



TEKNIikka JA LIIKENNE

Kone- ja tuotantotekniikka

Energia- ja ympäristötekniikka

INSINÖÖRITYÖ

ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMISPROJEKTI

Katalyyttisen polttolaitoksen reduktio

**Työn tekijä: Joonas Strömmer
Työn ohjaaja: Markku Jantunen
Työn ohjaaja: Ere Toivonen**

Työ hyväksytty: 28.5.2012

**Markku Jantunen
yliopettaja**



ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö tehtiin Tikkurila Oyj:lle. Haluan kiittää kaikkia projektissa mukana olleita ja erityisesti kunnossapidon päällikköä Ere Toivosta, kiinteistöpäällikkö Mikko Viinasta ja LVI-asentaja Jan Stenvallia.

Helsingissä 4.6.2012

Joonas Strömmer

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Työn tekijä: Joonas Strömmer	
Työn nimi: Energiatehokkuuden parantamisprojekti. Katalyyttisen polttolaitoksen reduktio	
Päivämäärä: 3.6.2012	Sivumäärä: 41 s. + 14 liitettä (yht. 84 s.)
Koulutusohjelma: Kone- ja tuotantotekniikka	Ammatillinen suuntautuminen: Energia- ja ympäristötekniikka
Työn ohjaaja: yliopettaja Markku Jantunen	
Työn ohjaaja: kunnossapitopäällikkö Ere Toivonen	
<p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli perehtyä Tikkurila Oyj:n energian kulutukseen, tukea energiankäytön tehostamistoimia ja niiden raportointia. Pääosa työstä rakentui katalyyttisen polttolaitoksen ympärille, jonka avulla yritys puhdistaa tuotannosta syntyviä kaasumaisia haitallisia päästöjä. Insinööriyöllä tuotettiin yritykselle valmista tietoa uuden energiatehokkaamman laitoksen hankintaa varten. Tuotettujen tietojen ja kaavioiden lisäksi määritettiin tarjouspyyntöjen tekninen spesifikaatio, tarkennettiin tarjous sisältöä ja valmisteltiin yritykselle alustava projektisuunnitelma, takaisinmaksuaikalaskelma, riskienarviointi ja ympäristövaikutusten arviointi.</p> <p>Tikkurila on ollut edelläkävijä ympäristönsuojelun hiukkaspuhdistuksessa. EU:n tiukentunut kemikaalilainsäädäntö ja yrityksen ympäristöarvot ovat ajaneet Tikkurilan tuotantoa enemmän vesiohenteisten maalien pariin. Tämä on viime vuosien aikana vähentänyt huomattavasti tehtaista kerättävää liuotinpitoista päästöilmaa. Nykyinen regeneratiivinen katalyyttinen polttolaitos kykenee edelleen poistamaan tuotannosta aiheutuvat VOC- päästöt, mutta autotermisen palamisen suhde ja sen myötä energiatehokkuus ovat heikolla tasolla.</p> <p>Tikkurilan liityttyä kauppa- ja teollisuusministeriön solmimaan energiatehokkuussopimukseen vuonna 2008, on yrityksessä pyritty parantamaan laitteiden energiatehokkuutta, vähentämään hukkalämpövirtoja ja tarkentamaan maalinvalmistusprosessin sekoitusaikoja.</p>	
Avainsanat: Katalyytti, Autotermisen palaminen, energiatehokkuus	

ABSTRACT

Name: Joonas Strömmer	
Title: ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT PROJECT Reduction of Catalytic Oxidation Plant	
Date: 3 June 2012	Number of pages: 84
Department: Mechanical Engineering	Study Programme: Energy and Environmental Engineering
Instructor: Markku Jantunen, Principal Lecturer, Metropolia University of Applied Sciences	
Supervisor: Ere Toivonen, Maintenance Manager, Tikkurila Oyj	
<p>The objective of this Bachelor's thesis was to familiarize with the energy consumption of Tikkurila Oyj, as well as to support energy efficiency actions and to report them. The Bachelor's thesis was mainly based on the operations of a catalytic oxidizer plant, which is used to purify harmful gaseous emissions that build up in the production. The Objective of this thesis was to generate first hand information for the acquisition of a more energy efficient catalytic plant. In addition to the information and diagrams produced, requests for quotations were sent and the received quotations were specified. A Preliminary project plan, repayment period calculations, a risk assessment and an evaluation of the environmental effects were created.</p> <p>Tikkurila Oyj has been a pioneer in the field of environmental protection when reducing particle emissions. EU's tightened regulations in chemical usage and the company's environmental values have driven paint manufacturing into a more water based trend. During the last decade this development has greatly reduced the amount of accumulated solvent based emissions. The existing regenerative catalytic oxidation plant is still capable of handling VOC emissions resulting from the production but with a low level of auto thermal combustion and accordingly with inadequate energy efficiency.</p> <p>Since Tikkurila Oyj participated in the energy efficiency agreement in 2008, which was consummated by The Ministry of Trade and Industry, the company's effort has been to improve the energy efficiency of devices, reduce heat flux losses, and to rationalize mixing times occurring in paint manufacturing processes.</p>	
Keywords: Catalyst, Auto-thermal combustion, Energy efficiency	

Asiasanastoa

Energiatehokkuus:

Yleisellä tasolla energiatehokkuus on prosessissa tuotetun lisäarvon suhde energiankulutukseen. Energiatehokkuudella ajattelumallina pyritään tuottamaan sama määrä tai enemmän hyödykettä pienemmällä määrällä energiaa.

Hajapäästö:

Määritelmä VOC-päästöille, jota ei pystytä käsittelemään polttolaitoksessa, johtuen tuotantorakenteesta ja käytetyn laitteiston päästöjen käsittelykyvystä.

HAP- yhdiste:

Ilmaa pilaava yhdiste, joka sellaisenaan aiheuttaa terveysriskin.

Hiilivety:

Orgaaninen yhdiste, joka koostuu vain hiilestä ja vedystä. Hiilivedyt ovat herkästi syttyviä ja heikosti veteen liukenevia. Fossiiliset polttoaineet koostuvat suurimmaksi osaksi hiilivedyistä. Hiilivetyjen ja niiden jalosteiden polttaminen aiheuttaa eniten hiilidioksidipäästöjä ilmakehään.

Kasvihuonekaasu:

Kaasu, joka ilmakehässä ollessaan päästää lähes kaiken auringonvalon lävitseen, mutta sitoo tehokkaasti maan pinnalta tulevaa lämpösäteilyä.

Katalyytti:

Aine, joka tekee kemiallisesta reaktiosta nopeamman, kulumatta itse reaktiossa.

NOx-päästöt:

Typen oksidit ja niiden yhdisteet. Päästönä ilmakehässä typenoksidit muodostavat otsonia ja siten edistävät kasvihuoneilmiötä. Typenoksidit sitovat myös ilmakehän metaania, mikä taas hidastaa kasvihuoneilmiötä.

Orgaaninen yhdiste:

Yhdiste, joka sisältää alkuaineista ainakin hiiltä ja yhtä tai useampaa seuraavista: vety, happi, rikki, fosfori, pii, typpi tai jokin halogeeni, lukuun ottamatta hiilen oksideja ja epäorgaanisia karbonaatteja ja bikarbonaatteja.

Otsoni:

Kolmen happiatomin muodostama otsonimolekyyli (O_3). Otsonia syntyy yläilmakehässä, kun auringon säteily hajottaa happimolekyyliä (O_2) happiatomeiksi (O). Otsonilla on merkittävä rooli elävien solujen suojaajana auringon ultravioletisäteilyltä, koska otsoniin absorboituessaan se estää säteilyn vaarallisen määrän maapallolla. Alailmakehässä otsoni kuitenkin aiheuttaa ilmaston lämpenemistä ja terveysriskin etenkin astmaatikoille.

VOC-yhdiste:

(Volatile organic compounds) Haihtuva orgaaninen yhdiste, aiheuttaa alailmakehän otsonia reagoidessaan auringonvalon avulla ilmakehän typenoksidien kanssa. VOC-päästöksi määritellään EU:n alueella kaikki ne orgaaniset yhdisteet, joiden alkukiehumispiste on normaali ilmanpaineessa alle 250° celcius astetta.

SISÄLLYS

ALKULAUSE

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ASIASANASTOA

1	JOHDANTO	1
2	TIKKURILA OY	2
2.1	Historia	2
2.2	Organisaatio	2
2.3	Tuotteet	2
2.4	Arvot ja laatu	3
3	YMPÄRISTÖNSUOJELUN NÄKÖKOHTIA	4
3.1	Ilmansaasteet	4
3.2	Ilmaston lämpeneminen	5
3.3	Suomen energiapolitiikka	6
3.4	Ympäristönsuojelua Tikkurilassa	6
4	TIKKURILA OYJ:N ENERGIANKÄYTTÖ	8
4.1	Sähkö	8
4.2	Lämpö	9
4.3	Energiatehokkuussopimus	9
4.3.1	<i>Sopimuksen sisältö</i>	9
4.3.2	<i>Energiasäästöjen laskenta ja raportointi</i>	10
4.3.3	<i>Tikkurilan vastuu</i>	10
5	TIKKURILA OYJ:N PÄÄSTÖT	11
5.1	VOC-päästöt	11
5.2	Päästöjen seuranta Tikkurilassa	12

6	VOC- PÄÄSTÖJEN HALLINTAMENETELMÄT	13
6.1	Absorbointi	13
6.2	Adsorbointi	15
6.3	Terminen käsittely	16
6.3.1	<i>Soih tupoltt</i>	16
6.3.2	<i>Polttokammio</i>	17
6.3.3	<i>Katalyyttinen poltto</i>	19
6.4	Kondensointi	20
6.5	Biofiltterit	21
6.6	Kalvoerotus	22
7	VOC-PÄÄSTÖJEN HALLINTA TIKKURILASSA	24
7.1	Markkinoiden ensimmäinen regeneratiivinen katalyyttinen polttolaitos	24
7.2	Polttolaitoksen rakenne	24
7.3	Katalyyttisen polton toimintaperiaate Tikkurilassa	25
7.4	Autotermisen palamisen vaikutus energiankulutukseen	26
7.5	Sideainetuotannon lakkauttamisen vaikutus	26
8	SÄÄSTÖTOIMENPITEIDEN MÄÄRITTELYÄ	28
8.1	Energiasäästöjen raportointi	28
8.2	Sähkönkulutuksen rakenteen kartoitus	29
9	POLTTOlaitoksen TOIMINTAKYVYN JA ENERGIATEHOKKUUDEN SELVITTÄMINEN	30
10	TARJOUSPYYNNÖT UUDESTA POLTTOLAITOKSESTA JA NIIDEN MUOKKAUS	32
11	PROJEKTISUUNNITELMAN, KUSTANNUSLASKELMAN JA TAKAISINMAKSUAJAN MÄÄRITTÄMINEN	34
12	RISKIEN JA VAIKUTUSTEN ARVIOINTI	37
12.1	Muutoshankkeen riskien arviointi	37
12.2	Ympäristövaikutusten arviointi	38
13	ENERGIANSÄÄSTÖN POTENTIAALISIA KOHTEITA	39
13.1	Paineilmaverkon sulku	39
13.2	Purkkivaraston hallioven lämpöhäviöt	39
13.3	Liutinsäiliöiden eristäminen ja lämmittäminen hukkalämmöllä	40

14 YHTEENVETO	41
VIITELUETTELO	42
LIITTEET	44
LIITE 1. LATEKSIMAALIN TUOTANTOON KULUVA ENERGIA	44
LIITE 2. KAUKOLÄMMÖN JAKELUN PERIAATEKAAVIO TIKKURILA OYJ:LLÄ	45
LIITE 3. ENERGIANSÄÄSTÖSOPIMUKSEEN LIITTYMINEN	46
LIITE 4. PÄÄSTÖJEN HALLINTAMENETELMÄT	49
LIITE 5. KATALYTTISEN POLTTOLAITOKSEN TOIMINTAKUVAUS	50
LIITE 6. SÄHKÖNSÄÄSTÖLASKELMA PUHALTIMIEN KÄYTTÖAIKAMUUTOKSESTA	51
LIITE 7. ILMAMÄÄRÄ- JA PITOISUUSMITTAUSTEN KUVAAJAT	52
LIITE 8. FORMIALLE LÄHETETTY TARJOUSPYYNTÖ	53
LIITE 9. TEKNINEN SPESIFIKAATIO POLTTOLAITOKSEN TOIMINNASTA	54
LIITE 10. FORMIA EMISSIONS CONTROL OY:N TARJOUS POLTTOLAITOKSESTA	55
LIITE 11. EHOVOC OY:N TARJOUS POLTTOLAITOKSESTA	69
LIITE 12. PROJEKTISUUNNITELMA	77
LIITE 13. RISKIEN ARVIOINTI	78
LIITE 14. YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI	82

1 JOHDANTO

Tämä insinööri työ tehtiin Tikkurila Oyj:lle, josta lisää luvussa 2. Työ pohjautuu elinkeinoelämän energiatehokkuussopimuksen mukaisiin säästötoimenpiteisiin ja tähtää Tikkurila Oyj:n liuotinhenteisten tuotteiden vähenemisen myötä, VOC -päästöjen hallintaan energiatehokkaammin.

Työn tarkoitus oli tutustua Tikkurila Oyj:n energiankulutuksen luonteeseen ja sähkökulutuksen säästöpotentiaaleihin, kehittää eteenpäin jo käyttöön otettuja säästömenetelmiä ja etsiä uusia, sekä raportoida säästöjä. Työtä kohdennettiin yhteen energiansäästöpotentiaaleista, katalyyttiseen polttoon, jonka tekniikan uusiminen on välttämätöntä energiatehokkaan päästöjenpuhdistuksen toteuttamiseksi.

Kohdennuksen tarkoituksena oli selvittää uuden katalyyttisen polttolaitoksen hankinnan kannattavuus, keräämällä yritykselle tietoa nykyisestä polttolaitoksesta ja sen toiminnasta, lähettämällä tarjouspyyntöjä sekä tekemällä projektisuunnitelma, kustannuslaskelma ja riskienarvioinnit.

2 TIKKURILA OY

2.1 Historia

Tikkurila Oy perustettiin 14. elokuuta 1862 Keravanjoen varteen Anders Lorenz Munsterhjelmin toimesta. Nykyään yritys toimii lähes samassa paikassa. Pienestä pellavaöljynpuristamosta on kasvanut johtava maalialan yritys Pohjois- ja Itä-Euroopassa. Suurinta kasvua odotetaan Itä-Euroopasta elintason noustessa, erityisesti Venäjältä. Tikkurila Oy on vastannut Kemiran maaliliiketoiminnasta. Nykyään Tikkurila Oyj valmistaa ja markkinoi maalia sekä tuottaa sideaineita maaliyhtiölleen. Tuotantoa on Suomen ohella Ruotsissa, Virossa, Venäjällä, Puolassa, Saksassa, Serbiassa ja Ukrainassa. Myyntiyhtiöitä on lisäksi Kazakstanissa, Latviassa, Liettuaassa, Unkarissa, Norjassa, Tanskassa, Tšekin tasavallassa ja Kiinassa. [1.]

2.2 Organisaatio

Tikkurila-konsernin emoyhtiönä toiminut Tikkurila Oy oli osana Kemiran konsernia. Tikkurila listattiin Nasdaq OMX Helsingin pörssiin maaliskuussa 2010. Vuoden 2010 alussa Tikkurilan organisaatorakenne muutettiin enemmän maantieteellisen jaon mukaiseksi ja asiakaskeisemmäksi. Organisaatiossa strategiset toimintayksiköt East, Finland, Scandinavia ja Central Eastern Europe toimivat kolmen asiakassegmentin mukaan: kuluttajat, ammattilaiset ja teollisuus. Tikkurilakonsernissa oli vuoden 2010 lopulla henkilöstöä keskimäärin 3468. Liikevaihto oli 588,6 miljoonaa euroa. [1]

2.3 Tuotteet

Tikkurilalla on johtavia paikallisia tuotemerkkejä kauppa- ja rakennusmaaleissa: Suomessa ja Puolassa Tikkurila, Venäjällä Tikkurila ja Teks, Ruotsissa Alcro ja Beckers sekä Baltian maissa Vivacolor. Muita kauppa- ja rakennusmaalituotemerkkejä ovat Puolassa Polifarb Debica, Venäjällä Finncolor, Ukrainassa Kolorit ja Saksassa Pigrol. Uusimpina ovat Serbiassa Linea, Decolux, Zoralux ja Mixline, jotka siirtyivät Tikkurilalle tämän ostettua Zorka Color-maaliyhtiön 2011. Tikkurila Coatings on tunnettu tuotemerkki teollisuusmaaleissa. Uusimpia teollisuusmaalimerkkejä ovat Gamma ja Ohtek Venäjällä. Kauppa- ja rakennusmaalien asiakkaita, joihin

kuuluvat sekä kuluttajat että ammattilaiset, palvelee yli 5000 jälleenmyyjän verkosto lähes 40 maassa. Puu- ja metalliteollisuutta palvelee suoraan tai 250 Temaspeed-jälleenmyyjän kautta 28 maassa. [1.] [2.]

