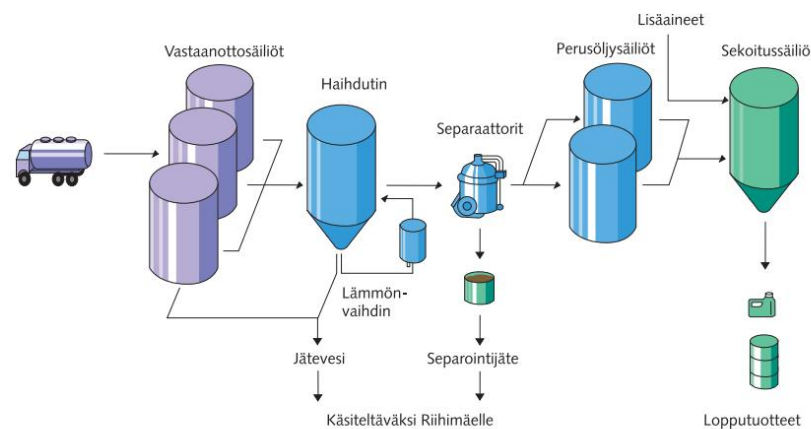


Kuvio 1. L&T Recoil Oy:n prosessikaavio. (State of the art technology for high quality, [viitattu 14.3.2011].)

2.3 Ekokem Oy Ab

2.3.1 Jämsänkoski

Jämsänkosken laitoksella kirkkfaat voiteluaineet uudistetaan johdeöljyksi ja teräketjuöljyksi. Uusioöljyn käyttäjiä ovat pääasiassa sahat ja metsäteollisuus, jotka käyttävät öljyä sahojensa voiteluaineina. Jämsänkosken laitoksen prosessi (Kuvio 2) alkaa kosteuden poistamisella, jossa jätteöljy lämmitetään tarpeeksi korkeaan lämpötilaan, jolloin vesi haihtuu öljyn seasta. Kosteuden poistamisen jälkeen öljystä poistetaan kiintoaineet suodattamalla ja lopullinen tuote saadaan lisää-aineita lisäämällä aina sen mukaan, mihin tarkoitukseen öljy valmistetaan. (Kirkkaiden voiteluöljyjen puhdistus, [viitattu 15.3.2011].)

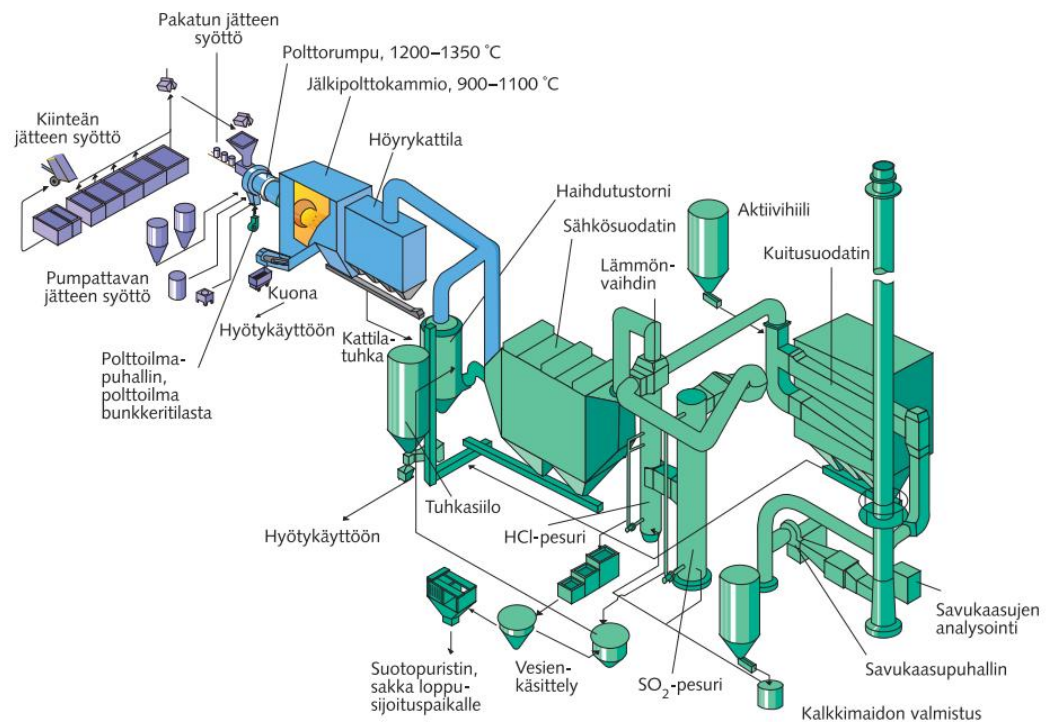


Kuvio 2. Jämsänkosken laitoksen prosessin kaaviokuva. (Kirkkaiden voiteluöljyjen puhdistus, [viitattu 15.3.2011].)

2.3.2 Riihimäki

Ekokem Oy Ab:n Riihimäen yksikössä jätteet poltetaan korkeassa lämpötilassa, jolloin palaminen saadaan vähäpäästöiseksi. Laitoksessa jätteet poltetaan energi-

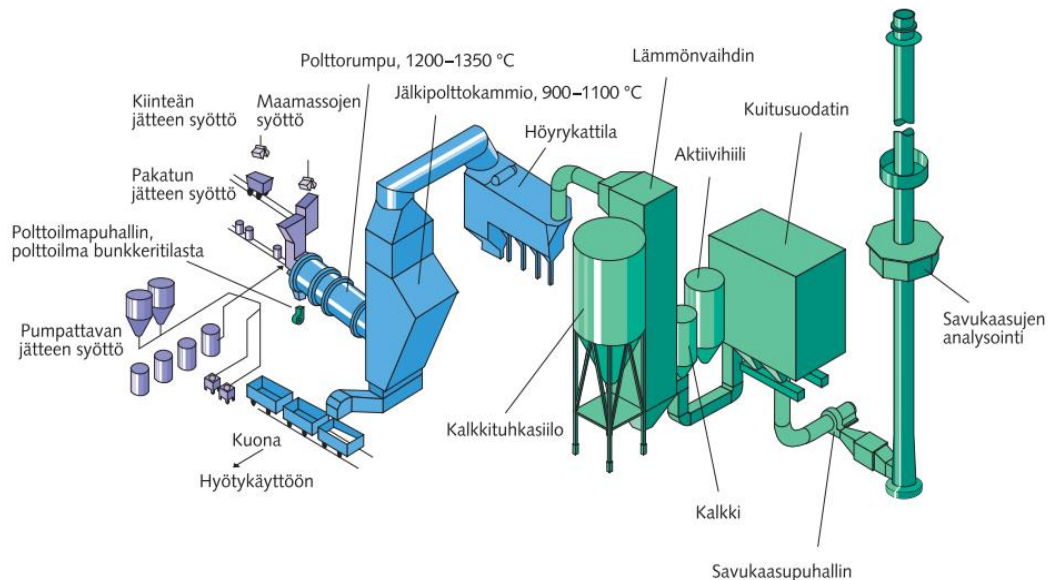
aksi ja niistä saadaan kaukolämpöä koko Riihimäen alueelle ja noin puolet Hyvinkään tarpeista. Lisäksi Riihimäen yksikössä tuotetaan sähköä, joka riittää omiin tarpeisiin ja loput syötetään valtakunnan verkkoon. Riihimäellä toimii kaksi jätteen polttoyksikköä, joiden toiminnan prosessit (kuvio 3 ja kuvio 4) ovat lähes identtiset. Ainoastaan savukaasujen käsittelyssä on eroavaisuuksia. (Korkealämpötilapoltto, [viitattu 15.3.2011].)