2.4 Arvot ja laatu

Tikkurilan arvoina ovat ammattilaisuus, innovatiivisuus sekä luottamuksenarvoisuus. Yrityksen missio on tarjota käyttäjäystävällisiä ja ympäristön kannalta kestäviä ratkaisuja pintojen kaunistamiseen ja suojaukseen. Tikkurilan visio on innostaa ihmisiä ilmaisemaan ideoitaan värien avulla tarjoamalla monikäyttöisiä ja innovatiivisia ratkaisuja. Yrityksen strategia on olla johtava maaliyhtiö Pohjoismaissa ja Itä-Euroopassa, Venäjä mukaan lukien, niin koon kuin kannattavuuden puolesta. Tämä saavutetaan olemalla asiakaslähtöinen, kasvamalla kannattavasti, olemalla vahva alueellinen toimija, kehittämällä vahvoja tuotemerkkejä ja toimimalla yhtenäisenä Tikkurilana. Tikkurila tuottaa tuotteet ja palvelut siten, että niitä voidaan koko niiden elinkaaren ajan käyttää sosiaalisesti, eettisesti, taloudellisesti ja ympäristönsuojelullisesti kestävien periaatteiden mukaisesti. Jo vuonna 1994 yhtiö sai ympäristöjärjestelmästänsä BS 7750 –standardin mukaisen sertifiointin, joka vuonna 1996 vaihdettiin ISO 14002 -sertifiointiin. Vuonna 1996 Tikkurila Oy oli ensimmäinen yritys Suomessa ja kolmas maaliyhtiö Euroopassa, joka hyväksyttiin EU:n ympäristöjohtamis- ja auditointijärjestelmä EMASiin. [1.]

3 YMPÄRISTÖNSUOJELUN NÄKÖKOHTIA

Ihminen on muokannut ympäristöään jo vuosituhansia, tavoitteenaan tehdä siitä itselleen suotuisampi. Tämä on mahdollistanut ihmisen sopeutumisen erilaisiin elinympäristöihin ja levittäytymisen koko maapallolle. Ympäristönmuutokset eivät aina ole olleet kannattavia, ja moni muinaiskulttuuri onkin tuhoutunut luonnon kantokyvyn ylittyessä. Aiemmin ihmisen aikaansaamat muutokset ovat olleet paikallisia. Nykyään monen toiminnan vaikutukset ovat jo maailmanlaajuisia: saastuminen, eroosio, biodiversiteetin väheneminen, ilmastonmuutos ja otsonikato vaikuttavat elämän perustekijöihin maapallolla. Väestönkasvu siihen liittyvine ongelimineen, sekä luonnon- ja energiavarojen ehtyminen ovat toisaalta uhka myös kulttuurimme säilymiselle.

Ympäristönsuojelun tarkoituksena on hidastaa tai jopa pysäyttää ihmisen aiheuttamia maailmanlaajuisia ongelmia, ennaltaehkäistä haittoja ja pyrkiä kestäväen kehityksen kautta varmistamaan maan asumiskelpoisuus myös tuleville sukupolville. [3.]

3.1 Ilmansaasteet

Teollistuminen ja energiankäytön lisääntyminen ovat aiheuttaneet väistämättä päästöjä ilmakehään. Ilmansaasteet ovat kemiallisista yhdisteistä tai pienhiukkasista koostuvia, ihmiselle tai ympäristölle haitallisia seoksia. Yleisimmät ilmansaasteet ovat kasvihuonekaasut, rikki- ja typpioksidit, halogenoidut hiilivedyt, VOC-päästöt, alailmakehän otsoni ja pienhiukkaset. Ilmansaasteet kulkeutuvat ilmakehän liikkeiden mukana kauas päästölähteistään ja poistuvat ilmakehästä eri yhdisteinä, kuin ovat sinne joutuneet. Ilmansaasteiden haitallisuusaste voidaan määrittää mm. sen perusteella, kuinka helposti ne poistuvat ilmakehästä.

Vaikka ilmanlaatua seurataan nykyään melko tarkasti, ovat ilmansaasteet silti vakava terveyshaitta ihmiskunnalle. Päästövähennysohjelmista huolimatta pienhiukkaset lyhentävät ihmisen elinikää edelleen tulevaisuudessakin. Ilmansaasteiden katsotaan aiheuttavan ennenaikaisia kuolemia ja lisäävän riskiä sairastua sydän-, verisuoni- ja hengitystie-elinsairauksiin.

Ilmansaasteet eivät kuitenkaan ole uhka pelkästään ihmiskunnalle, vaan myös kasvisto ja maaperä kärsivät haitallisista päästöistä. Tästä syystä eräille päästöille on asetettu rajoituksia, ei vain ihmisten terveyden kannalta, vaan myös kasviston vuoksi. Muun muassa rikkidioksidille ja typpioksidille on asetettu raja-arvoja näiden aiheuttamien happamien sateiden vuoksi. Happamat sateet syövyttävät lehtiä ja neulasten pintaa aiheuttaen näin harsuuntumista ja heikentäen männynneulasten kestävyyttä talviaikaan. Hapan sade vaikuttaa kasviston lisäksi myös haitallisesti vesistöihin. Pahimmillaan se aiheuttaa lajistojen häviämistä sekä hankaloittaa kalojen ja rapujen lisääntymistä.

3.2 Ilmaston lämpeneminen

Auringosta saapuva säteily on ihmiskunnalle elinehto. Auringon säteily toimii energianlähteenä lähes kaikille luonnonilmiöille. Kokonaissäteilymäärästä noin puolet saavuttaa maanpinnan. Koska maapallon keskilämpötila pysyy suhteellisen vakiona, tulee maan säteillä vastaava määrä energiaa pois kuin mitä auringosta saamme. Osa tästä säteilystä ei kuitenkaan pääse avaruuteen asti, vaan energiaa imeytyy pilviin sekä ilmakehässä oleviin kaasuihin. Tätä ilmiötä nimitetään kasvihuoneilmiöksi.

Ilmakehästä löytyy luonnostaan energiaa sitovia kaasuja, kuten vesihöyryä, hiilidioksidia, metaania ja otsonia. Ihminen on lisännyt näiden kaasujen muodostumista huomattavasti. Nyt jo pitkään puheena olleen ilmastonmuutoksen voidaankin katsoa aiheutuneen sekä ihmisen että luonnon toimesta.

Viimeisten vuosisatojen aikana muun muassa ihmiskunnan taloudellinen tilanne ja teollistuminen ovat lisänneet ilmakehään kulkeutuvien saasteiden määrää huomattavasti. Päästöjä onkin alettu rajoittaa kansainvälisillä sopimuksilla, jotta eläminen maapallolla olisi ihmisille terveellistä. Haitallisia päästöjä on muodostunut aikojen kuluessa niin talokohtaisista hiililämmityksistä kuin autojen yleistymisestäkin.

Ihmiskunta on maailmankaikkeudessa kuitenkin melko nuori ilmaston muuttaja, mutta kuten historiasta selkeästi nähdään, ihmisen vaikutus maapallon ilmastoon on ollut melkoinen ja tulevaisuudessa ihmisen rooli ilmastonmuutoksessa kasvaa entisestään. [3.] [4.]

3.3 Suomen energiapolitiikka

Suomen energiapolitiikassa korostuu perinteisesti kohtuuhintaisen energian riittävyys ja toisaalta mahdollisimman pienillä ympäristöhaitoilla tuotettu energia. Suomessa pyritään ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävään energiapolitiikkaan. Ekologisesti kestävä energiapolitiikan peruselementtejä ovat energian ylimääräisen käytön vähentäminen ja energiatehokkuuden korostaminen, sekä haitallisten ja uusiutumattomien energialähteiden korvaaminen vähähaittaisilla ja uusiutuvilla energialähteillä. Taloudellisesti kestävä energiapolitiikka pohjautuu energian riittävään saantiin kohtuullisella hinnalla. Sosiaalisesti kestävä politiikka puolestaan ohjaa oikeudenmukaiseen energiantarpeen tyydyttämiseen. [5.]

3.4 Ympäristönsuojelua Tikkurilassa

Tikkurilan omat arvot, ympäristövastuu ja toisaalta EU:n kiristynyt kemikaalilainsäädäntö, ohjaavat maalinvalmistusta jatkuvasti vähemmän ympäristölle haitalliseen toimintaan. Yksi maalinvalmistuksen ratkaisevista tekijöistä 2000-luvulla onkin, kuinka aiemmin käytetyt raaka-aineet voidaan korvata turvallisemmilla ja samalla säilyttää tuotteen ominaisuudet. Tämä kehitys-suunta on ohjannut, ja ohjaa edelleen tulevaisuudessa, liuotinhenteisten maalien hitaaseen poistumiseen markkinoilta.

Tikkurilan maalinvalmistuksen tuotantorakenne on pääasiassa suljettua ja automatisoitua, mikä huomattavasti pienentää ympäristölle haitallisten vuotojen riskiä. Vesiohenteiset ja liuotinhenteiset tuotteet valmistetaan erikseen, ja molemmissa on omat jätteenkäsittelymenetelmänsä ympäristöhaittojen ehkäisemiseksi. Vesiohenteinen jäte suodatetaan ja siihen jäävä liukenematon jäte kerätään jälkikäsittelyä varten. Jäteveden pH-arvoja monitoroidaan, ennen kuin se johdetaan jätevesilaitokselle. Vedestä kerätään myös näyte kahden kuukauden välein. Liuotinjäte taas kerätään kontteihin ja lähetetään kemiallisesti käsiteltäväksi. Tuotannon pesuliuotinjätettä kierrätetään myös jonkin verran laitepesuja varten.

Tuotannon raaka-aineista, monet sisältävät VOC-pitoisuutta tai ovat herkästi pölyäviä. Huolimatta korkeasta automaatioasteesta, tuotannon sekoitukset ja annostelut eivät tapahdu absoluuttisesti, siksi

maalinvalmistusprosessista menee pieni osa raaka-ainetta hukkaan. Pääosa haihtuvista yhdisteistä käsitellään polttolaitoksella ja pölyävät raaka-aineet suodatetaan.

4 TIKKURILA OYJ:N ENERGIANKÄYTTÖ

Tikkurilassa energiaa kuluu sähkön, lämmön ja polttoaineen muodossa. Insinööriyössä ei kuitenkaan tarkastella yrityksen polttoaineenkulutusta energiankulutuksena, koska sitä käytetään ainoastaan sideainetehtaalla vaihtoehtoisena reaktoreiden lämmityskeinona ja siksi sen kulutus on muihin nähden häviävän pieni.

4.1 Sähkö

Tikkurilan tehdasalueen sähköverkko on jakautunut keskitetysti alueen rakennuksille. Sähkö tulee liityntäpisteen kautta 7:lle eri pääkeskukselle Monicolor-, Temacolor- ja Novacolor-tehtaissa. Pääkeskuksilta sähkö kulkee edelleen lukuisiin ryhmäkeskuksiin ja niistä laitteistoille ja huonekeskuksiin.

Sähkön käyttö tehtailla muodostaa suurimman energiakustannuksen, joka oli vuonna 2011 n. 1,2 M€. Suurin osa sähköstä kuluu tuotantolaitteistoissa tehokkaiisiin pumppauksiin ja sekoituksiin, jotka edustavat suurta osaa koko maalinvalmistusprosessista. Yksittäisiä suuria sähkökuluttajia on vähän, mutta pieniä on paljon. Suurimmat yksittäiset ovat paineilmakompressorit, hydraulikkakoneikot, ilmanvaihto, jäähdytyskoneet sekä sähkölämmitykset. Sähkölämmitystä käytetään pääasiassa sideainetehtailla reaktoreiden lämmitykseen ja katalyyttisellä polttolaitoksella kaasujen puhdistukseen.

Tikkurila Oyj:n sähkönkulutus tunnetaan hyvin vuonna 2001 teetetyn energiaselvityksen ansiosta. Energiaselvityksessä on määritetty sähkönkulutuksen peruskuorma. Peruskuorma syntyy toiminta-ajan ulkopuolisesta kulutuksesta silloin, kun mitään ei tuoteta. Tämä erittelemätön peruskuorma on suuruudeltaan 33 % kokonaiskulutuksesta ja on erittäin mielenkiintoinen säästökohde. [6.]

Tikkurila Oyj:llä on myös tutkittu lateksimaaliin sitoutuneen energian määrää, joka on esitetty liitteessä 1.

4.2 Lämpö

Tikkurilan kaukolämpöverkko kattaa tehdasalueen lähes kaikki rakennukset, lukuun ottamatta muutamaa erillistä varastorakennusta ja museoitua kartanorakennusta, jotka lämmitetään sähköllä. Alueen rakennuksiin kuuluu tehtaiden lisäksi varastot, tutkimusrakennukset, korjaamorakennus ja ruokala.

Kaukolämpöä käytetään sekä rakennusten että prosessivesien lämmittämiseen. Lämmitettävän prosessiveden määrän on arvioitu olevan puolet koko vedenkäytöstä. Vuonna 2011 kaukolämpöä käytettiin n.13 000 MWh. Kaukolämpö tulee alueelle 70 - 120 °C -asteisena ja lähtee 40 °C -asteisena. Suuria tehdas- ja varastotiloja lämmitetään lämmönvaihtimien läpi puhalletulla ilmalla. Talvella poistoilmasta otetaan lämpö talteen myös lämmönvaihtimilla, jotka parantavat lämmityksen hyötysuhdetta. [6.]

Kaukolämmön jakelun periaatekaavio on kuvattuna liitteessä 2.

4.3 Energiatehokkuussopimus

Energiatehokkuussopimus on muodostettu kauppa- ja teollisuusministeriön, Elinkeinoelämän keskusliitto ry:n ja toimialaliittojen välille. Sen tarkoituksena on tehostaa energiankäyttöä 2008–2016 välisenä aikana. Ollessaan sopimuksen solmimisen aikana Kemira Oyj:n omistuksessa, Tikkurila Oy liitettiin energiatehokkuussopimukseen yhdessä Kemiran kanssa. [7.]

4.3.1 Sopimuksen sisältö

Kemianteollisuuden toimenpideohjelmaan kuuluessaan yrityksen tulisi tehostaa vähintään 9 % omaa energiankulutustaan, siten että vuoteen 2016 mennessä yritys olisi tehostustoimillansa säästänyt kumulatiivisesti vuoden 2008 energiankulutuksesta 9 %:n osuuden. Liiketoiminnan lisäämistä tai vähentämistä ei oteta huomioon energiankulutuksen laskennassa, vaan ne toimenpiteet, joilla energiatehokkuutta on parannettu. Energiankäytön tehostamisella tarkoitetaan siis säästötoimilla saavutettua ja energiayksikköinä ilmaistua vaikutusta. [7.]

4.3.2 *Energiasäästöjen laskenta ja raportointi*

Energiasäästöiksi lasketaan kaikki ne toimenpiteet, joita yritys tekee toimintansa energiatehokkuuden parantamiseksi aikavälillä 2008–2016. Tai jos yritys on jo aiemmin tehostanut toimintaansa, voidaan myös vuodesta 1995 lähtien toteutettuja toimenpiteitä laskea säästöiksi, edellyttäen että näiden säästövaikutus on edelleen voimassa. Kullekin energiasäästötoimenpiteelle on määritelty Euroopan komission ohjeiden mukainen voimassaoloaika säästön luonteesta riippuen. Esimerkiksi ostettaessa uusi energiatehokkaampi moottori tai lisättäessä taajuusmuuntaja käytössä olevaan sähkömoottoriin, lasketaan säästöt 10 vuoden ajalta ja sähkölaitteiden käyttöaikamuutoksille lasketaan säästöt 2 vuoden ajalta. Yritys raportoi joka vuosi edellisen vuoden energiankulutuksensa ja sinä aikana havaitut energiankäytön tehostamiseen liittyvät toimet, sekä niiden vaikutukset, investointikustannukset ja toteuttamisvuoden. [7.]

4.3.3 *Tikkurilan vastuu*

Tikkurila sitoutui tehostamaan 10 % vuoden 2008 energiankulutukseen nähden. Sähkön, lämmön ja polttoaineiden osalta yhteenlasketusta kulutuksesta se tarkoittaa n. 3700 MWh:n säästämistä. Sopimuksessaan Tikkurila sisällyttää toiminnalliseksi tavoitteekseen energiatehokkuuden jatkuvan parantamisen ja uusiutuvien energialähteiden käytön edistämisen osaksi yrityksen käytössä olevaa tai käyttöön otettavia johtamisjärjestelmiä. [8.]

Energiansäästösopimukseen liittyminen on esitetty liitteessä 3.

5 TIKKURILA OYJ:N PÄÄSTÖT

Tikkurilan pyrkii toiminnallaan ja ohjausjärjestelmillään mahdollisimman pieniin päästöihin, energiankulutukseen ja jätteiden syntyyn. Maalinvalmistuksen suurimmat päästöt ovat hiilidioksidipäästöjä, jotka aiheutuvat pääosin rahtiliikenteestä sekä polttolaitoksen lopputuotteena ja säiliöissä suojakaasuna käytettävästä hiilidioksidista. Tuotannosta vapautuu ympäristöön myös hiukkaspäästöjä ja VOC-päästöjä, joiden hallintaan energiatehokkaammin pyritään uusimalla tekniikkaa. Pelkästään VOC-päästöjen polton energiakustannukset olivat vuonna 2011 n. 100 000 €.

5.1 VOC-päästöt

VOC-yhdisteet (Volatile organic compounds), eli haihtuvat orgaaniset yhdisteet ovat yksi suurimmista alailmakehän otsonin muodostajista. Ilmakehään VOC-yhdisteitä pääsee tuhansista eri lähteistä. Yleisesti nämä lähteet on jaettu kolmeen eri pääryhmään: pistelähteisiin, alueellisiin lähteisiin ja liikkuviin lähteisiin. Pistelähteet ovat yleensä suuria, geologisesti paikallaan olevia ja pysyviä lähteitä, kuten kemialliset tuotantolaitokset, öljynjalostamot ja voimalaitokset. Vaikka niitä pidetäänkin suurina päästölähteinä, niiden aiheuttamat päästöt ovat muita päälähteitä pienemmät. Alueellisia lähteitä ovat pienet, laajalle alueelle levittäytyneet stationääriset lähteet, kuten polttoaine-asemat, pesulat, kotitalouksien lämpökattilat ja jopa hiiligrillit sekä takat. Huolimatta päästölähteiden pienuudesta, tuottavat nämä lähteet kollektiivisesti huomattavan osuuden VOC-päästöistä. Liikkuviin haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästölähteisiin kuuluvat liikkeellä olevat ajoneuvot sekä kaikki muut, ei tieverkostoa käyttävät, diesel- tai bensiini-polttomootoria hyödyntävät koneet (mm. lentokoneet, laivat, junat, traktorit, moottorikelkat, ruohonleikkurit ja moottorisahat).

Ei tulisi kuitenkaan unohtaa, että merkittävä osuus VOC-päästöistä on peräisin luonnollisista lähteistä, kuten metsistä ja kasveista, jotka aiheuttavat päästöjä fotosynteesin aikana, valokemiallisena sivutuotteena. Kasvien VOC-päästöt kulkevat siis käsi kädessä valonsaannin kanssa, noudattaen vuodenaikoja ja pakkaskautta. Myös lumipeitteeseen kertyy päästöjä maaperän prosesseista. Suomessa luonnollisten VOC-päästöjen osuus voi

olla jopa 71 % kaikista ilmakehään siirtyvistä haihtuvista orgaanisista yhdisteistä.

Riippuen valtiosta, VOC-päästöt määritellään useilla eri tavoilla. EU:n VOC-direktiivin (2004/42/EY) mukaan haihtuvia orgaanisia yhdisteitä ovat ne kaikki orgaaniset yhdisteet, joiden alkukiehumispiste normaali-ilmanpaineessa 101,3kPa on mitattuna enintään 250 °C. VOC-päästöiksi luetaan suuri määrä erilaisia orgaanisia yhdisteitä, kuten alkoholit, eetterit, esterit, klooratut hiilivedyt ja pahanhajuiset rikkiyhdisteet. [9.] [10.] [11.] [12.]

5.2 Päästöjen seuranta Tikkurilassa

Tikkurilan päästöjen seuranta tapahtuu ympäristöviranomaisten vaatimusten mukaisesti. Viemäriin johdettavan jäteveden pH-arvoja seurataan jatkuvasti ja kahden kuukauden välein jätevedestä otetaan viikon ajalta näytteitä viranomaisen analysointia varten. Vesiohenteisen maalinvalmistuksen jätevesi voidaan käsitellä vedenpuhdistuslaitoksella, kunhan sen happamuus ei ylitä sallittuja rajoja, eikä vedessä esiinny liuotinpitoisuutta.

Tuotannossa syntyy VOC-päästöjä pääasiassa liuotinhöyryjen tuotteiden puolella liuottimien höyrystymisestä johtuen. Liuotinhöyryjen pitoisuudet mitataan neljä kertaa vuodessa 2 viikon jaksolta. Viikko polttolaitosta edeltävästä linjasta ja viikko polttolaitoksen jälkeisestä linjasta, jolloin saadaan arvioitua polttolaitoksen keskimääräinen puhdistusteho. Tikkurilan oma mittalaitteisto kalibroidaan kahden vuoden välein Nablabs Oy:n toimesta. Vuonna 2007 Nablabs Oy:ltä tilattiin myös kaasumaisten yhdisteiden tunnistus, jonka ansiosta polttolaitoksella poltettavan päästön koostumus tunnetaan melko hyvin. Myös ilmamäärämittaukset suoritettiin polttolaitokselle tulevasta kanavasta, jotta saatiin tarvittavat taustatiedot tarjouspyyntöjen tekemiseen.

6 VOC- PÄÄSTÖJEN HALLINTAMENETELMÄT

VOC-päästöjen rajoittamiseen tuotannossa on kehitetty useita eri ratkaisuvaihtoehtoja. Päästöjen hallinnan menetelmä valitaan usein kustannusten, tilojen, ilmamäärien, pitoisuuksien ja mikäli mahdollista, päästöjen jatkohyödyntämisen perusteella. Päästöjen hallintamenetelmien hyödyt ja haitat ovat listattuna liitteessä 4.

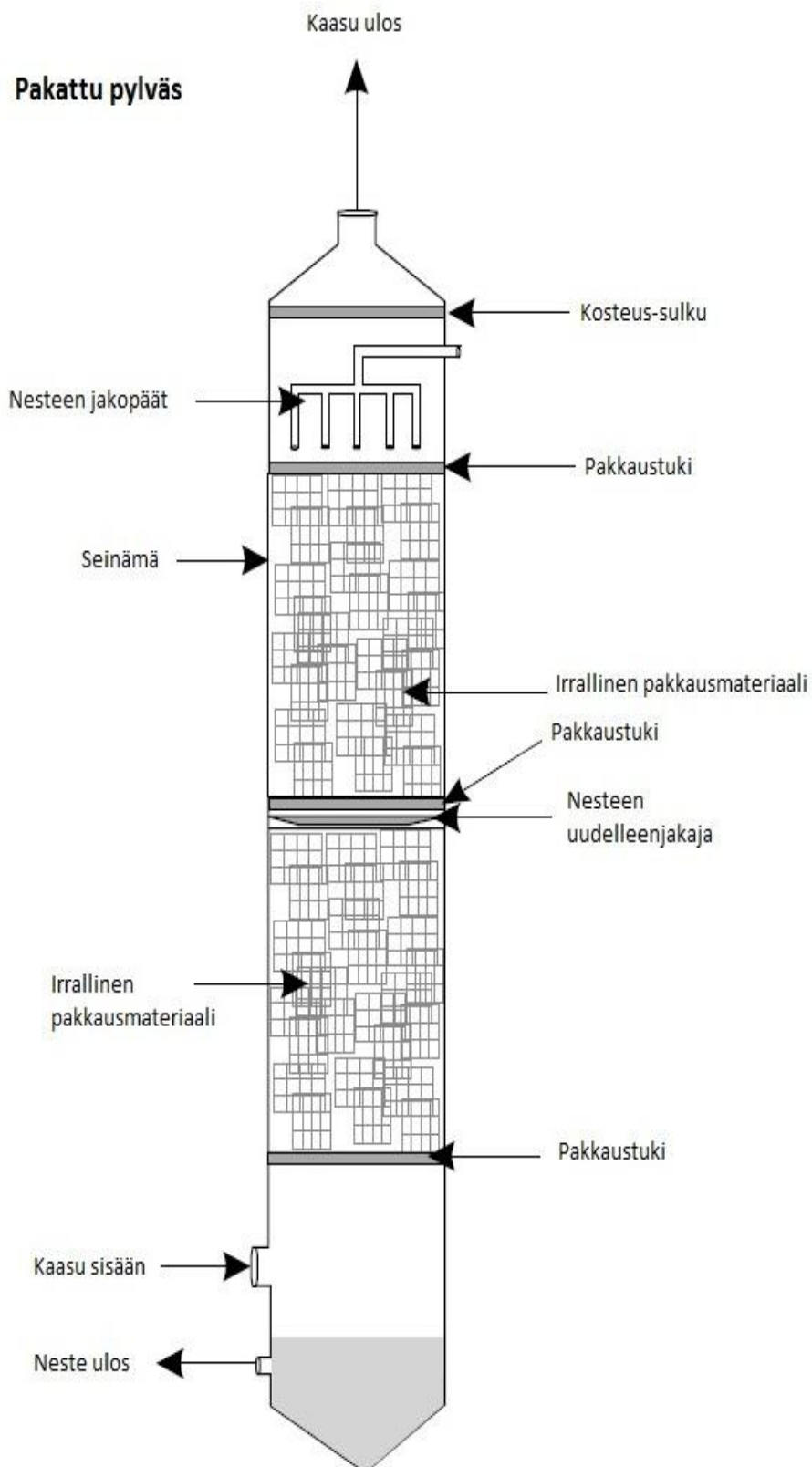
6.1 Absorbointi

Absorbointi on diffuusiolla tapahtuva massansiirto-operaatio, jossa liukenevat kaasukomponentit erotetaan kaasuvirtauksesta hajauttamalla se liuottavalla nesteellä. Neste sitoo itseensä kaasussa olevat haitalliset yhdisteet, jolloin niitä on helpompi käsitellä. Absorbointinesteenä käytetään yleensä vettä tai laimeaa liuotinta, joka ei aiheuta VOC-päästöjä. Päästöpitoinen neste on sellaisenaan jätettä, mutta se voidaan jälkikäsitellä siten, että nesteeseen sitoutettu päästö saadaan erotettua puhtaana ja konsentroituna.

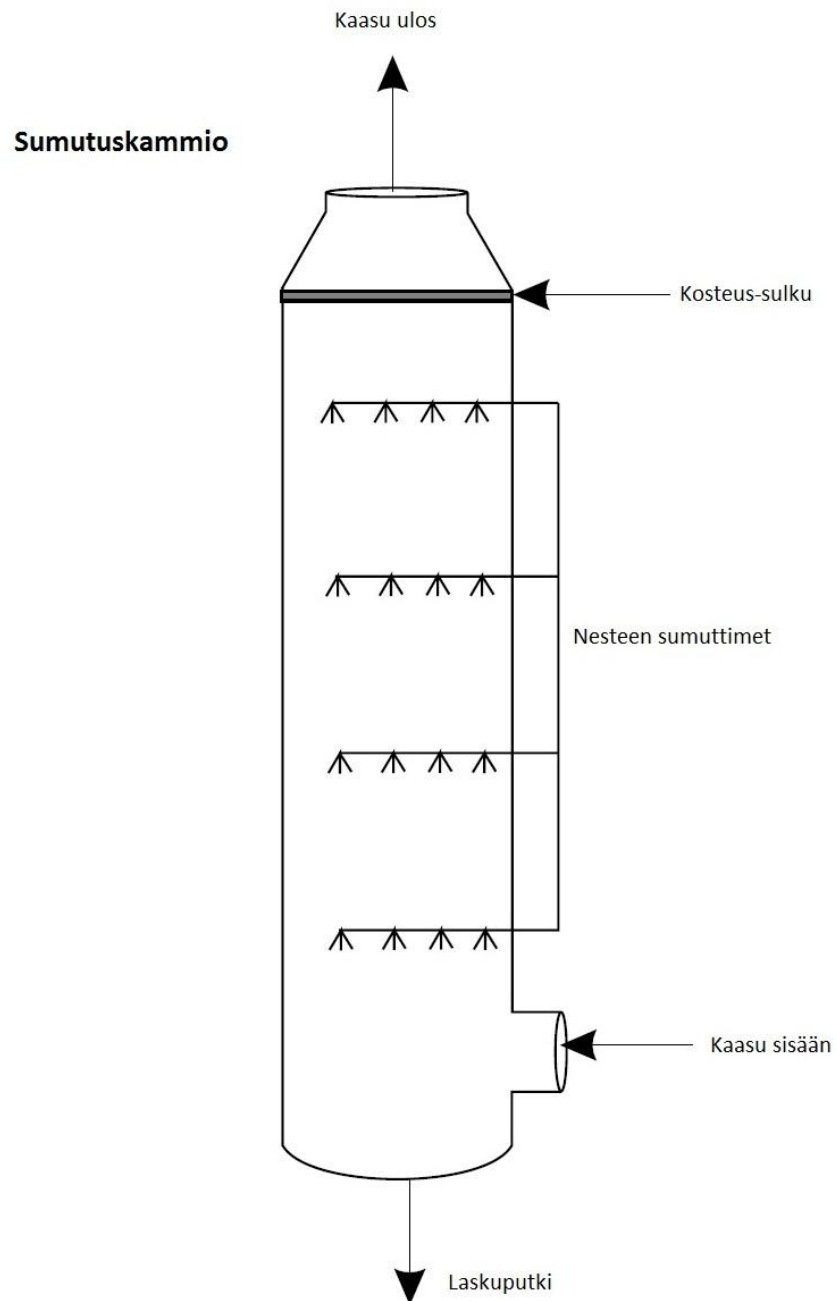
Koska absorbointi vaatii pintakosketuksen kaasun ja nesteen välillä, pitää neste joko hajottaa pieniksi pisaroiksi tai muodostaa ohueksi kalvoksi, jotta se levittyy mahdollisimman laajalle. Nesteensyötön pitää olla jatkuvaa, jotta sen pinta-ala pysyy, massansiirtoa varten, mahdollisimman suurena turbulentsissa ilmavirtauksessa. Yleisimmät absorbointitavat ovat pakkausmateriaalilla pakatut pylväät, levyylväät, avoimet sumutuskammiot ja tornit, syklinikammiot ja näiden yhdistelmät. (Kuvat 1. ja 2.)

Absorbointimetodia käytetään paljon kemianteollisuudessa ja öljyteollisuudessa palauttamaan höyrystynyt tuote uudelleen käyttöön. Päästöjenhallintatarkoituksessa absorbointitekniikkaa käytetään enimmäkseen epäorgaanisilla höyryillä.

Absorbointi soveltuu hyvin niin pienille kuin suurille VOC-pitoisuuksille, ja erinomaisesti epäorgaanisten happokaasujen puhdistamiseen. Sen toimintaa rajoittaa kuitenkin liuottavien aineiden käytön rajallisuus. [13.]



Kuva 1. Absorointi-puhdistin [13.]



Kuva 2. Absorbointi sumutuskammio [13.]

6.2 Adsorbointi

Adsorbointimenetelmissä kiinteään, yleensä rakeisessa muodossa olevaan aineeseen johdetaan kaasumainen tai nestemäinen seos. Huokoisilla rakeilla on ominaisuus konsentroida tai sitoa pintoihinsa tietyt ainesosat seoksesta. Ilmiö liittyy atomien välisiin sidoksiin, molekyyliin ja tyydyttymättömiin ioni-sidoksiin rakeiden välillä.