Kuvio 3. Riihimäen 1. polttolinjan prosessi. (Korkealämpötilapoltto, [viitattu 15.3.2011].)

Polttolinjalla 1(kuvio 3) poltetaan yhdyskuntajätettä sekä ongelmajätteitä suuressa 12 metrin rumpu-uunissa, jossa polttamisen lämpötila on noin 1300 °C. Jälkipolttokammiossa palamislämpötila on hieman pienempi, koska rumpu-uunin korkea palamislämpötila on poistanut suurimman osan epäpuhtauksista. Jätteet kulkevat rummun ja jälkipolttokammion läpi hitaasti ja se varmistaa jätteiden täydellisen palamisen. Poltossa syntyvää kuonaa voi hyödyntää esimerkiksi maarakennusaineena tai maantäyttöaineena. Polttaminen on vain osa koko prosessista ja suu-

rempana osana on savukaasujen puhdistaminen, jossa käytetään parasta mahdollista tekniikkaa. Savukaasujen puhdistusprosessin vaiheita ovat jäädytys, esipesu, hiukkasten poisto, kaasumaisten aineiden jatkopesu sekä dioksiini- ja elohopeajäämien poisto aktiivihieillä. (Korkealämpötilapoltto, [viitattu 15.3.2011].)



Kuvio 4. Riihimäen 2. polttolinjan prosessi. (Korkealämpötilapoltto, [viitattu 15.3.2011].)

Toisen polttolinjan (kuvio 4) polttorumpu ja jälkipolttokammio ovat hieman pienemmät, kuin ensimmäisessä polttolinjassa, mutta polttotapahtuma on kuitenkin samanlainen. Savukaasut puhdistetaan puolikuivalla puhdistusmenetelmällä, jonka ensimmäinen vaihe on savukaasujen lämpötilan alentaminen lämmönvaihtimella. Lämmönvaihtimella talteen kerätty energia hyödynnetään kaukolämmön tarpeisiin. Savukaasujen sekaan lisätään sammutettua kalkkia ja aktiivihiehiä. Kalkki ja aktiivihiehi reagoivat happamien ja muiden haitallisten yhdisteiden kanssa. Hiukkaset poistetaan savukaasuista kuitusuodattimella, jonka jälkeen savukaasujen koostumus mitataan ja voidaan tarpeen vaatiessa johtaa uudelleen puhdistettavaksi.

3 SÄÄDÖKSET

Suomen jätelaki yhdessä EU:n säädöksiensä kanssa asettaa jätteen jatkokäsittelylle tarkat vaatimukset.

3.1 Jäteöljyn määritelmä

Jäteöljyksi kutsutaan kaikkia kokonaan tai osittain mineraali- tai synteettisestä öljystä koostuvia voiteluaineita, teollisuusöljyjä tai muita öljyjä jotka eivät enää ole ominaisuuksiltaan sellaisia, että niitä voisi käyttää siinä tehtävässä johon ne on alun perin suunniteltu. Öljyjätteitä ovat myös ne öljyt jotka sen haltija on poistanut, aikoo poistaa tai on velvollinen poistamaan käytöstä. (Valtioneuvoston päätös öljyjätehuollosta 1997.)

Öljyjätteet on hyödynnettävä, sen ollessa teknisesti mahdollista eikä se saa aiheuttaa suuria lisäkustannuksia verrattuna muunlaiseen öljyjätehuoltoon. Valtioneuvosto on päättänyt, että öljyjätteet on hyödynnettävä ensisijaisesti kierrättämällä ja toissijaisesti polttamalla energiaksi. (Valtioneuvoston päätös öljyjätehuollosta 1997.)

Jäteöljyn polttaminen on kielletty viiden megawatin ja sitä pienemmissä kattilalaitoksissa. Jäteöljyn polttaminen on kiellettyä myös muunlaisessa laitoksessa, joka on kooltaan niin pieni, ettei sen käyttöä varten tarvitse anoa erillistä ilmansuojelulain (67/1982) tarkoittamaa ilmalupaa. (Valtioneuvoston päätös öljyjätehuollosta 1997)

3.2 Öljyjätteen polttoa koskevat päästömääräykset

Taulukko 1. Jäteöljyn polttoa koskevat päästörajoitukset. (Valtioneuvoston päätös öljyjätehuollosta 1997.)

Aine	Raja-arvo mg/m ³
Kadmium (Cd)	0,2
Nikkeli (Ni)	1
Kromi (Cr), Kupari (Cu), Vanadiini (V) ja Lyijy (Pb) yhteensä	5
Kloorivety (HCl)	100
Fluorivety (HF)	5
Rikkidioksidi (SO ₂)	1700
Hiukkaset	100

3.3 Kuljetuskalusto

Autojen pakokaasupäästöjä on mitattu ja seurattu Suomessa jo hyvin pitkään määräaikaikatsastuksien yhteydessä ja päästörajoituksia onkin kiristetty aika ajoin.

3.3.1 Päästörajoitusten syntyminen

Jatkuvasti lisääntyvä liikenne ja ympäristönkuormitus loivat tarpeen pakokaasupäästöjen rajoittamiselle 1960-luvulla. Juuri tuolloin tulivat voimaan ensimmäiset pakokaasusäädökset Kaliforniassa. Syynä pakokaasujen rajoittamiselle Kalifornian osavaltiossa oli Los Angelesin tapaisten kaupunkien peittyminen sankkaan savusumuun. Kaupunkeja ympäröivät suuret vuoret eivät päästäneet pakokaasuja kulkeutumaan pois kaupungista tuulen mukana. Auringonpaiste sai pakokaasujen sisältämät haitta-aineet reagoimaan ja se aiheutti väestössä sairastumisia sekä massiivisia näkyvyyshaittoja. (König 2003, 604.)