Adsorptiota käytetään laajasti kemianteollisuuden ja öljyteollisuuden prosesseissa. Öljyteollisuuden parissa adsorbointia on käytetty paljon haihtuvien ainesosien palauttamiseen prosesseista, mutta adsorptiota käytetään myös orgaanisten yhdisteiden ja hajunpoistossa. Yksi yleisimmistä käyttösovelluksista on kuitenkin paineilman kuivaaminen ennen pneumaattisia käyttölaiteita.

Parhaimmat adsorbtiomenetelmät kykenevät puhdistamaan suuria ilmavirtauksia, joissa on suhteellisen pieni määrä päästöpitäisyyttä. Puhdistusmenetelmä soveltuu kuitenkin parhaiten suurille VOC-pitoisuuksille, jolloin adsorboidun aineen kierrätys prosessissa on tehokasta. VOC-päästöjen puhdistukseen adsorboivana aineena käytetään yleensä aktivoitua hiiltä. [13.]

6.3 Terminen käsittely

Haitalliset orgaaniset yhdisteet ovat yleisesti ottaen helposti syttyviä aineita, jotka poltettaessa, tai toisin sanottuna hapetettaessa, muodostavat hiilidioksidia (CO_2) ja vettä (H_2O). Lisäksi yhdisteissä saattaa esiintyä hivenaineina rikkiä ja klooria, jotka muodostavat rikkidioksidia (SO_2) ja suolahappoa (HCl).

Ympäristöhaittojen estämiseksi ja päästöjen vähentämiseksi on kehitetty kolme eri polttotapaa: soihtupoltolla, polttokammion tai katalyyttisellä poltolla. Kaikilla näistä prosesseista on omat hyötynsä ja haittansa, jotka pitää ottaa huomioon harkittaessa oikeaa päästöjenpolttomenetelmää. [13.]

6.3.1 Soihtupolttol

Soihtupolttol on prosessi, missä VOC-päästöt johdetaan etäälle varsinaisesta tuotannosta ja poltetaan joko avoimella tai suljetulla liekillä. Soihtulla voidaan käsitellä monenlaisia eri päästöjä huolimatta suurista muutoksista virtausnopeuksissa, pitoisuuksissa ja lämpöarvoissa. Kyky puhdistaa suuresti vaihtelevia ilmamääriä nopeasti tilanteeseen reagoimalla on sen suurin etu muihin menetelmiin nähden.

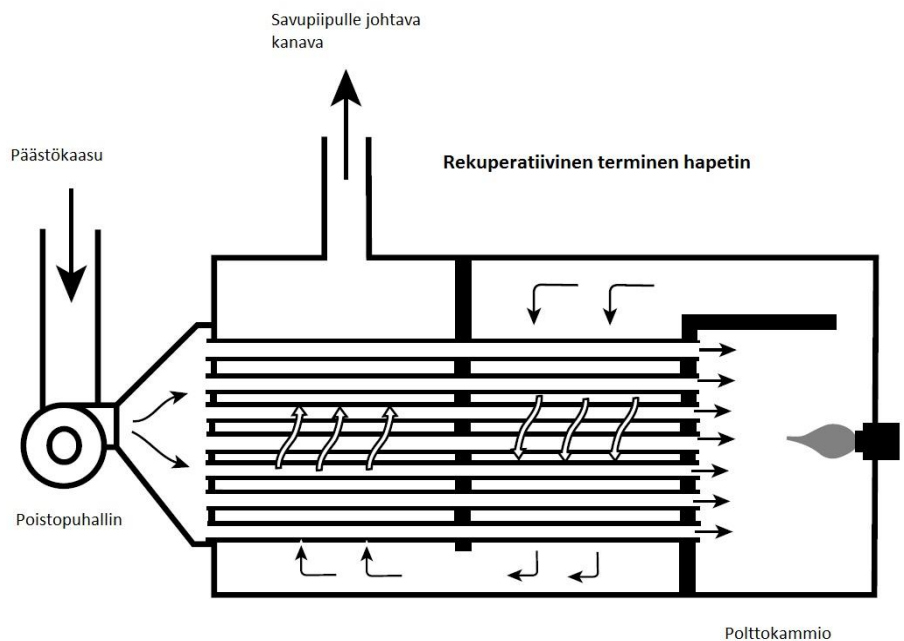
Soihtupolttol ei kuitenkaan voida käyttää laimeilla päästöillä ilman lisäpolttolainetta, kuten maakaasua tai propaania, mikä lisää sen

käyttökustannuksia. Lisäpolttoaineen määrää voidaan säätää suoraan sensoritekniikalla. [13.]

6.3.2 Polttokammio

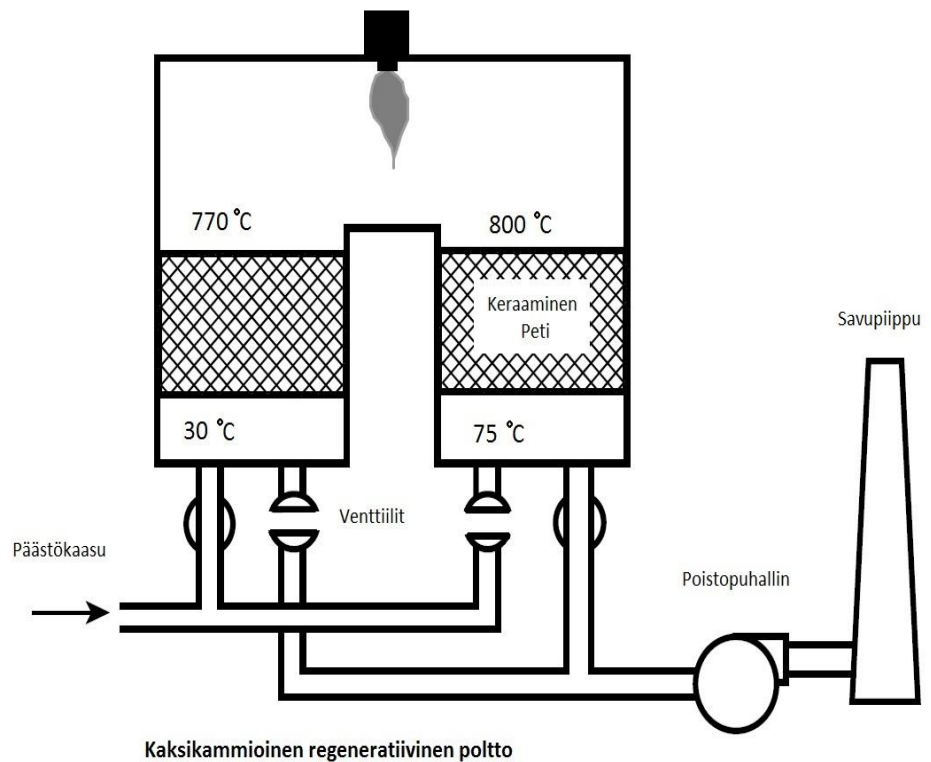
Polttokammionpoltoissa, eli termisessä hapetuksessa, VOC-päästökaasut palavat suljetussa, tulenkestävällä materiaalilla vuoratussa kammiossa, jossa on yksi tai useampi poltin. Jätekaasun palaminen vaatii riittävän pitoisuuden lisäksi, korkean tasaisen lämpötilan, ja se toteutetaan yleensä polttamalla kammiossa myös maakaasua tai propaania. Termistä hapetusta toteutetaan pääasiassa kahdella eri tavalla: rekuperatiivisesti ja regeneratiivisesti.

Rekuperatiivisessa menetelmässä käytetään lämmön talteenottoa savukaasuista polttokammion jälkeen. Talteen otetulla lämmöllä esilämmitetään polttokammioon tulevan VOC-päästön lämpötilaa. Rekuperatiivisilla lämmönvaihtimilla saadaan lämpöenergia palautettua 80 %:sesti, jolloin lisäpolttoaineentarve tasaisen lämmön ylläpitämiseen pienenee huomattavasti. (Kuva 3.)



Kuva 3. Rekuperatiivisen polton toimintakuva. [13.]

Regeneratiivinen terminen hapetin käyttää keraamisia petejä, jotka absorboivat lämmön savukaasuista. Pedit ovat erillisissä kammioissa, joita yhdistävä polttokammio hapettaa haitalliset yhdisteet. Peteihin sidottua lämpöä käytetään esilämmittämään tulevaa kaasua siten, että kaasun virtaus-suuntaa, kammioiden välillä, vaihdellaan suurikokoisten venttiilien avulla. Ensimmäiseen kammioon tuleva päästö lämpenee ensin lähelle hapettumislämpöä ja kulkeutuu polttokammioon. Sieltä poistuvat savukaasut lämmittävät toisen keraamisen pedin ja kulkeutuvat poistokanavaan. Tällä menetelmällä lämmön talteenoton tehokkuus on 98 %. Menetelmä soveltuu myös hyvin laiholle kaasuvirroille, koska lisälämmöntarve ja polttoaineenkulutus, pysyy tehokkaan lämmöntalteenoton ansiosta erittäin pienenä. Järjestelmä vaatii mittavat savukaasukanavat ja automaatio-ohjauksen venttiileille. (Kuva 4.)



Kuva 4. Regeneratiivisen polton toimintakuva. [13.]

Polttokammioiden asennuskustannukset ovat yleensä melko suuret, johtuen järjestelmien vaatimista apuvälineistä ja seurantalaitteista. Termiset polttomenetelmät mahdollistavat kuitenkin erinomaisen päästökaasujen puhdistustehon pienillä käyttökustannuksilla ja lämmön talteenotolla. [13.]

6.3.3 Katalyyttinen poltto

Katalyyttisessä poltossa happi reagoi palavan kaasumaisen yhdisteen kanssa katalyytin pinnalla mahdollistaen yhdisteen täydellisen hapettumisen. Prosessi tapahtuu ilman liekkiä huomattavasti alemmassa lämpötilassa kuin tavanomaisessa poltossa. Katalyyttisen polton pääasiallinen hyöty on polton stabiilisuus ja tehokkuus, jolloin hiilimonoksidin ja hiilivetyjen sekä, erityisesti termiseen polttoon verrattuna, NO_x:n päästöt ovat erittäin pieniä. Polttokatalyytit ovat tavallisesti metalleja tai metallioksiedeja. Jalometallikatalyyttejä käytetään perusmetallikatalyyttejä yleisemmin, koska ne toimivat tehokkaammin matalassa lämpötilassa.

Katalyyttisen polton kehitys aloitettiin Yhdysvalloissa 1970-luvulla. Katalyyttejä kehitettiin lähinnä bensiiniä ja dieselpolttoaineita käyttäviin kaasuturbiineihin, joiden tuolloin uskottiin olevan vaihtoehto polttomootoreille. Vaikka turbiinikehitys ei onnistunut toivotulla tavalla, työn tuloksena kehitettiin bensiini- ja dieselmoottoriajoneuvojen pakokaasujen puhdistuskatalyytit.

Euroopassa kiinnostus katalyyttiseen polttoon on virinnyt 1990-luvulla, lähinnä ympäristösyistä. Erityisesti pienten NO_x-päästöjen vuoksi katalyyttisen polttotekniikan käyttöä on lisätty sähköntuotannossa, kaasuturbiiniprosessin yhteydessä. Nykyisin NO_x-päästöjen ehkäisy kaasuturbiini- tai muissa polttoprosesseissa toteutetaan pääasiassa vesi- ja höyrylisäyksillä, sekoituspolttimilla ja selektiivisellä katalyyttisellä pelkistyksellä (SCR, selective catalytic reduction). Katalyyttisellä maakaasun poltolla on testeissä päästy 1–5 ppm:ään riippuen käytetyistä kaasuturbiini- ja polttojärjestelmistä. Katalyyttisen polton on arvioitu olevan paras ja halvin vaihtoehto, jos NO_x päästötasovaatimukset ovat alle 5 ppm.

Polttokammiossa vallitsevat olosuhteet ovat kuitenkin mille tahansa katalyytille erittäin haastavat. Suuret kaasun nopeudet, korkea lämpötila ja paine sekä suuret lämpötilan vaihtelut asettavat katalyyttimateriaalille suuria vaatimuksia. Katalyytin kestävyys ja sen deaktivoitumisnopeus kyseisissä olosuhteissa ovatkin erittäin tärkeitä tekijöitä kaupallisissa sovelluksissa.

Katalyyttinen poltto on viimeisten 20 vuoden aikana kaupallistunut höyrystyvien orgaanisten yhdisteiden polttosovelluksissa. Monissa VOC-

polttolaitoksissa käytetään katalyyttistä polttoa myös tukipolttoaineen poltossa. Tukipolttoainetta käytetään lämpötilan nostoon ja palamisen tehostamiseen. Järjestelmät toimivat yleensä ilmanpaineessa, lämpötilatasolla 300–800 °C. Uudet, kehittyneemmät katalyyttimateriaalit voivat toimia myös korkeammissa lämpötiloissa ja paineessa.

Katalyyttinen polttolaitos voi olla rakenteeltaan samanlainen kuin polttokammionpoltossa käytettävät rekuperatiivinen ja regeneratiivinen malli. Keraamiset kennot korvataan kuitenkin katalyyttikennoilla. Katalyyttikennojen mahdollistama alhainen polttolämpötila mahdollistaa myös sähkövastusten käytön palamislämpötilan aikaansaamiseen. Mikäli tällöin päästöpitoisuudet ovat riittävällä tasolla, tapahtuu palaminen ns. autotermisesti, eikä sähköä kulu lisälämmöntarpeeseen yhtään.

Katalyyttinä käytettävät jalometallit ovat kuitenkin herkkiä päästökaasun mukana tulevalle lialle ja vaativat siksi tehokkaan suodatuksen ennen polttokammiota. Lyijy, sinkki, elohopea, arsenikki, fosfori, vismutti, antimoni, rautaoksidi ja tina ovat mahdollisia pilaajia, jotka katalyytin pinnalle joutuessaan estävät sen toiminnan. Myös halogeenit, rikkiyhdisteet ja typpidioksidi saattavat estää katalyytin toiminnan. [13.] [14.]

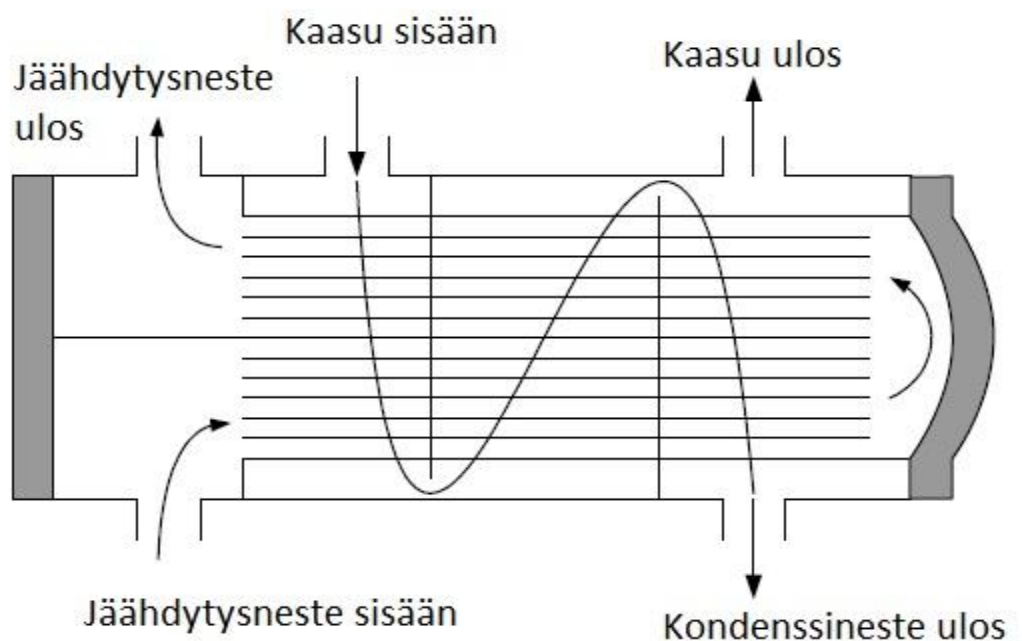
6.4 Kondensointi

Kondensoituminen on kaasun tiivistymistä nesteeksi. Kondenssineste voi muodostua kalvomaisesti kondenssiputken pinnalle tai pisaroitumalla useissa eri kohdissa. Kondensoinnissa yksi tai useampi haitallinen aine erotellaan kaasusta olomuodon muutoksen avulla, joka syntyy kun kuuma höyry jäähtyy lähelle kiehumispistettä tai tässä tapauksessa lähelle kondenssipistettä. Kondenssinesteen syntymistä tehostaa paineen korottaminen vallitsevassa lämpötilassa tai lämpötilan laskeminen vakioaineessa.