3.3.2 Eurodirektiivit

Jäteöljyn kuljettamiseen käytetään raskaita hyötyajoneuvoja joissa on säiliö varustus. Eurooppalaisen lainsäädännön mukaan raskaita hyötyajoneuvoja ovat kaikki yli 3500 kg painavat ajoneuvot, joiden suurin matkustajamäärä rekisteröinnin mukaan on 9 henkilöä. Raskaiden hyötyajoneuvojen päästömääräyksiä päivitetään jatkuvasti, kuten kaikkien muidenkin ajoneuvojen. (König 2003, 616.)

EU-normeissa on raja-arvot raskaiden hyötyajoneuvojen kokonaishiilivedylle (HC), metaanittomille hiilivedylle (NMHC), hiilimonoksidille (CO), typenoksideille (NOx), partikkeleille eli hiukkasille ja pakokaasusamentumalle. (König 2003, 617.)

Päästöt määritellään niin sanotulla vakiokuormatestillä (ESC) ja savutus ELR-testillä. Dieselmoottorit, jotka on varustettu edistyneellä pakokaasujen jälkikäsitteilyjärjestelmällä, täytyy testata dynaamisella ETC-testillä. Eurooppalaisissa testeissä moottori lämmitetään ennen testaamisen aloittamista käyntilämpöiseksi. (König 2003, 617.)

Euro -standardeja on kaikkiaan kuusi kappaletta joista viimeisin ei ole vielä tullut voimaan. Tällä hetkellä uusimmat kuorma-autoja koskevat päästörajoitukset ovat Euro 5:n mukaiset, jotka löytyvät taulukosta 2.

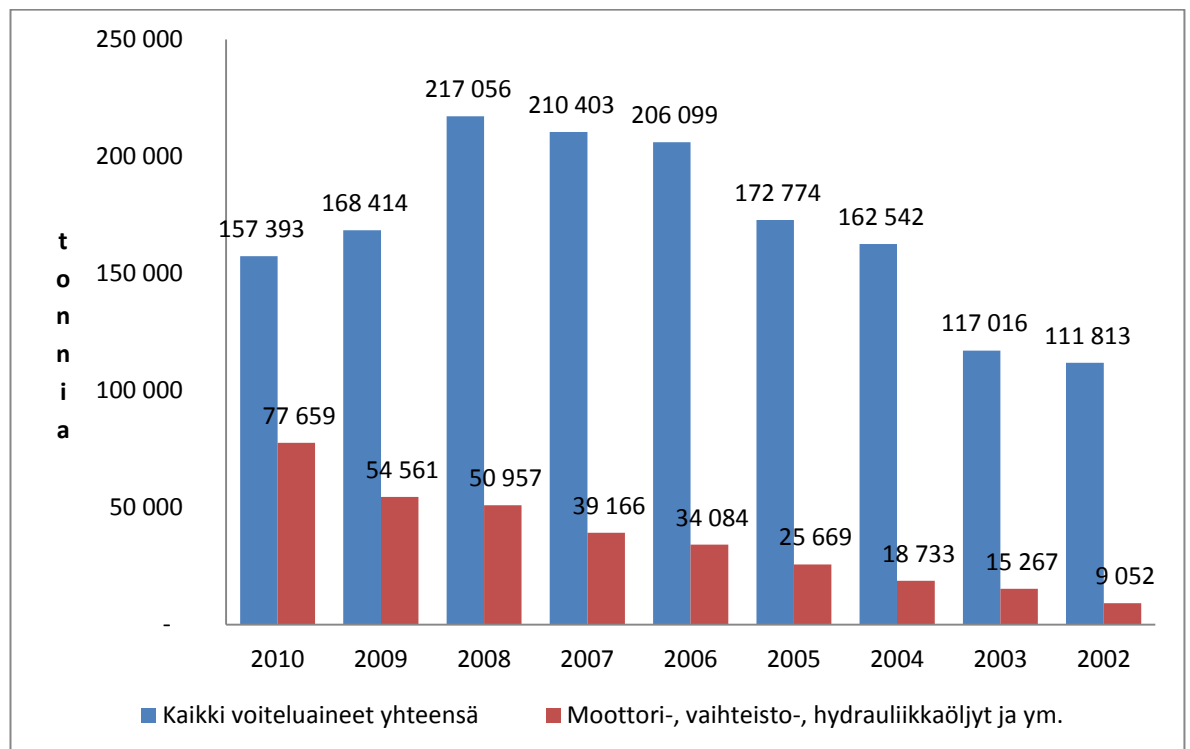
Taulukko 2. Kuorma-autoja koskevat päästörajoitukset. (Dieselnet, [viitattu 24.3.2011].)

Aine	Raja-arvo g/kWh
Hiilimonoksidi (CO ₂)	1,5
Hiukkaset	0,02
Typpioksidit (Nox)	2
Hiilivety (HC)	0,46

4 JÄTEÖLJYN MÄÄRÄ SUOMESSA

Virallisten tullitilastojen mukaan Suomeen on tuotu vuonna 2010 moottori-, kompressorivoitelu- ja turbiinivoiteluöljyjä 47 058 118 kg. Vaihteisto- ja alennusvaihteöljyjen Suomeen tuotu määrä vuonna 2010 on 10 491 185 kg. Polttoon kelpaavia öljyjätteitä ovat lisäksi hydraulikka öljyt, joita syntyy raskaan kaluston korjaamoilla ja maatalouspuolella. Vuonna 2010 hydraulikkaöljyjä tuotiin Suomeen 17 176 306 kg. Ekovoiman on kerännyt vuonna 2008 24 486 tonnia öljyjätettä. Samana vuonna Virallisten tullitietojen mukaan Suomeen on tuotu moottoriöljyjä, sekä muita autokorjaamoilla esiintyviä voiteluaineita 50 957 tonnia. Jos tuotujen moottoriöljyjen ja muiden määrästä vähentää ekovoiman keräämän öljymäärän huomataan öljyä hävinneen vähintään 26 471 tonnia. (Ulkomaankauppatilasto, 2011; Vuoden 2008 vuosikertomus sekä ympäristö- ja yritysvastuuraportti, 2009.)