Mitä alhaisempi on aineen normaali kiehumispiste, sitä haitallisempi se on ja vaikeampi poistaa kaasusta, koska sen kondensoituminen vaatii alhaisemman lämpötilan. Päästöjen riittävän kondensoitumisasteen saavuttaminen vaatii yleensä tehokkaan jäähdyttimen.

Kondensointi-menetelmää käytetään enimmäkseen VOC- ja HAP-päästöjen hallinnassa, silloin kun pitoisuudet ovat suhteellisen korkeita (> 5000 ppmv).

Tavallisimmat kondensointimenetelmät ovat pinta-kondensointi ja kontaktikondensointi. Pinta-kondensoinnissa jäähdytysneste ja päästökaasu ovat erillisissä järjestelmissä, jolloin kaasu kondensoituu kun se tulee kosketuksiin jäähdytysnesteen jäähdyttämään pintaan. (Kuva 7.) Kontaktikondensoinnissa jäähdyttävä neste ruiskutetaan hajauttavan suuttimen läpi, pieninä pisaroina suoraan kaasun sekaan. Molemmilla menetelmillä kondenssineste on kerättävissä säilöntää, uusiokäyttöä tai jätteenkäsittelyä varten. Menetelmien välille huomattavan eron aiheuttaa se, että kontaktikondensoinnin kondenssineste sisältää loppuvaiheessa kaasusta poistetut VOC-pitoisuudet ja voi sellaisenaan aiheuttaa hävittämisongelman. [13.]



Kuva 5. Pinta-kondensointiputki. [13.]

6.5 Biofilterit

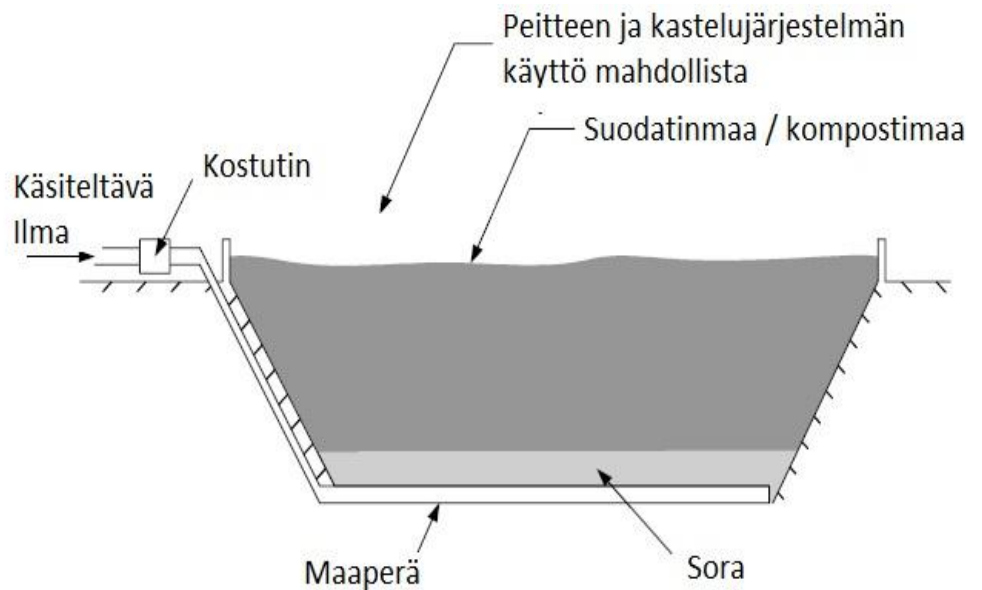
Biosuodatus perustuu maaperän mikro-organismien luonnolliseen hajotuskykyyn, missä VOC-päästö toimii bakteerien ravinnonlähteenä. Suodatin rakentuu maaperästä tai kompostista, jonka alapuolelle on sijoitettu rei'itetty putkisto. Päästöpitoinen ilma virtaa jakautuneena koko suodatinmaan läpi, jolloin se puhdistuu luonnollisesti bio-hajoamalla. Mikro-organismit hapettavat orgaaniset komponentit, kosteassa ympäristössä, hiilidioksidiksi ja vedeksi.

Biosuodattimen puhdistusteho vaihtelee 65–99 % välillä. Tämä suuri vaihtelu johtuu suodattimen ominaisuuksista, kuten väliaineesta, lämpötilasta,

pH:sta, kosteuspitoisuudesta ja kaasun viipymääajasta suodattimessa. Myös päästön ominaisuuksilla on merkitystä eri aineiden puoliintumisaikojen vaihdelta minuuteista kuukausiin.

Biosuodatus toimii tehokkaasti ja taloudellisesti, kun pitoisuudet ovat pienemmät kuin 1000 ppm. Myöskään virtausnopeudet eivät voi olla kovin suuret, ellei käytettävissä ole laajaa aluetta suodatinmaalle. Biosuodattimen kilpailukyky muihin menetelmiin nähden perustuukin sen halpaan hankinta-, käyttö- ja kunnossapitohintaan, sekä pitkäikäisyyteen ja ympäristön kannalta turvalliseen käyttöön.

Biosuodattimen väliaineen paksuus on yleensä 1 m, mutta voi käyttöympäristön mukaan vaihdella 0,5–2,5 m. Väliaineena voidaan käyttää maaperää, kompostoitua maata, hiekkaa, silputtua kaunaa, turvetta, kanervaa, vulkaanista tuhkaa ja näiden kaikkien sekoituksia. [13.] (Kuva 6.)



Kuva 6. Tyypillinen biosuodatinjärjestelmä. [13.]

6.6 Kalvoerotus

Kalvoerotus perustuu puolilämpäisevään polymeerikalvoon. Kondensoituvat orgaaniset höyryt, kuten hiilivedyt ja aromaattit, lämpäisevät kalvon paremmin kuin sellaiset kaasut, jotka eivät kondensoidu. Kalvolle johdettu ilmaseos jakautuu kahteen osaan, jäännöskaasuun ja VOC-päästöllä konsentroituaan kaasuun. Kalvoerotus ei kuitenkaan voi sellaisenaan toimia päästöjen

vähentäjänä, vaan vaatii rinnalleen jonkin päästöjä polttavan tai keräävän järjestelmän, joka käyttää kalvon konsentroimaa kaasua.

Polymeerikalvo sisältää kerroksittain olevia keinokuituja perusrakenteena, liuotinta kestävän mikrohuokoisen tukikerroksen mekaanista rasiusta varten ja ohuen selektiivisen kerroksen, mikä vastaa erottelusta. Se valmistetaan levymallina, mutta käärityn spiraalin muotoiseksi moduuliksi, suodatusasteen parantamiseksi.

Yleensä kalvon kanssa käytetään kondensointilaitosta, jonka avulla päästöstä voidaan kerätä talteen vielä hyödynnettävissä oleva aine. Talteenottomenetelmä on kaksivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa päästöpitoinen ilma paineistetaan kompressorilla ja jäähdytetään kondensointia varten. Toisessa vaiheessa kondensoitumattomista päästöistä erotetaan kalvolla edelleen loppuosa kondensoituvasta päästöstä, joka johdetaan takaisin kompressorin tulolinjaan. Kalvoerotus soveltuu parhaiten suhteellisen heikoille kaasuvirtauksille ja kohtalaisille pitoisuuksille. Sen erotusteho vaihtelee 90-99 % välillä ja se voi vähentää päästöjen VOC-pitoisuuden alle 100 ppm. [13.]

7 VOC-PÄÄSTÖJEN HALLINTA TIKKURILASSA

Tikkurilan päästöjen hallintaan on valittu katalyyttinen poltto, koska päästön moninaisuuden takia höyrystynyttä kaasua olisi vaikea palauttaa prosessiin. Myös ilmamäärään nähden suhteellisen pienet pitoisuudet rajoittivat päästöjen hallintamenetelmän valintaa.

7.1 Markkinoiden ensimmäinen regeneratiivinen katalyyttinen polttolaitos

1990-luvun alkupuolella ympäristöviranomaiset vaativat Tikkurila Oy:tä poistamaan maalinvalmistuksesta aiheutuvat ympäristölle haitalliset orgaaniset hiilivetyypäästöt. Tuotannon hiilivetyypäästöt aiheutuivat pääasiassa liuotinhenteisten tuotteiden valmistuksesta, sideainevalmistuksesta ja liuotinpesutoiminnasta. Päästöpitoinen ilma muodostui usean eri liuottimen yhteisseoksesta, jossa oli aromaattisia alifaattisia ja syklofaattisia hiilivetyjä, alkoholeja, estereitä, ketoneita, glykoleita ja useita muita aineita epäpuhtauksina. Tikkurilan päästöjen poiston ratkaisuksi saatiin Reijo Lylynkankaan suunnittelema markkinoiden ensimmäinen regeneratiivinen polttolaitos. Samalla laitoksella kyettiin poistamaan myös sideainetuotannossa vapautuvat haisevat rikkiyhdisteet ja muut haisevat yhdisteet. Tällä vuoden 1993 katalyyttisellä polttolaitoksella päästiin yli 95 %:in puhdistustulokseen silloisen tuotannon aiheuttamista orgaanisista hiilivedyistä.

7.2 Polttolaitoksen rakenne

Polttolaitoksen pääkomponentit ovat: pääpuhallin (200 kW), 2 rinnakkaista lämmönvaihainta, sähkölämmitin (400 kW), kokoojakammio, kuumennuspuhallin (30 kW), kanavistot, sulkupellit, instrumentointi, sähköistys ja savupiippu. Lämmönvaihtimet sisältävät regeneratiivisen lämmöntalteenotto-osan ja palladium-platina-katalysaattorin. Kokoojakammio eli suodatinkammio sisältää karkea- ja hienosuodattimet. Kuumennuspuhallin on normaalitoiminnan aikana sokeituna irti järjestelmästä. Kanavistot johtavat imuilman kokoojakammiosta katalysaattorikammioihin, joita yhdistää sähköpatterin läpi vievä kanava. Katalysaattorikammioista ilma imetään pääpuhaltimeen ja johdetaan savupiippuun.

7.3 Katalyyttisen polton toimintaperiaate Tikkurilassa

Tikkurilan katalyyttinen polttolaitos on toiminnaltaan, säädöiltään ja turvalukituksiltaan täysin automaattinen laitos. Laitokselle tuleva ilma kerätään useasta eri paikasta väritehtaan alueelta. Ilmaa imetään siirtopumpuilla Polymeeritehtaalta, Temacolor-tehtaalta, Novacolor-tehtaalta, Novacolor-tehtaan pakkipesulasta ja Monicolor-tehtaan käsipesulasta. Polymeeritehtaan sideainetuotannon ollessa keskeytymättömässä kolmivuorotuotannossa edellytetään myös polttolaitokselta jatkuvaa keskeytymätöntä toimintakykyä. Polttolaitokseen imetty ilmamäärä ja sen VOC-pitoisuus vaihtelevat huomattavasti vuodenaikaan, viikonpäivään ja vuorokaudenaikaan nähden, pohjautuen silloiseen tuotantoon ja tuotannon edellyttämiin oheistoimintoihin. Pitoisuusarvot puhdistettavassa ilmassa vaihtelevat n. 0,05 - 2,60 g/Nm³ liuotinta ja ilmamäärät n. 6000 - 36000 m³ välillä. Laitoksen normaali käyttöaika on sunnuntai-illasta klo 22.00 perjantai-iltaan klo 22.00 asti. Laitoksen käynnistysyksi aloitetaan tällöin sunnuntaina klo 20.00.

Imetty ilma ohjataan suodatinkammioon, jossa siitä poistetaan 0,1 mm suuremmat partikkelit karkea- ja hienosuodatinten avulla. Suodatinkammiota pidetään toiminnan aikana jatkuvassa 0,2 kPa:in alipaineessa polttolaitoksen pääilmapumpulla. Polttolaitoksen käynnistysvaiheessa katalyysaattorikennostot lämmitetään sähkölämmittimellä katalyyttisen polton edellyttämään lämpötilaan (n. +300 °C), minkä jälkeen laitosautomaatio antaa luvan tehtaille alkaa syöttää puhdistettavaa ilmaa. Polttolaitokseen imetty liuotinpitoinen ilma ohjautuu suodatuksen jälkeen toiseen katalyysaattorikammioista, jossa se virtaa ensin lämmöntalteenottokeinojen läpi. Kennoihin jo varautunut lämpö nostaa imuilman lämpötilan riittäväksi ennen palladium-platina-katalyysaattorikennoa, missä liuottimet palavat ja ilman lämpötila nousee liuotinpitoisuudesta riippuen 5–100 °C. Lämpötilan nousuun vaikuttaa myös käytössä oleva ilmamäärä liuotinpitoisuuden pysyessä vakiona. Kuuma poistoilma virtaa katalyysaattorikammioiden välissä olevan sähköpatterin läpi varattavaan kennostoon, jossa virtaava kaasu lämmittää poistopuolen kennostot siten, että savupiipulle johdetun puhdistetun ilman lämpötila on n. 50 °C.

Sähköpatteri nostaa toiminnan aikana poistoilman lämpötilaa, mikäli ensimmäisen katalyyttikammion palamisreaktioissa ei vapaudu riittävästi

lämpöä liuotinpitoisuuden ollessa pieni. Polttokammioille johdettavan ilman kiertosuuntaa on vaihdettava aika- ja lämpöohjauksella, jotta virtaava ilma ei jäähdytä polttokammion lämmönvaihdinta palamiseen vaaditun lämpötilan alle, ja jotta vältetään kammioiden ylikuumeneminen sekä rakenteiden vaurioituminen. [15.]

Katalyyttisen polton toimintakuvaus on liitteessä 5.

7.4 Autotermisen palamisen vaikutus energiankulutukseen

Katalyyttisen polttolaitoksen käytön kannattavuuteen vaikuttaa hyvin paljon autotermisen palamisen piste. Autotermisellä palamisella tarkoitetaan hapettumisreaktiota, joka ei vaadi ympäristöltään lisäenergiaa, vaan kykenee ylläpitämään hapettumislämpötilaa reaktiosta vapautuvalla energialla. Autotermisen palaminen tapahtuu, kun laitokseen tulevan kaasun hiilivetyseoksen lämpöarvo riittää lämmittämään lämmönvaihtimia kaasun poistuessa. Riippuen laitteistosta ja käsiteltävästä jäähdyttävästä ilmamäärästä, autotermisen palaminen vaatii hiilivetypitoisuuden, jota mitataan g/m³:nä tai ppm:nä. Nykyaikaisilla laitteistoilla autotermisen palamisen piste vaihtelee 0,5-1,5 g/m³.

Pitoisuusalueella, mikä alittaa autotermisen palamisen pisteen, joudutaan käsiteltävää ilmaa lämmittämään sähköpatterilla. Tällöin vastusten sähkönkulutus on suoraan verrannollinen päästökaasun hiilivetypitoisuuteen, jolla on lämpöarvoa.

Autotermistä palamisen pysyvyyttä parantaa katalyyttikemien tehokas lämpöeristäminen. Maalinvalmistuksen eri vaiheista sekä pesutoiminnasta johtuvat suuret pitoisuusvaihtelut päästökaasuissa ja ilmamäärissä eivät heti vaikuta autotermiseen palamiseen, eikä tällöin sähkönkulutus lisääny heti pitoisuuden pudotessa.

7.5 Sideainetuotannon lakkauttamisen vaikutus

Vuosittain suoritettavien päästömittausten ansiosta, vuoden 2011 aikana lakkautetun sideainetuotannon vaikutuksia katalyyttiseen puhdistukseen kyettiin pohtimaan jo työn alkuvaiheilla. Päästöjen määrä tulisi vähenemään n. 1/7 ja ilmamäärä n. 4500 m³/h.

Sideainetuotannon lakkauttamisesta hyödytään energiataloudessa eniten käyttöaikamuutoksilla. PM-tehtaan 3-vuorotoiminta teki polttolaitoksen jatkuvan käynnissäpitämisen välttämättömäksi. Sideainetehtaasta VOC-päästö imetään polttolaitokseen, pitkän etäisyyden vuoksi, kahdella siirtopuhaltimella, jolloin kokonaisenergiansäästöä syntyy polttolaitoksen ylläpitoaikojen muutoksen lisäksi myös siirtopuhaltimien käyntiajoista. Siirtopuhallinten käyttöaikamuutoksilla aikaansaatu energiansäästö on esitetty liitteessä 6.

8 SÄÄSTÖTOIMENPITEIDEN MÄÄRITTELYÄ

Työtä lähdettiin alustamaan perehtymällä Tikkurilan energiankulutuksen rakenteeseen vuonna 2001 tehdyn energia-analyysin avulla. Analyysin pohjalta oli jo löydetty suurimmat energiansäästökohteet, mutta kaikkia toimenpiteitä ei ollut vielä toteutettu. Aiemmin toteutettuja energiansäästöjä raportoitiin kauppa- ja teollisuusministeriön vuonna 1993 perustamalle Motiva Oy:lle.

Energia-analyysistä ei löytynyt yksityiskohtaisempaa määrittelyä, miten sähköenergia jakautuu tehtaiden välillä, vaan vain isoimmat energiankuluttajat oli tunnistettu. Tarkempaa kartoitusta tehtiin kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmästä, Artekuksesta, löytyvien tietojen avulla.

Jo työn alusta asti oli tiedossa katalyyttisen polttolaitoksen suuri energiankulutus, mutta sen luonnetta ja syitä ei ollut tutkittu. Insinööriä kohdennettiin myöhemmässä vaiheessa katalyyttisen polton tehostamiseen, sen tullessa enemmän ajankohtaiseksi sideainetuotannon lakkauttamisen ja tuotantomuutosten, kuten liuotinhenteisten tuotantosäiliöiden siirtymisen vesiohenteiselle puolelle, johdosta.

8.1 Energiasäästöjen raportointi

Säästöjen raportointi tapahtui edellä esitellyn energiatehokkuussopimuksen mukaisesti valtion omistamalle Motivalle, tämän nettisivuilla olevan palvelun kautta. Raportoinnin tarkoituksena on seurata ja motivoida yritystä pääsemään energiankäytön tehostamistavoitteeseensa. Energiansäästöpotentiaalien löytämiseen Motiva tarjoaa myös konsultointia, koulutusta ja ratkaisumalleja.

Toteutuneet ja suunnitteilla olevat säästökohteet olivat osittain listattuna yrityksen toimenpideohjelmassa, tätä listaa jatkettiin ja täydennettiin työn lomassa. Toimenpideohjelmaan laskettiin jo aikaansaadut säästöt megawattitunteina jokaiselle toteutetulle säästötoimenpiteelle. Suurin osa listatuista säästöistä oli saatu lisäämällä taajuusmuuntajia sekoittimien moottoreihin ja uusien moottoreiden sekä pumppujen oikealla mitoituksella. Isoin yksittäinen säästö muodostui kuitenkin suurien varastojen valaistuksen korvaamisesta energiansäästövalaisimilla. Myös tehtaiden valaisimiin

vaihdettiin energiansäästölamppuja ja pukuhuoneisiin asennettiin liiketunnistimet, jotta valot eivät olisi päällä turhaan.

8.2 Sähkönkulutuksen rakenteen kartoitus

Sähkönkulutusta haluttiin kartoittaa tarkemmin johtuen energia-analyysissä määritetystä sähkönkulutuksen peruskuormasta. Tuotantolaitoksissa energiankulutuksesta 33 %:a kului jatkuvasti, vaikka yksikään työntekijä ei ollut töissä, eikä mitään tuotettu. Paineilmaverkoston vuotojen ja vahingossa päälle jätettyjen koneiden sekä valaisimien arveltiin olevan osasyynä tälle suurelle kuormalle.

Kartoitukseen käytettiin apuna sähköasentajien Artekus-tietokannassa ylläpitämiä tietoja, jotka listattiin excel-ohjelmalla. Johtuen sähköverkoston laajuudesta listaaminen oli hyvin työlästä ja aikaa vievää. Myöskään kaikki tietokannassa olevat tiedot eivät olleet päivittyneet, mikä vaikeutti työtä. Exceliin listattiin pääkeskukset, niiden alle jaetut ryhmäkeskukset ja edelleen ryhmäkeskusten alle jaetut laitteet. Listauksen avulla oli tarkoitus selvittää, mitä laitteita on, missä keskuksessa laite sijaitsee ja mikä on laitteen liityntäteho sekä kulutus. Laitteiden liityntätehon perusteella olisi ollut helppo koordinoida sähkönkulutuksen mittausta, mutta suurimmasta osasta laitteita kyseinen tieto puuttui. Myöskään sähkönkulutusten mittauksia ei päästy aloittamaan, koska mittalaitteita oli yrityksen käytössä vain yksi ja yhden kohteen mittaaminen olisi vaatinut viikon kestävän mittauksen riittävän tarkkuuden saamiseksi. Tällöin usean kymmenen kohteen mittaaminen olisi työllistänyt myös sähköasentajia pitkäksi aikaa.

9 POLTTOLAITOKSEN TOIMINTAKYVYN JA ENERGIATEHOKKUUDEN SELVITTÄMINEN

Katalyyttiseen polttolaitoksen toimintaan lähdettiin tutustumaan käymällä paikalla. Laitos sijaitsee erillisessä rakennuksessa Novacolor-tehtaan päädyssä. Rakennuksen runko on suunniteltu tukemaan kahta, n. 9 m korkeaa ja lähes 3 m halkaisijaltaan olevaa, suurta kammiota, jotka sisältävät lämmönvaihtimet ja katalyyttikennot. Kammiot ulottuvat korkealla olevan katon läpi, jossa ne yhtyvät, lämpövästusten läpi johtavalla kanavalla, toisiinsa. Päästöpitoinen ilma johdetaan laitoksen katon kautta sisään ja laitoksen vieressä olevaa savupiippua pitkin ulos. Laitoksen sisätiloissa tilaa valtaavat suuret kanavat, virtauksen suuntaa vaihtavat venttiilit, sähkökeskus ja ohjauskeskus.

Polttolaitoksen toimintakyky ja energiankulutus sekä nykyinen toimintaympäristö pyrittiin selvittämään mahdollisimman tarkasti, jotta tarjouspyyntöön voitaisiin määrittää tarkasti, mitä mahdolliselta uudelta laitteelta vaaditaan.

Polttolaitoksen puhdistusastetta seurataan vuosittain tehdyillä mittauksilla. Puhdistusasteen päästökaasuista mitattiin vuonna 2011 olevan 93,8 %, joka on vähemmän kuin ympäristöluvassa määritetty, mutta päästöjen kokonaismäärä ei silti ylittänyt lupaehtojen rajaa: 70 000 kg orgaanista hiiltä vuodessa. Polttolaitoksen käsittelemä ilmamäärä vaihtelee paineohjauksen mukaan ja lämpötila-antureilla ohjataan kammioiden lämpötila riittäväksi, jotta laihemmat virtaukset eivät vaikuttaisi hapetuskykyyn. Puhdistustehoon vaikuttaa katalyyttimateriaalin kunto, kammioiden ja kanavien tiiveys sekä sykleittäin vaihtuva virtaussuunta, joka mahdollistaa päästöpitoinen ilman pääsyn, esilämmityspuolen vaihtuessa polttopuoleksi, suoraan savupiippuun. Tämä systemaattinen ongelma voitaisiin välttää lisäämällä sykliin kolmas katalyyttikkammio ja lämmitysvastukset, mutta komponenttien korkean hinnan takia se ei olisi muutaman puhdistusprosentin vuoksi kannattavaa.

Polttolaitokseen johdettujen päästöjen pitoisuus on jatkuvasti vähentymässä liuotinhenteisten tuotteiden poistumisen myötä, eikä laitos nykyisellään kykene enää autotermiseen polttoon kuin kuumina kesäkuukausina ja

toisinaan, kun prosesseista hetkellisesti vapautuu riittävästi pitoisuutta. Kesällä liuotinta höyrystyy luonnollisesti prosesseissa enemmän johtuen liuottimeen jo valmiiksi ulkosäiliöissä sitoutuneesta lämmöstä. Nykyisessä polttolaitoksessa valmistajan lupaama autotermisen palamisen piste on $1,1 \text{ g/m}^3$, mutta todellista autotermisen palamisen pistettä ei tunneta, koska katalyyttikennoja on vaihdettu kahdesti eri toimintahäiriöistä johtuen.

Polttolaitoksen puhallin on mitoitettu niin, että se kykenisi imemään tarvittaessa $42\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ ilmaa. Ilmamäärämittauksissa ilmeni kuitenkin, ettei laitokseen tulevan ilman määrä ole kuin $32\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ maksimissaan. Mittausten jälkeen ilmamäärästä väheni vielä sideaine-tehtaalta tuotu ilma. 200 kW:n puhallin toimii taajuusmuuntajaohjauksella jatkuvasti n. 50 %:n tehoalueella. Ilmamäärämittaukset ja pitoisuudet keskimääräiselle työpäivälle on esitetty liitteessä 7.

Katalyyttinen polttolaitos kuluttaa sähköenergiaa siis pääasiassa ilman lämmittämiseen ja lämmön ylläpitoon $300 \text{ }^\circ\text{C}$ -asteessa, sekä ilman imemiseen kennojen läpi. Pieni määrä energiaa kuluu myös paineilman tekemiseen, mitä laitos käyttää venttiilien asennon, eli virtaussuunnan kääntämiseen. Polttolaitos kulutti sähköä puhaltimeen ja sähkölämmittimessä 1342 MWh vuonna 2011.

10 TARJOUSPYYNNÖT UUDESTA POLTTOLAITOKSESTA JA NIIDEN MUOKKAUS

Tarjouspyynnöt lähetettiin kahdelle Suomessa toimivalle yritykselle. Molempien kanssa Tikkurila Oy:llä on ollut aiempia asiakassuhteita. Yrityksistä Formia Oy, silloinen ABB Fläkt, toimitti Tikkurilan alkuperäisen polttolaitoksen. Ehovoc Oy:n katalyyttikennoja taas on käytetty korvaamaan suodattimien toimintaongelmista johtuen, likaantuneita kennoja. Tarjouskilpailu on ajan puutteessa rajattu työssä näihin kahteen yritykseen.

Tarjouspyynnöissä kerrottiin maalinvalmistuksen muutoksista johtuvasta heikosta energiatehokkuudesta VOC- päästöjen hallinnassa. Määritettiin tarkasti, mitä hiilivetyjä ja missä määrin päästöissä esiintyy, ilmamäärät ja hiukkasten koko päästökaasussa sekä kaasun kosteus ja lämpötila. Käyttöajat määritettiin uudelle polttolaitokselle kaksivuorotyön puitteisiin, joka nyt oli mahdollista toteuttaa. Ensimmäinen tarjouspyyntö lähetettiin Formia Oy:lle. Tarjouspyyntöjen pohjalta molemmat yritykset tulivat keskustelemaan polttolaitoksen tuomisesta nykytarpeiden tasolle. Formialle lähetetty tarjouspyyntö, sekä tekninen spesifikaatio löytyvät liitteistä 8 ja 9.

Molempien yritysten tarjoukset katalyyttisistä polttolaitoksista sisälsivät konttimallisen ratkaisun, jossa pääkomponentit ovat suodatusyksikkö, lämpöeristetyt katalyyttikennot, lämmönvaihtimet ja puhallin. Laitokset ovat täysin automaattisia ja vaativat toimiakseen vain sähkö- ja paineilimaliitännät.

Suurin ero laitosten välillä on katalyyttikennojen muoto. Formian ratkaisussa kennot ovat pyöreissä kammioissa ja Ehovocin mallissa suorakulmion muotoisessa kammiossa. Ratkaisevaa eroa suorituskyvyssä ja toimintaympäristöön sopivuudessa ei ollut, mutta Ehovocin polttolaitoksessa puhallin on katalyyttikennojen imupuolella, kuten nykyisessäkin laitoksessa ja tämä mahdollistaa joustavuutta asennuskokoonpanoa ja vanhan laitoksen purkutyötä suunniteltaessa. Ehovocin puhdistuslaitos ei myöskään ollut tiettyihin mittoihin sidottu, vaan tarvittaessa olisi mahdollista muokata kennoston mittoja, niin että laitoksesta tulisi kapeampi ja pidempi.

Koska vanhan polttolaitoksen on todettu olevan yhä käyttökuntoinen, pyritään siitä säilyttämään mahdollisimman paljon toimivia komponentteja, joiden elinkaari ei kunnossapitotöiden ansiosta vielä ole lopussa. Esimerkiksi suodatuskammio, puhallin, savupiippu sekä osittain vanhat kanavat

pystyttäisiin edelleen hyödyntämään. Tällä on vaikutusta laitoksen uusimisen kokonaiskustannuksiin, sekä sitä kautta takaisinmaksuaikaan. Tarjoukset ovat liitteinä 10 ja 11.

11 PROJEKTISUUNNITELMAN, KUSTANNUSLASKELMAN JA TAKAISINMAKSUAJAN MÄÄRITTÄMINEN

Projektisuunnitelma:

Jokaista uutta hanketta varten tehdään Tikkurila Oyj:ssä projektisuunnitelma. Projektisuunnitelman tarkoituksena on tuottaa yritykselle alustava aikataulu projektin arvioidulle kestolle, vaiheineen ja kustannuksineen.

Ensimmäisten tarjousten perusteella tehtiin alustava projektisuunnitelma polttolaitoksen uusimiselle. Projektisuunnitelma sisältää arviot vaadituista toimenpiteistä pääkohtineen, sekä niiden kustannusarviot. Projektisuunnitelmaa tehdessä pyrittiin siihen, että uusi laitos saataisiin otettua käyttöön mahdollisimman pienillä toimenpiteillä ja kustannuksilla, jotta hanke saataisiin taloudellisesti kannattavammaksi. Projektisuunnitelmaa hyödynnettiin myös tarkennettujen tarjouspyyntöjen tekoon ja myöhemmässä vaiheessa sitä voidaan käyttää alustavana projektirunkona suoritettaville töille.

Projektisuunnitelman vaiheistus muodostui kolmesta pääkohdasta: suunnittelusta, purkutöistä ja asennuksesta. Koska vanha katalyyttinen polttolaitos on rakenteellisesti hyvin iso kokonaisuus, purkutöistä koituu eniten kustannuksia työvaiheena. Suurimman yksittäiskustannuksen on arvioitu aiheutuvan katalyyttikammioiden nostotyöstä, koska suurten kammioiden sisällä olevat kennot on nostettava ensin ja sen jälkeen vasta kammiot. Tähän työhön vaaditaan suurta nostinta, koska läheisen liuotinfarmin putkisilta rajoittaa nostotyön suorittamista polttolaitoksen vieressä. Kammioiden lisäksi on myös mahdollista nostaa vanha moottori ulos katon kautta ja korvata se uudella. Tämä tekisi myöhemmässä vaiheessa polttolaitosrakennuksen oven laajentamisen tarpeettomaksi, mikäli uuden polttolaitteen rakenteelliset mitat eivät sitä vaadi.

Kokonaiskustannuksia muutostyölle arvioitiin syntyvän n. 100 000 €, josta osa saadaan kompensoitua romumetallin ja jalometallikatalyyttien kierrättämisestä muodostuvilla tuloilla. Projektisuunnitelman vaiheistus löytyy liitteenä 12.

Kustannuslaskelma:

Kustannuslaskelmoinnilla oli tarkoitus kartoittaa katalyyttisen polttolaitoksen uusimisesta koituvia kokonaiskustannuksia, joiden avulla taas voitiin määrittää laitoksen takaisinmaksuaika. Polttolaitoksen uusimisesta koituvat välittömät kustannukset muodostuvat projektisuunnitelmassa määritetyistä toimenpiteistä ja uuden laitoksen hankintahinnasta. Välillisiä kustannuksia taas muodostuu pääpuhaltimen ja lämmitysvastusten sähkönkulutuksesta, sekä paineilman kulutuksesta toiminnan aikana.

Uuden laitoksen kokonaishintaan vaikuttavat käyttöön jätettävä vanha puhallin, suodatinkammio sekä osa kanavista ja savupiippu. Myöskään polttolaitosta ei tarvitse toimittaa kontissa, koska laitosta varten on jo valmiiksi olemassa oma rakennus.