Suurena huolena näiden kadonneiden öljyjen osalta ovat luontoon pääsevät jäteöljyt, koska jo yksi litra jäteöljyä pystyy pilaamaan 1 000 000 litraa talousvedeksi käytettävää pohjavettä (Huolehdi oikein öljyjätteestä, [viitattu 6.4.2011]).



Kuvio 5. Tullitilasto tuotujen voiteluaineiden osalta vuodet 2002-2010.

5 SYNTYVIEN PÄÄSTÖJEN VERTAILU

Paikallisen polttamisen ja kuljettamisen päästöjä on hankala lähteä suoraan vertaamaan toisiinsa, koska annetut päästöjen raja-arvot on ilmaistu eri yksiköissä. Yksiköistä johtuen arvot eivät ole verrattavissa keskenään, joten yksiköt on ensin muutettava vertailukelpoiseen muotoon. Muunnan lain määrittämät raja-arvot muotoon mg/h, jolloin tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia.

5.1 Jäteöljyn polttoa koskevien päästörajoitusten muuttaminen

Aritsol Oy tuo maahan yhdysvaltalaisen Lenan Corporationin valmistamia Lanair merkkisiä lämmityslaitteita (Kuva 6), joilla voidaan polttaa jäteöljyä. Jäteöljyn poltto on Suomessa laitonta, joten Lanair polttimia myydään moniöljypolttimina. Moniöljypolttimiksi niitä kutsutaan, koska polttimet soveltuvat kaikenlaisien öljyjen polttamiseen. Lanair polttimen polttoaineena voidaan käyttää esimerkiksi moottori- vaihteisto- tai hydraulikkaöljyä. (Lanair - öljylämmittimet kautta maan jo 10 vuotta 2010.)

Laitteessa on itsessään sisäänrakennettu suodatusjärjestelmä, joka puhdistaa käytettävän polttoaineen ennen polttamista. Suodatettu polttoaine poltetaan todella korkeassa lämpötilassa, mikä varmistaa palamistapahtuman puhtauden. Lanair polttimet vaativat toimiakseen vain normaalia valovirtaa ja paineilmaa jota löytyy lähes jokaisesta suomalaisesta korjaamohallista. Paineilman avulla toteutettu polttoaineen syöttö mahdollistaa monien erilaisten polttoaineiden käytön. (Lanair - öljylämmittimet kautta maan jo 10 vuotta 2010).



Kuva 6. Lanair moniöljypoltin. (Mikä Lanair, [viitattu 11.4.2011].)

Aritsol Oy:n vuonna 2002 teettämästä tutkimuksesta ilmenee Lanair polttimen savukaasujen kuiva tilavuusvirta, joka on $9 \text{ m}^3/\text{h}$ (Liite 1). Koska moniöljypoltin malleja on monia erilaisia, laskenta koskee vain Aritsol Oy:n tutkituttamaa polttin mallia. Lisäksi samalla polttimella tilavuusvirta muuttuu polton aikana. Vaihtoehtoinen laskennassa käytetty savukaasujen tilavuusvirta on samalla polttimella $4 \text{ m}^3/\text{h}$ (Liite 1).

Poltosta mitattavien päästöjen tunnin aikana tuotetut arvot saadaan laskettua pienpolttimelle, kun kerrotaan savukaasujen tilavuusvirta polttoa koskevalla päästömääräyksellä. Siis Polton päästöt saadaan kaavasta

$$p_{max} = Q * a, \quad (1)$$

missä Q on tilavuusvirta ja

a on polttoa koskeva päästömääräys (Taulukko 1).

Kun polttoa koskevat päästörajoitukset muutetaan kaavalla 1, saadaan kullekin aineelle oma maksimi arvonsa (Taulukko 3 ja Taulukko 4).

5.2 Polttoa koskevien päästöjen laskenta

Kadmium

$$9 \frac{m^3}{h} * 0,2 \frac{mg}{m^3} = 1,8 \frac{mg}{h}$$

$$4 \frac{m^3}{h} * 0,2 \frac{mg}{m^3} = 0,8 \frac{mg}{h}$$

Nikkeli

$$9 \frac{m^3}{h} * 1,0 \frac{mg}{m^3} = 9 \frac{mg}{h}$$

$$4 \frac{m^3}{h} * 1,0 \frac{mg}{m^3} = 400 \frac{mg}{h}$$

Kromi, Kupari , Vanadiini ja Lyijy yhteensä

$$9 \frac{m^3}{h} * 5 \frac{mg}{m^3} = 45 \frac{mg}{h}$$

$$4 \frac{m^3}{h} * 5 \frac{mg}{m^3} = 20 \frac{mg}{h}$$

Kloorivety

$$9 \frac{m^3}{h} * 5 \frac{mg}{m^3} = 45 \frac{mg}{h}$$

$$4 \frac{m^3}{h} * 5 \frac{mg}{m^3} = 20 \frac{mg}{h}$$

Fluorivety

$$9 \frac{m^3}{h} * 5 \frac{mg}{m^3} = 45 \frac{mg}{h}$$

$$4 \frac{m^3}{h} * 5 \frac{mg}{m^3} = 20 \frac{mg}{h}$$

Rikkidioksidi

$$9 \frac{m^3}{h} * 5 \frac{mg}{m^3} = 45 \frac{mg}{h}$$

$$4 \frac{m^3}{h} * 5 \frac{mg}{m^3} = 20 \frac{mg}{h}$$

Hiukkaset

$$9 \frac{m^3}{h} * 100 \frac{mg}{m^3} = 900 \frac{mg}{h}$$

$$4 \frac{m^3}{h} * 100 \frac{mg}{m^3} = 400 \frac{mg}{h}$$

Taulukko 3. Polton päästömääräykset muutettuna vertailukelpoiseen yksikköön tilavuusvirran ollessa 9 m³/h.

Aine	Raja-arvo mg/h
Kadmium CCd)	1,8
Nikkeli (Ni)	9
Kromi (Cr), Kupari (Cu), Vanadiini (V) ja Lyijy (Pb) yhteensä	45
Kloorivety (HCl)	900
Fluorivety (HF)	45
Rikkidioksidi (SO ₂)	15300
Hiukkaset	900

Taulukko 4. Polton päästömääräykset muutettuna vertailukelpoiseen yksikköön tilavuusvirran ollessa 4 m³/h.

Aine	Raja-arvo mg/h
Kadmium CCd)	0,8
Nikkeli (Ni)	4
Kromi (Cr), Kupari (Cu), Vanadiini (V) ja Lyijy (Pb) yhteensä	20
Kloorivety (HCl)	400
Fluorivety (HF)	20
Rikkidioksidi (SO ₂)	6800
Hiukkaset	400

5.3 Jäteöljyn kuljetusta koskevien päästörajoitusten muuttaminen

EURO 5 -standardissa (Taulukko 2) käytetään yksikköä g/kWh, joten ensin täytyy laskea kuinka paljon kuorma-autosta tulee päästöjä yhden kilometrin matkalla. Laskuun tarvitaan dieselöljyn lämpöarvoa, joka on 42,9 MJ/kg. Koska 1 MJ on 0,2778 kWh, yhden dieselkilogramman sisältämä energia on

$$42,9 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} * 0,2778 \frac{\text{kWh}}{\text{MJ}} = 11,9 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}}$$

Nyt tiedämme yhden kilon dieselöljyä sisältävän 11,9 kWh energiaa.

Laskentaa varten on oletettava, kuinka paljon polttoainetta jäteöljyä kuljettava kuorma-auto kuluttaa, koska sallitut päästöt ovat suoraan verrattavissa kulutettuun

polttoainemäärään. Oletan nykyisen kuorma-autojen kuluttavan keskimäärin noin 30 kg polttoainetta jokaista 100 km:ä kohden. Laskennan helpottamiseksi muutan keskikulutuksen yhden kilometrin matkalla kulutettuun polttoaine määrään, eli

$$30 \frac{\text{kg}}{100 \text{ km}} = 0,3 \frac{\text{kg}}{\text{km}}.$$

Kun yhden kilometrin matkalla kulutettu polttoaineen määrä kerrotaan dieselöljyn sisältämällä energialla, saadaan

$$0,3 \frac{\text{kg}}{\text{km}} * 11,9 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}} = 3,57 \frac{\text{kWh}}{\text{km}},$$

eli yhtä kilometriä vastaava energian kulutus.

Seuraavaksi edellinen tulos täytyy kertoa Euro 5 -standardin mukaisella päästöarvolla (Taulukko 2), kuten hiilimonoksidin raja-arvolla (1,5 g/kWh),

$$3,57 \frac{\text{kWh}}{\text{km}} * \text{päästöarvo} \frac{\text{g}}{\text{kWh}} = \text{sallittu päästö yhden kilometrin matkalla} \frac{\text{g}}{\text{km}}.$$

Olen laskuissani oletanut kuorma-auton keskinopeuden olevan noin 75 km/h, joka on pitkillä matkoilla ja vähillä pysähdyksillä hyvin realistinen nopeus. Haluttu yksikkö päästöille on g/h, joten täytyy laskea

$$\text{sallittu päästö yhden kilometrin matkalla} \frac{\text{g}}{\text{km}} * 75 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Kaikki kuljetuksen päästöjen laskennassa käydyt vaiheet yhdistetään ja saadaan kuljetuskalustosta mitattavien päästöjen maksimi arvoille tulos

$$p_{max} = p_{o_k} * E * b * v_k, \quad (2)$$

missä p_{o_k} on polttoaineen keskikulutus kg/km,

E on dieselin sisältämä energia,

b on Euro 5 – standardin mukainen raja-arvo (Taulukko 2),

v_k on keskinopeus.

5.4 Kuljetuksen päästöjen laskenta

Kun muutetaan kaikki EURO 5 -standardin päästöarvot yksikköön mg/h, on helppompaa verrata keskenään kuljetuksen ja paikallisen polttamisen arvoja.

Hiilimonoksidi

$$0,3 \frac{kg}{km} * 11,9 \frac{kWh}{kg} * 0,0015 \frac{kg}{kWh} * 75 \frac{km}{h} = 0,401625 \frac{kg}{h} = 401625 \frac{mg}{h}$$

Hiukkaset

$$0,3 \frac{kg}{km} * 11,9 \frac{kWh}{kg} * 0,00002 \frac{kg}{kWh} * 75 \frac{km}{h} = 0,005355 \frac{kg}{h} = 5355 \frac{mg}{h}$$

Typpioksidit

$$0,3 \frac{kg}{km} * 11,9 \frac{kWh}{kg} * 0,002 \frac{kg}{kWh} * 75 \frac{km}{h} = 0,5355 \frac{kg}{h} = 535500 \frac{mg}{h}$$

Hiilivety

$$0,3 \frac{kg}{km} * 11,9 \frac{kWh}{kg} * 0,000460 \frac{kg}{kWh} * 75 \frac{km}{h} = 0,123165 \frac{kg}{h} = 123165 \frac{mg}{h}$$

Taulukko 5. Euro 5:n arvot muutettuna vertailukelpoisiksi.

Aine	Raja-arvo mg/h
Hiilimonoksidi (CO ₂)	401625
Hiukkaset	5355
Typpioksidit (Nox)	535500
Hiilivety ja typpioksidi yhteensä	123165

5.5 Vuoden aikana syntyvien päästöjen vertailu

Kun vertaillaan jäteöljyn keräämisestä ja poltosta syntyvää hyötyä on laskettava, kuinka paljon päästöjä pienpoltosta syntyy Ekovoiman keräämällä jäteöljymäärällä.

5.5.1 Kuljetuksesta syntyvät hiukkaspäästöt vuodessa

Ekokem on ilmoittanut keränneensä vuonna 2008 24487 tonnia jäteöljyä (Vuoden 2008 vuosikertomus sekä ympäristö- ja yritysraportti, 2009) ja kun tiedetään yhteen säiliöautoon mahtuvan kerralla noin 40 tonnia jäteöljyä, voidaan laskea Ekovoiman keräämien kuormien määrä vuoden aikana.

Ekovoiman keräämän jäteöljyn kokonaismäärä täytyy jakaa yhden kuorman suuruudella, jotta saadaan vuoden aikana kerättävien kuormien määrä, eli

$$\frac{24487 \text{ t}}{40 \text{ t}} = 612.$$

Luodon (2011) kanssa käydyssä puhelinkeskustelussa selvisi, että yhden täyden kuorman keräämiseksi kuorma-auton täytyy kiertää noin 1000 km:n lenkki. Kun keskimääräinen keräämiskierroksen matka kerrotaan matkojen lukumäärällä, saadaan vuoden aikana ajatut kilometrit, eli

$$612 * 1000 \text{ km} = 612000 \text{ km}.$$

Kuorma-auto synnyttää hiukkaspäästöjä yhden kilometrin aikana

$$3,57 \frac{\text{kWh}}{\text{km}} * 20 \frac{\text{mg}}{\text{kWh}} = 71,4 \frac{\text{mg}}{\text{km}}.$$

Kun vuoden kilometrimäärä kerrotaan kuorma-auton yhden kilometrin päästöarvolla, saadaan vuoden aikana syntyvät päästöt, eli

$$612000 \text{ km} * 71,4 \frac{\text{mg}}{\text{km}} = 43709295 \text{ mg}.$$

5.5.2 Pienpolttamisesta syntyvät hiukkaspäästöt vuodessa

Ekovoiman keräämä jäteöljyn kokonaismäärä täytyy jakaa tunnin aikana kulutetulla polttoainemäärällä, että saadaan kokonaisuika joka kuuluu yhdellä Lanair-moniöljypolttimella saman jäteöljymäärän polttamiseen, eli

$$\frac{24487000 \text{ kg}}{5 \frac{\text{l}}{\text{h}}} = 4897400 \text{ h} = 559 \text{ vuotta.}$$

Kaavassa ei ole otettu huomioon jäteöljyn tiheyttä vaan olen olettanut yhden litran jäteöljyä painavan yhden kilogramman.