Koska laitoksen lisälämmöntarpeen sähkönkulutus on suoraan verrannollinen autotermiseen palamiseen, on sen tarkkaa määrää vaikea arvioida palamisolosuhteiden jatkuvasti muuttuessa. Muutokset johtuvat tuotantoprosessien eri vaiheista ja liuottimen lämpötilan vaihtelusta vuodenaikojen mukana.

Takaisinmaksuaika:

Työssä takaisinmaksuajalla tarkoitetaan aikaväliä, jona uuden laitoksen on arvioitu säästävän oma hankintahintansa. Takaisinmaksuaika määräytyy puhtaasti laitoksen uusimisesta koituvista sähköenergiesäästöistä. Sähköenergian kulutuksen riippuessa uuden polttolaitoksen lisälämmöntarpeesta eri vuodenaikoina, pyrittiin jokaiselle kuukaudelle määrittämään kulutusluokka.

Kulutusluokkia muodostettiin kolme: kesäkausi, kevät-syyskausi ja talvikausi. Vuodenaikojen lämpövaihtelun ollessa suurin päästöpitoisuuteen ja sen kautta lisälämmöntarpeen määrään vaikuttava tekijä, arvioitiin luokat siten, että kesäkauteen kuului viisi kuukautta, kevät-syyskauteen neljä kuukautta ja talvikauteen kolme kuukautta.

Eri kausien energiankulutukset arvioitiin kausille ominaisten, olemassa olevien vuosittaisten päästömittausten avulla. Päästömittauksia oli tehty

kolmelta eri kuukaudelta yhden viikon ajanjaksolla. Päästömittauksista arvioitiin jokaiselle käyntitunnille keskimääräinen pitoisuus. Eri pitoisuuksille määritettiin suoraviivaisesti neljä eri lisälämmönenergiankulutusastetta, joista neljännes kuvasti uuden laitoksen autotermistä palamista ja näin ollen nollakulutusta. Loput kulutusasteet määritettiin kolmanneksien välein päättyen maksimikulutukseen eli uuden laitoksen lämmitysvastusten maksimitehoon. Kulutusasteiden avulla saatiin arvioitua jokaiselle laitoksen käyttötunnille keskimääräinen sähkönkulutus, jonka avulla taas muodostettiin kyseiselle vuodenajalle ominainen viikoittainen kulutus ja keskimääräinen kuukausikulutus.

Tunnettaessa jokaisen kuukauden keskimääräinen kulutus, pystyttiin arvioimaan vuosittainen energiankulutus lisälämmöntarpeelle uudessa polttolaitoksessa. Tästä kulutuksesta aiheutuvaa vuosikustannusta verrattiin vuoden 2011 todelliseen kustannukseen ja saatiin muodostettua arvio vuotuiselle säästölle.

Takaisinmaksuajan pituudeksi arvioitiin tällä menetelmällä n. 8,5 vuotta, ellei päästöpitoisuutta saada enemmän autotermisen palamispisteen yläpuolelle.

Viimeisen kymmenen vuoden aikana sähkön hinta on lähes kaksinkertaistunut. Mikäli kehitys jatkuu samanlaisena, se lyhentää takaisinmaksuaikaa ratkaisevasti. Mitä aiemmin yritys parantaa energiatehokkuuttaan, sitä tuntuvammaksi tulee muodostuneen säästön vaikutus.

12 RISKIEN JA VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Tikkurilan toimintaa ja hankkeita pyritään ohjaamaan tiettyjen johtamisjärjestelmien ja toimintamallien avulla. Uusien laitteiden hankintaa tai muutostyötä suunniteltaessa, tehdään aina arviointi hankkeeseen mahdollisesti liittyvistä riskeistä ja ympäristövaikutuksista. Arviointien avulla pyritään etukuuteen kartoittamaan mahdolliset vaaratekijät, niiden vakavuus, vaikutukset työntekijöihin sekä taloudelliset haittavaikutukset.

Riskit tiedostamalla ja arviointien avulla Tikkurila Oyj:n organisaatiojohto tekee päätöksen siitä, onko hanketta kannattavaa viedä eteenpäin sellaisenaan.

12.1 Muutoshankkeen riskien arviointi

Riskien arvioinnissa pyritään kartoittamaan muutostyön suorittamisesta aiheutuvia ja sen jälkeisiä riskejä. Muutoshankkeen riskien arviointi pitää sisällään lyhyen kertomuksen siitä, mikä on muutoshankkeen tavoite, miten muutoksen jälkeinen tilanne poikkeaa alkuperäisestä, mitä vaikutuksia sillä voi olla työntekijöille tai ulkopuolisille sekä mahdolliset riskit toteutusvaiheessa ja sen jälkeen.

Arvioidut riskit luokitellaan niiden mahdollisten seurausten vakavuuden ja todennäköisyyden perusteella. Seurausten vakavuudelle ja todennäköisyydelle on valmiiksi tehty omat taulukkopohjat, joiden avulla jokaiselle riskille saadaan pisteytys. Riskin seurauksen vakavuus ja sen todennäköisyys kerrotaan yhteen, jolloin saadaan arviopisteytys kokonaishaitasta. Kokonaishaitan perusteella pystytään jo suoraan arvioimaan hankkeen kannattavuutta sellaisenaan ja sitä, tuleeko hankkeen toteutusta varten suorittaa toimenpiteitä riskien minimoimiseksi.

Kaikki riskit kirjataan haittakertoimiseen taulukkoon, josta selviää lyhyesti ja selkeästi, mikä riski on kyseessä, mitkä asiat siihen vaikuttavat sekä mitä toimenpiteitä riskin vaikutusten minimoimiseksi suoritetaan.

Polttolaitoksen uusimishanketta eniten varjostavat riskit ovat, ettei uuden polttolaitoksen toimintakyky jostain syystä vastaisi vanhalle laitokselle asetettuja lupaehtoja tai ettei sen puhdistuskyky mahdollisen toimintahäiriön sattuessa riittäisi ympäristölupaehtojen täyttymiseen. Molemmat tilanteet

saattaisivat johtaa tilapäiseen liuotinhenteisten tuotantolinjojen pysäytykseen. Polttolaitosta koskeva riskienarviointi löytyy liitteistä 13.

12.2 Ympäristövaikutusten arviointi

Ympäristövaikutusten arvioinnin tarkoitus on auttaa tiedostamaan kaikki mahdolliset ympäristölle aiheutuvat haitat ja parannukset. Ympäristövaikutusten arviointia voidaan myös myöhemmin käyttää apuna haettaessa ympäristöviranomaiselta lupaa tehdä muutostöitä, mikäli se on tarpeen.

Arviointia tehdessä käytetään apuna valmista taulukkopohjaa, jossa kuvataan nykytilanne ja arvio muutoksen jälkeisestä tilanteesta. Taulukkopohjasta löytyy erikseen täytettävät kohdat mm. energian-, veden-, polttoaineen- ja raaka-aineiden kulutusten muutoksille sekä puhtaan veden ja paineilman kulutukselle. Taulukon tärkein funktio on kuitenkin arvioida ympäristölle aiheutuvia vaikutuksia, muutoksesta aiheutuvien päästöjen ja jätteiden kannalta.

Muutostöille ominaista on, että yleensä päästöjen vähentyessä lisääntyy energiankulutus ja energiankulutuksen vähentyessä lisääntyvät päästöt. Katalyyttistä polttolaitosta uusiessa tapahtuu myös osittain näin. Laitoksen puhdistustehon lisääntyessä vähenevät polttolaitoksen läpi pääsevät VOC-päästöt, mutta samalla lisääntyvät laitoksen lopputuotteena syntyvät hiilidioksidipäästöt. Harvoissa tapauksissa on kuitenkin mahdollista, että molemmat sekä päästöt, että energiankulutus pienenevät, mutta se yleensä vaatii suuria rakenteellisia muutoksia ja investointeja. Ympäristövaikutusten arviointi on liitteenä 14.

13 ENERGIANSÄÄSTÖN POTENTIALISIA KOHTEITA

Tässä luvussa on kuvailtuna työn alkupuolella ideoituja energiansäästötoimenpiteitä. Toimenpiteitä ei ole toteutettu, mutta mikäli myöhemmässä vaiheessa niiden kannattavuus muuttuu, voitaisiin toteutusta harkita uudelleen.

13.1 Paineilmaverkon sulku

Koska tiedettiin, että tehtaiden laaja paineilmaverkosto on hyvin vanha, ja että siinä esiintyy lukuisia pieniä vuotoja, tutkittiin mahdollisuutta sulkea paineilma tehtaista työajan ulkopuolella. Paineilmaverkko on jaettu kahteen eri piiriin. Toinen piiri kattaa pääosin Monicolor- tehtaan sekä varastot ja toinen piiri Novacolor- ja Temacolor-tehtaat. Piirit pidetään normaalitilanteessa toisistaan erillään, mutta poikkeustilanteissa ne voidaan yhdistää painetason ylläpitämiseksi, mikäli kuormitus ylittää tuoton.

Ensimmäiseksi pyrittiin selvittämään, onko paineilmaverkossa laitteita, jotka vaativat toimiakseen jatkuvan paineistuksen. Näitä kohteita olivat mm. typpigeneraattori, liuotinfarmin venttiilit ja jäteveden ilmastus. Kohteiden jättämistä paineilmaverkon sulun ulkopuolelle suunniteltiin, mutta ei päästy ratkaisuun, joka ei olisi vaatinut uusien paineilmalinjojen rakentamista useaan eri kohteeseen. Mikäli paineilmaverkko olisi kyetty sulkemaan ilman suuria muutoksia, sen sulkuventtiileiden ohjaus olisi ollut helppo kytkeä esim. tehdasvalaistuksiin tai aikaohjelmalla ilmanvaihdosta vastaavaan Desiko- järjestelmään.

Paineilmaverkon sulkemisen sijaan päädyttiin kuitenkin tässä vaiheessa kunnossapidolla suoritettavaan putkistovuotojen kartoittamiseen ja korjaamiseen.

13.2 Purkkivaraston hallioven lämpöhäviöt

Monicolor- tehtaan purkkivarastoon tulevat purkit puretaan trukeilla kuorma-autoista suuren hallioven läpi. Kylmällä kaudella suuresta oviaukosta virtaa, kuormanpurkuaikana, huomattava määrä kylmää ilmaa purkkivarastoon, ja se aiheuttaa myös vetoisuutta tuotantotiloissa. Ilmavirtausta mitattiin Metropolia Ammattikorkeakoululta lainassa olevalla virtausmittarilla, joka indikoi myös samalla virtaavan ilman lämpötilaa. Mittauksissa havaittiin, ettei

lämmintä ilmaa juurikaan virtaa ulos oven ollessa auki vaan virtaus-suunta on pääsääntöisesti sisäänpäin. Sisään virrannut kylmä ilmassa nostaa purkkivarastossa olevaa lämmintä ilmaa ylöspäin ilmanvaihtohuoneessa olevien lämmönvaihtimien läpi. Lämmönvaihtimien iän huomioiden, on todennäköistä, että niiden toimintateho on korkeintaan 80 %:n paikkeilla.

Tämä tarkoittaa siis sitä, että sisään virtaavasta kylmästä ilmassa 20 % lämmitetään puhtaasti ilmanvaihtojärjestelmän avulla. Mitä suurempi lämpötilaero sisäilman ja ulkoilman välillä on kylmänä talvikautena, sitä suurempi virtausnopeus kylmällä ilmassa on purkkivaraston sisään.

Energiansäästöä ja työskentelymukavuutta saataisiin lisättyä, mikäli hallinoveen asennettaisiin lämpöverho tai automatiikalla toimiva rullaverho estämään suurta kylmävirtausta purkkivaraston sisään.

Kuorma-auton purku tapahtuu normaalisti kuitenkin siten, että koko kuorma-auto mahdutetaan hallioviaukosta sisään, jolloin olemassa oleva, metallinen hallinovi saadaan suljettua purun ajaksi. Autot eivät kuitenkaan poikkeuksetta mahdu halliin sisään, eikä eristämättömän metallisen oven sulkeminenkaan poista kokonaan kylmän ilman virtausta.

13.3 Liuotinsäiliöiden eristäminen ja lämmittäminen hukkalämmöllä

Tikkurila Oyj:n liuotinsäiliöt ovat pääsääntöisesti ulkotiloissa ja eristämättömiä. Tämä siis altistaa ne herkästi ulkolämpötilan muutoksille. Kylmän liuottimen sekoitus maalinvalmistuksessa vie huomattavasti pidemmän ajan kuin lämpimän liuottimen, mikä lisää energiankulutusta sekoittimilla ja pidentää maalinvalmistuksen prosessia. Kylmästä liuottimesta myös haihtuu vähemmän VOC-pitoisuutta, mikä lisää katalyyttisellä polttolaitoksella lisälämmöntarvetta päästönpuhdistuksessa. Liuotinsäiliöiden lämpötilaa voitaisiin talvikautena korottaa myös lämmittämällä niitä esim. Paineilmakompressoreista saatavalla hukkalämmöllä. Ideaa ei kuitenkaan jatkettu tässä vaiheessa sen pidemmälle, johtuen sen vaatimista suurista kustannuksista ja talvikauden kompressorilämmön heikosta hyötysuhteesta.

14 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli tukea yritystä energiatehokkuuden lisäämisessä ja pyrkiä perustelemaan katalyyttisen polttolaitoksen uusimisen ajankohtaisuus ja investoinnin hyödyllisyys.

Huolimatta vaikeuksista löytää potentiaalisia energiansäästökohteita työn alkuvaiheilla, saatiin kuitenkin tuotettua Tikkurila Oyj:lle pohjaa energiankulutuksen tarkemmalle kartoitukselle, sekä laskettua ja raportoitua aiemmin tehtyjen energiansäästötoimenpiteiden säästövaikutuksia.

Työn kohdennuttua katalyyttiseen polttoon, saatiin sen avulla tarkempaa tietoa polttolaitoksen nykyisestä toimintakyvystä ja siitä toimintaympäristöstä, mihin liuotinhenteisten tuotteiden jatkuva väheneminen on sen siirtänyt. Työn tuottaman tiedon avulla pystyttiin osoittamaan, että laskemalla autotermisen palamisen pistettä tai parantamalla VOC-pitoisuutta päästökaasussa, saadaan katalyyttisen polton energiatehokkuus paljon paremmaksi. Myös käyttöaikamuutoksilla saatiin energiansäästöä.

Kerätyn tiedon avulla tehtiin myös tarjouspyynnöt ja saatiin tarjoukset uusista laitoksista. Katalyyttisen polton uusiminen onkin investoitu vuodelle 2013, mutta liitteinä esitettyjä tarkempia tarjouksia ei vielä toimittajilta saatu.

Laitoksen takaisinmaksuaika jäi laskelmissa vielä suhteellisen pitkäksi, mutta hankinnan kannattavuutta tukevat, energiatalouden lisäksi, paremman puhdistusasteen saavuttaminen, vaurioitumisriskin huomattava vähentyminen, sekä varaosien varmempi saatavuus. Myös vuonna 2015 uusiutuvien ympäristölupaehtojen täyttäminen motivoi katalyyttisen polton säilyttämistä parhaalla mahdollisella tasolla.