Edellisestä kaavasta voidaan havaita, että Ekovoima Oy:n keräämän jäteöljyn polttamiseen vuodessa tarvittaisiin 559 kappaletta Lanair-moniöljypolttimia.

Jos Ekovoima Oy:n keräämä jäteöljy poltettaisiin 559:llä Lanair-moniöljypolttimolla syntyisi siitä päästöjä yhden vuoden aikana

$$4897400 \text{ h} * 900 \frac{\text{mg}}{\text{h}} = 4407660000 \text{ mg.}$$

6 TULOKSET

Raja-arvoja vertailemalla voidaan vertailla vain hiukkasten osuutta päästöistä, koska päästöjen raja-arvoissa ei ole muita yhtenäisiä rajoitteita. Laskelmieni mukaan jäteöljyn poltosta syntyy hiukkasia 900 mg/h (Taulukko 3), kun taas kuorma-autolla ajettaessa 75 km/h keskinopeudella hiukkaspäästöjä syntyy 5355 mg/h (Taulukko 5).

Verrattaessa jäteöljyn hyödyntämistä pitää tuloksia verrata pidemmällä aikavälillä, kuin tunnin aikana. Laskettaessa kuljettamisesta ja pienpolttamisesta syntyvät päästöt vuoden ajalta huomataan pienpolttamisesta syntyvän päästöjä huomattavasti enemmän kuin sen kuljettamisesta. Tässäkin tuloksessa olisi kuitenkin huomioitava ne päästöt jotka syntyvät jäteöljyn polttamisesta Ekokemin tehtailla ja uudistettujen öljyjen kuljettamisesta takaisin myyntiin.

Aritsol Oy:n vuonna 2002 teettämässä tutkimuksessa (Liite 2) on hiukkaspäästöjä ollut huomattavasti enemmän kuin valtioneuvoston asettamissa päästörajoituksissa (Taulukko 1) on määrätty. Aritsol Oy:n toimitusjohtajan Ari Valtosen (2011) kanssa käydyssä puhelinkeskustelussa selvisi, että hiukkaspäästöt on saatu poistettua uusien Lanair-moniöljypolttimien savukaasuista lähes kokonaan.

Moniöljypolttimille voidaan laskea maksimi päästö arvo joka saisi syntyä jäteöljyn pienpolttamisesta, että se olisi yhtä ympäristöystävällistä kuin kuljettaminen. Hiukkasten maksimi arvo saadaan laskettua

$$\frac{43709295 \text{ mg}}{4897400 \text{ h}} = 8,93 \frac{\text{mg}}{\text{h}},$$

joka on laskettu jakamalla kuorma-autojen vuoden aikana synnyttämät päästöt ajalla joka kestää yhdellä Lanair-moniöljypolttimella Ekovoiman keräämän jäteöljymäärän polttamiseen.

Jos moniöljypolttimet päästäisivät hiukkasia alle 8 mg tunnissa, olisi pienpolttaminen ympäristöystävällisempää kuin jäteöljyn kuljettaminen ongelmajätelaitoksille.

7 OMAT POHDINNAT

Huoltoasemilla syntyy huomattavia määriä hyödyntämiskelpoista jäteöljyä vuosittain. Tulosten mukaan, jos jäteöljyn pienpolttamisen hiukkaspäästöt saataisiin laskettua alle 8 mg:aan tunnissa, pienpolttaminen olisi ympäristöystävällisempi vaihtoehto kuin sen kuljettaminen ongelmajätelaitoksille.

Syntynyttä jäteöljyä polttamalla korjaamo saisi säästöjä lämmityskustannuksissa, koska energiaa ei tarvitsisi ostaa muualta niin paljoa. On kuitenkin huomioitava, ettei jäteöljyä todennäköisesti kerry korjaamoille niin paljoa, että sillä yksistään saisi lämmityksen toteutettua, vaan se toimisi lisälämmittimenä varsinaisen lämmitysjärjestelmän rinnalla. Yhdellä 88 kW:n polttimella saa lämmitettyä 1400 m² ja 5 metrin korkuisen tilan polttoaineen kulutuksen ollessa 8 l/h (Taulukko 6).

Taulukko 6. Lanair-moniöljylämmittimien teknisiä tietoja. (Lanair-mallisto, [viitattu 19.3.2011].)

	MX-150	MX-200	MX-250	MX-300
Lämmitysteho (kW)	44	59	73	88
Polttoaineen kulutus (l/h)	4	5	7	8
Lämmitettävä pinta-ala (m²) (Hallikorkeus n. 5m)	500	650	1100	1400

Koska Suomessa kertyy käytettyjä voiteluaineita niin huomattavia määriä, en usko pelkän pienpolton riittävän jäteöljyn hyödyntämiseen, vaan se osaltaan täydentäisi nykyistä öljyjätehuoltoa.

7.1 Säästöt korjaamoilla

Karkeasti ajatellen jokaista korjaamolla hyödynnettyä jäteöljykiloa kohden syntyisi noin yhden euron säästö lämmityskustannuksissa, jos vertaa nykyiseen lämmitysöljyn hintaan. Säästö muodostuisi siitä, ettei lämmitysöljyä tarvitse ostaa niin paljon kuin korjaamon lämmittämiseen tarvitaan, vaan muutenkin korjaamolle ker-

tyvä jäteöljy hyödynnettäisiin lämmityksessä. Tämä vähentäisi välillisesti myös kuljetuksista syntyviä päästöjä jos korjaamolla on öljylämmitys, koska lämmitysöljyä kuljettavan säiliö-auton käyntimäärät korjaamolla vähenisivät.

7.2 Palautusjärjestelmä

Oman huoltojensa kautta keräytyvän öljyn lisäksi huoltoasemat ja korjaamot, joilla olisi jäteöljynpolttoon tarvittava laitteisto, voisivat kerätä jäteöljyä eräänlaisena pulonpalautustoimintona, eli palautetusta jäteöljystä saisi korvauksen määrän mukaan. Uskon vahvasti tämän vähentävän laitonta jäteöljyjen polttamista, hävittämistä ja luontoon hylkäämistä.

7.3 Tutkimuksen hyödyntäminen

Aihe on kokonaisuudessaan hyvin laaja ja olen työssäni tutkinut vain osaa siitä. Täydellisen tutkimuksen tekemiseksi täytyisi tehdä useita eri päästömittauksia erimerkkisillä moniöljylämmityslaitteilla sekä tutkia jatkokäsittelystä syntyviä päästöjä tarkemmin. Myös kuorma-autojen todelliset päästöt pitäisi saada selville, parempien tuloksien saavuttamiseksi. Mitä pidemmältä aikaväliltä tutkimuksen suorittaisi, sitä luotettavampia tulokset olisivat.

Työni tulokset ovat lähinnä suuntaa-antavia eivätkä kerro tarkasti öljyjätteiden käsittelystä syntyviä päästöjä. Tästä syystä tutkimustani ei kannata käyttää jäteöljypolttimen hankinnan perusteena, vaan se antaa idean jatkotutkimuksille.

LÄHTEET

- Dieselnet. Ei päiväystä. [WWW-dokumentti]. [viitattu 24.3.2011]. Saatavana: <http://www.dieselnet.com/standards/eu/hd.php>.
- Huolehdi oikein öljyjätteestä. Ei päiväystä. [WWW-dokumentti]. [viitattu 6.4.2011]. Saatavana: <http://www.neste.fi/artikkeli.aspx?path=2589%2C2655%2C2710%2C2734%2C2742%2C3309%2C3313>.
- Jäteöljy. 21.2.2011. [WWW-dokumentti]. Ympäristöministeriö. [viitattu 10.3.2011]. Saatavana: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=377301&lan=FI>.
- Kirkkaiden voiteluöljyjen puhdistus. Ei päiväystä. [viitattu 15.3.2011]. Ekokem Oy Ab. [verkkosivu]. Saatavana: http://www.ekokem.fi/portal/fi/ekokemyhtiot/kasittelyprosessit/kirkkaiden_voiteluoljyjen_puhdistus/.
- Korkealämpötilapoltto. Ei päiväystä. [viitattu 15.3.2011]. Ekokem Oy Ab. [verkkosivu]. Saatavana: http://www.ekokem.fi/portal/fi/ekokemyhtiot/kasittelyprosessit/ongelmajatteiden_kasittelyprosessit/korkealampotilapoltto/.
- König, G. Kreh, A. Weißhaar, H. G. & Vogel, L. Pakokaasujen mittaustekniikka. Teoksessa: Haapaniemi, H (toim.) 2003. Autoteknillinen taskukirja. 6. Painos. Jyväskylä: Autoalan koulutuskeskus Oy. 604, 616-617.
- Lanair-mallisto. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Aritsol Oy. [viitattu 19.3.2011]. Saatavana: <http://www.aritsol.com/tuotteet.php>.
- Lanair - öljylämmittimet kautta maan jo 10 vuotta. 15.10.2010. [viitattu 11.4.2011]. Europörssi. [verkkosivu]. Saatavana: <http://europorssi.com/fi/category/uncategorized>
- Luoto, M. 2011. Myyntineuvottelija. Ekokem Oy Ab. Puhelinkeskustelu 25.3.2011.
- Mikä Lanair. Ei päiväystä. [viitattu 11.4.2011]. Aritsol Oy. [verkkosivu]. Saatavana: <http://www.aritsol.com/lanair.php>
- Rintekno Oy. 16.2.2007. [verkkojulkaisu]. L & T Recoil Oy. [viitattu 5.4.2011]. Saatavana: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=63735&lan=FI>.
- State of the art technology for high quality. Ei päiväystä. [viitattu 14.3.2011]. [verkkosivu]. Saatavana: <http://www.lt-recoil.com/index.php?id=3>.
- Ulkomaankauppatilasto. 29.3.2011. [Verkkosivusto]. Tullihallitus. [Viitattu 13.3.2011]. Saatavana: <http://uljas.tulli.fi/>

Valtioneuvoston päätös öljyjätehuollosta. 30.1.1997. [viitattu 20.3.2011]. Edita Publishing Oy. [WWW-dokumentti]. Saatavana: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1997/19970101>.

Valtonen, A. 2011. Toimitusjohtaja. Aritsol Oy. Puhelinkeskustelu 31.3.2011.

Vuoden 2008 vuosikertomus sekä ympäristö- ja yritysvastuuraportti. 4.5.2009. [verkkajulkaisu]. Ekokem Oy Ab. [viitattu 11.3.2011]. Saatavana: http://www.ekokem.fi/portal/fi/julkaisut/uusimmat_julkaisut/?year=2009.

LIITTEET

LIITE 1 Aritsol oy: teettämien päästömittausten tulokset

LIITE 2 Aritsol Oy:n teettämien hiukkaspäästömittausten tulokset

LIITE 1. Aritsol oy: teettämien päästömittausten tulokset



Mittausraportti 29.2.2002

No:07/02/07

Päästömittaukset

Työn tilaaja: Aritsol Oy
Ari Valtonen

Työn tekijä: Prosensor Oy

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Juha Prusila".

Juha Prusila
Tietokatu 6
94600 KEMI

SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO.....	1
1. YLEISTÄ.....	2
2. MITTAUKSET JA ANALYSOIDUT KOMPONENTIT.....	2
3. KÄYTETYT MITTAUSMENETELMÄT.....	2
4. TULOKSET.....	3
5. TULOSTEN TARKASTELU.....	3

1. YLEISTÄ

Prosensor Oy suoritti päästömittauksia Lanair HI-180 jäteöljylämmitysjärjestelmän savukaasuista 8.2.2002 Oulaisissa.

2. MITTAUKSET JA ANALYSOIDUT KOMPONENTIT

Mittaukset tehtiin laitoksen seinästä ulos menevästä vaakasuorassa olevasta savukanavasta. Mittauspaikka täytti standardin SFS 3869 asettamat vaatimukset mittaustason sijainnin suhteen. Standardin mukaan häiriöttömän tilaisuuden ennen mittaustasoa tulee olla vähintään 5 x kanavan hydraulinen halkaisija.

3. KÄYTETYT MITTAUSMENETELMÄT

Kaasumittauksissa näyte imettiin lämmitettyä näytelinjaa pitkin mittalaitteeseen. CO₂-, H₂O-, HCl, HF-, SO₂- pitoisuudet mitattiin FTIR Gasmet analysaattorilla. FTIR-analyysi perustuu IR-valon absorptioon. Lähes jokaisella aineella, lukuunottamatta kaksiatomisia kaasuja kuten O₂ ja N₂ sekä jalokaasuja, on karakteristinen IR-spektri. Karakteristisen spektrin avulla aine pystytään tunnistamaan. Käyttämällä vertailuna analysoitavien aineiden tunnettujen pitoisuuksien puhtaita spektreja, voidaan piikkien pinta-alojen avulla laskea aineen pitoisuus näytteessä. FTIR-analytiikassa käytetään hyväksi valon MIR-aluetta ($\nu = 4000 \text{ cm}^{-1} - 950 \text{ cm}^{-1}$). Mittauksissa sovellettiin standardia SFS 3869.

Lämpötila mitattiin NiCr-NiAl termoclementillä, O₂ mitattiin paramagneettisesti ja savukaasun tilavuusvirtaus pitot-menetelmällä.

4. TULOKSET

Taulukossa 1 on esitetty mittaustulokset.

Taulukko 1. Mittaustulokset

pvm	8.2.2002		8.2.2002		
klo	12:44-13:44		13:59-14:56		
Polttoaine	moottoriöljy, mineraliöljy 10 W 40		moottoriöljy, BRAD PENN 10 W 30		
Lämpötila	°C	78		86	
Virtaus	m/s	1,7		0,7	
Kanavan pinta-ala	m ²	0,002		0,002	
H ₂ O	%	2		1	
CO ₂	%	4		4	
O ₂	%	8,5		6,1	
Tilavuusvirta kuiva	Nm ³ /h	9		4	
	mg/Nm ³	Redusoitu 3% O ₂ (mg/Nm ³)	mg/Nm ³	Redusoitu 3% O ₂ (mg/Nm ³)	Raja-arvo (VnP 101 / 1997)
SO ₂	209	300	209	252	1700
HCl	0	0	7	8	100
HF	0	0	0	0	5

5. TULOSTEN TARKASTELU

Mittauspaikka täytti standardin SFS 3866 asettamat vaatimukset, joten virherajoina voidaan pitää tilavuusvirralle ja pitoisuuksille ±10 % ja päästöille ±15 %.

Tulokset alittavat VnP 101 / 1997 määrittämät raja-arvot.

LIITE 2. Aritsol oy: teettämien hiukkaspäästömittausten tulokset

PROSENSOR
ILMA JA YMPÄRISTÖ

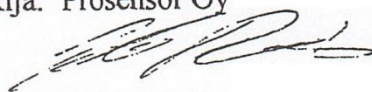
Mittausraportti 27.2.2002

No:08/02/07

Päästömittaukset

Työn tilaaja: Aritsol Oy
Ari Valtonen

Työn tekijä: Prosensor Oy



Juha Prusila
Tietokatu 6
94600 KEMI

SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO.....	1
1. YLEISTÄ.....	2
2. MITTAUKSET JA ANALYSOIDUT KOMPONENTIT.....	2
3. KÄYTETYT MITTAUSMENETELMÄT.....	2
4. TULOKSET.....	3
5. TULOSTEN TARKASTELU.....	3

1. YLEISTÄ

Prosenssor Oy suoritti hiukkaspäästömittauksia Lanair HI-180 jäteöljylämmitysjärjestelmän savukaasuista 8.2.2002 Oulaisissa.

2. MITTAUKSET JA ANALYSOIDUT KOMPONENTIT

Mittaukset tehtiin laitoksen seinästä ulos menevästä vaakasuorassa olevasta savukanavasta. Mittauspaikka täytti standardin SFS 3866 asettamat vaatimukset mittaustason sijainnin suhteen. Standardin mukaan häiriöttömän etäisyyden ennen mittaustasoa tulee olla vähintään 5 x kanavan hydraulinen halkaisija.

3. KÄYTETYT MITTAUSMENETELMÄT

Savukaasujen hiukkaspitoisuus mitattiin standardin SFS 3866 mukaisesti. Mittauksissa käytettiin SICK Gravimat SCH502 mittauslaitteistoa. Näyte imettiin isokineettisesti eli samalla nopeudella kuin kaasu virtaa kanavassa. O₂- pitoisuus määritettiin sähkökemiallisella kennolla. H₂O ja CO₂ määritettiin FTIR Gasmet kaasuanalysaattorilla. Savukaasun lämpötila mitattiin Pt-100 vastusanturilla ja nopeus pitot-menetelmällä.

Mittauksissa imettiin kolme näytettä (näytteet 1, 2 ja 3) kestoiltaan 15 min / näyte.

4. TULOKSET

Taulukossa 1 on esitetty mittaustulokset. Raja-arvo VnP 101 / 1997 hiukkaspitoisuudelle on 100 mg/m^3 normaaliolosuhteissa, kuivissa savukaasuissa ja redusoituna 3 % O_2 -pitoisuuteen.

Taulukko 1. Mittaustulokset

pvm	8.2.2002	8.2.2002	
klo	12:44-13:44	13:59-14:56	
Polttoaine	moottoriöljy, mineraaliöljy 10 W 40	moottoriöljy, BRAD PENN 10 W 30	
Lämpötila	°C	78	86
Virtaus	m/s	1,7	0,7
Kanavan pinta-ala	m^2	0,002	0,002
H ₂ O	%	2	1
CO ₂	%	4	4
O ₂	%	8,5	6,1
Tilavuusvirta kuiva	m^3/h	9	4
Hiukkaset kuiva	mg/m^3	253,5	350,0
Hiukkaset kuiva	mg/Nm^3	337,6	473,8
Hiukkaset Redusoitu 3% O_2	mg/Nm^3	486,2	572,4

5. TULOSTEN TARKASTELU

Mittauspaikka täytti standardin SFS 3866 asettamat vaatimukset, joten virherajoina voidaan pitää tilavuusvirralle ja pitoisuuksille $\pm 10 \%$ ja päästöille $\pm 15 \%$.

Kiintoaineen (hiukkasten) päästöä voitaisiin todennäköisesti pienentää palamisprosessin hallintaa ja säätöä kehittämällä. Nämä toimenpiteet tehostaisivat mm. kiinteiden palamattomien hiukkasten palamista. Ensi vaiheessa huomion kohteena voisivat olla palamislämpötila, polttoaineen ja palamisilman virtaus ja sekoitus sekä viipymäaika.