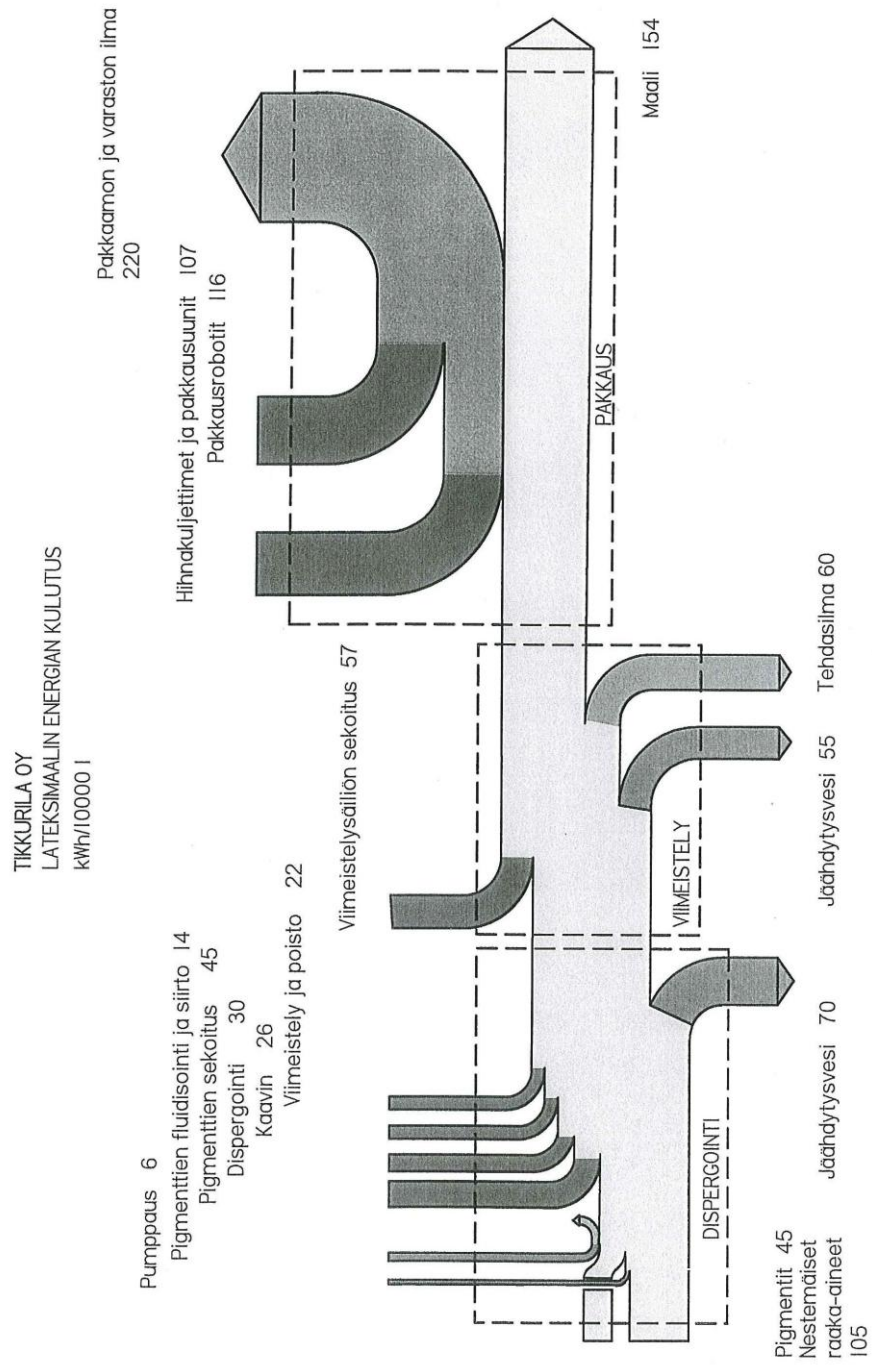
VIITELUETTELO

- [1] Tikkurilan Oy:n sisäinen tiedotussivu. [verkkodokumentti]. <<http://intranet>>. Luettu 26.8.2011
- [2] Jarmo Seppälä. Tekniikka ja talous lehden artikkeli [verkkodokumentti]. 19.4.2011 Saatavissa: <<http://www.tekniikkatalous.fi/kemia/tikkurila+ostaa+serbialaisen+maaliyhtion+liiketoiminnan/a614026>>. Luettu 12.10.2011
- [3] Gustafsson, Jaana (toim.), Maailmanlaajuiset ympäristöongelmat, uhkakuvista yhteistyöhön. Turku: Vammalan kirjapaino. 2005. s. 213-215.
- [4] Wikipedia. [verkkodokumentti]. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Ilman_saastuminen#Ilmansaasteiden_tyypit>. Luettu 24.11.2011 (Käytetty vain ilmansaasteiden listaamisen apuna.)
- [5] Gustafsson, Jaana (toim.), Maailmanlaajuiset ympäristöongelmat, uhkakuvista yhteistyöhön. Turku: Vammalan kirjapaino. 2005. s. 168-170.
- [6] Tikkurila Oy:n energiakatselmus. Energian- ja vedenkulutus sekä kustannukset. (2001) Yrityksen asiakirja. s. 6-12.
- [7] Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimus. Kemianteollisuuden toimenpideohjelma. (2007) Yrityksen asiakirja. s.1-4.
- [8] Yrityksen liittymisasiakirja. Elinkeinoelämän energiatehokkuussopimus. (2007) Kemianteollisuuden toimenpideohjelma. s. 1-2.
- [9] Ojala Satu, Catalytic oxidation of volatile organic compounds and malodorous organic compounds. Väitöskirja. Oulun yliopisto. Oulu: University Press. 2005.
- [10] EPA Nonroad engine and vehicle emission study report 1991 [verkkodokumentti]. Saatavissa: <<http://www.epa.gov/otaq/regs/nonroad/nrstudy.pdf>>. Luettu 20.1.2012
- [11] Helsingin yliopiston internetsivu. [verkkodokumentti]. Saatavissa: <<http://www.helsinki.fi/metsaymparisto/research/voc.html>> Luettu 20.1.2012

- [12] Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2004/42/EY.
[verkkodokumentti] Saatavissa: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:143:0087:0096:FI:PDF>> Luettu 20.1.2012
- [13] Frank Kreifh Air pollution control technology handbook. CRC press. 2002.
- [14] Jouko Hepola & Esa Kurkela. Energiantuotannon tehostaminen fossiilisiin ja uusiutuviin polttoaineisiin perustuvassa energiantuotannossa. VTT Tiedotteita 2155. [verkkodokumentti]. Saatavissa: <<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2002/T2155.pdf>>. Luettu 11.11.2011
- [15] Tikkurila oy:n katalyyttisen polttolaitoksen hankintasopimus. Toimintaselostus. (1993) Yrityksen asiakirja. s. 1-3.

LIITTEET

LIITE 1. LATEKSIMAALIN TUOTANTOON KULUVA ENERGIA



LIITE 3. ENERGIANSÄÄSTÖSOPIMUKSEEN LIITTYMINEN



1 (3)

Heikki Takala/ltr

18.4.2008

TIKKURILA OY LIITTYMINEN ENERGIANSÄÄSTÖSOPIMUKSEEN 2008

1. Säästötavoitteen asettaminen

KULUTUS 2007

sähkö	20311 MWh/a	916959 €/a
ostolämpö	14797 MWh/a	449600 €/a
polttoaineet	<u>737 MWh/a</u>	<u>45000 €/a</u>
	35845 MWh/a	1411556 €/a

Säästötavoite asetetaan energian käytöstä 2005

sähkö	20857 MWh/a
ostolämpö	15227 MWh/a
polttoaineet	<u>774 MWh/a</u>
	36876 MWh/a

Säästötavoite on 10 %, 3700 MWh/a vuoteen 2016 mennessä. Säästötavoite on hyvin haastava johtuen yhtiön kulutuksen luonteesta.

2. Lähtötilanne

Yrityksessä on tehty energia-analyysi 2001, joten kulutuksen rakenne tunnetaan, sillä toiminnan luonne ei ole muuttunut niistä vuosista.

Sähkön kulutus on kasvanut vuosina 2001 – 2007 noin 2 % valmistetun maalimäärän kasvaessa 27 %. Sähkön kulutus ei siis kohdistu niinkään prosessiin vaan kuluu vähän kuin kotitalouksissa kaikkeen pieneen, sähkökoneisiin, valaisuun ja tiettyihin tukiprosesseihin, kuten paineilman tuottamiseen, tilojen ilmanvaihtoon ja ilmanvaihdon poistokaasujen käsittelyyn.

Kaukolämpö käytetään tilojen lämmitykseen, prosessikäyttö on lähes olemattoman vähäistä. Kulutus seuraa siis lämmitettäviä kuutioita ja vaihtelee nykyään lähinnä talvien lämpötilavaihteluiden mukaan.

Ostettu polttoaine, kevyt polttoöljy, käytetään Finnresin tehtaan höyrykehitykseen, jossa höyryä käytetään lisälämpönä nopeuttamaan prosessia.

3. Potentiaalisten säästökohteiden arvailua

3.1. Sähkö

Suurin säästöpotentiaali on sähkössä. Energialaitoksen sähkönkulutus laskutuksen mukaan kulutus on yllättävän suuri öisin ja viikonloppuisin lähes 50 % päiväkulutuksesta, vaikka vain polymeeri toimii niinä aikoina. Energiaselvityksessä 2001 erittelemätön peruskuorma oli koko sähköenergian kulutuksesta 33 %. Peruskuormalla kuvataan toiminta- ajan ulkopuolista kulutusta, joka syntyy aikana, jolloin Tikkurilassa ei tuoteta mitään ja kukaan ei ole töissä.

On selvitettävä, miten sähkön kulutus jakautuu päivävuoron, iltavuoron ja yön aikana tehtaiden ja polttolaitoksen kohdalta. Lisäksi on selvitettävä, mikä on peruskuorman nyt ja miten se jakautuu eri kohteiden välillä. Selvityksestä ja säästöprojektin vetämisestä vastaa Mikko Viinanen. Työhön täytyy perustaa projekti työryhmineen, mutta yllämainittu kartoitus on tehtävä ensin.

Oletettuja potentiaalisia säästökohteita:

- peruskuorman pienentäminen
- ilmanvaihtokoneiden sähkönkulutuksen pienentäminen; uudistuva lainsäädäntö antaa uusia mahdollisuuksia nykyaikaisen säätötekniikan käyttöön
- polttolaitos
 - päivä ja iltavuorossa autoterminen palaminen on vähentänyt liuotin-pitoisuuksien laskettua, voisiko poistoilmamääriä säätää pienemmäksi säätötekniikan avulla, jotta autotermisen palamisen osuus kasvaisi
 - yövuoron käsittely kuluttaa paljon sähköä suhteessa Finnresinin pieneen ilmamäärään, mitähän tähän keksisi
- perinteiset kodista tutut kunkin yksilön toteuttamat säästöt omia tottumuksia muuttamalla

3.2. Lämpö

Tuotannon ja varastoinnin ilmamääriä voidaan säätää uusien määräysten myötä, mutta ilmanvaihdossa olevat talteenottojärjestelmät ovat varsin tehokkaita, joten jotain tullaan säästämään, mutta määrää on vielä liian aikaista arvioida.

Vesipuolen pölynpoistossa ei ole muistaakseni ole lämmön talteenottoa ja samalla voisi tarkistaa, että lämmön talteenotto on kaikissa ilmanvaihtopoistoissa. Kompessoreiden tuottama lämpö käytetään jo pääosin hyödyksi, mutta sitäkin voisi tarkistaa erityisesti NT:llä. Lämpöä voisi vielä ottaa talteen Finnresiniltä, polttolaitokselta ja jäähdytyskoneista ja tislaimelta. Tämä edellyttää innovatiivisen tekniikan löytämistä ja ennen kaikkea käyttöä lämmölle. Kesällähän lisälämpöä ei voi käyttää tilojen lämmitykseen.



3.3. Polttoaineet

Kevyttä polttoöljyä käytetään vain Finnresinillä prosessin nopeuttamiseen. Kysymys on siitä, kuluuko sähköenergiaa enemmän vai vähemmän samaan lämpötilan nousuun eli kumpi on energiatehokkaampi lämmitysmuoto. Jos tuotantomäärät laskevat, voi ajoperusteena olla nopeuden lisäksi myös energiatehokkuus.

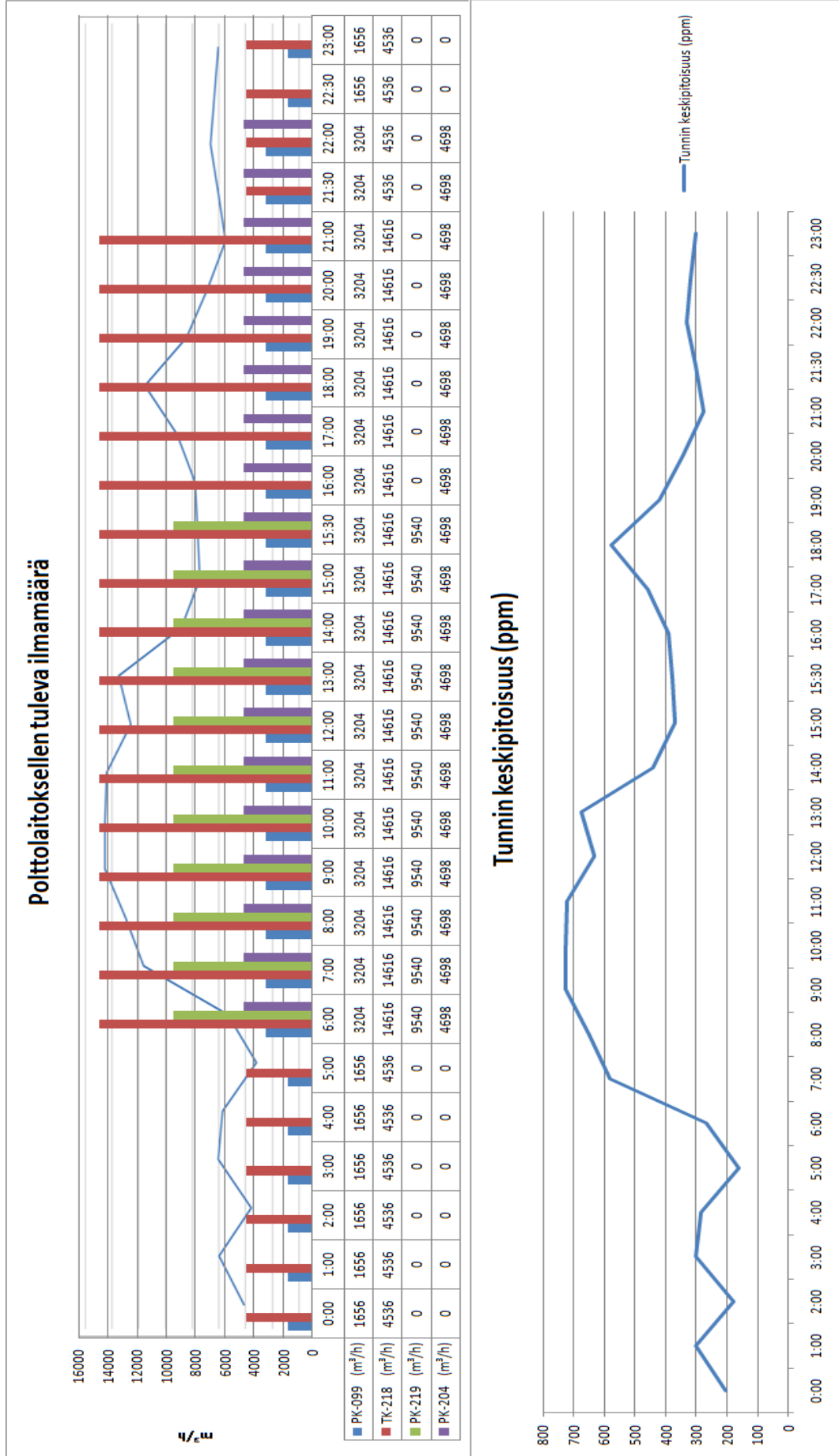
LIITE 4. PÄÄSTÖJEN HALLINTAMENETELMÄT

VOC-päästöjen hallintamenetelmät					
Laitos	Pitoisuus (ppmv)	Puhdistustehokkuus	Hyödyt		Haitat
Absorbointi	250	90 %	Erinomainen epäorgaanisilla		Rajallinen soveltuvuus
	1000	95 %	happokaasuilla.		
	5000	98 %			
Adsorbointi	200	50 %	Pieni pääomasijoitus		Valinnainen soveltuvuus
	1000	90 - 98 %	Hyvä liuotinten talteenottoon		Kosteus- ja lämpötilarajoitukset
	5000	98 %			
Kondensointi	500	50 %	Hyvä tuotteen tai liuottimen		Rajallinen soveltuvuus
	10000	95 %	talteenottokyky		
Terminen poltto	20	95 %	Hyvä puhdistusteho		Orgaanisia yhdisteitä ei
			Laaja soveltuvuus		voi ottaa talteen
	100	99 %	Lämmöntalteenotto		Suuri pääomakulutus
			mahdollista		
Katalyyttinen poltto	50	90 %	Hyvä puhdistusteho		Orgaanisia yhdisteitä ei
	100	>95 %	Voi olla halvempi ratkaisu		voi ottaa talteen
			termiselle poltolle		Teknisiä rajoitteita myrkyllisyyksissä
Soihdutus		>98 %	Erinomainen puhdistusteho		Orgaanisia yhdisteitä ei
					voi ottaa talteen
					Vain suurille päästöille

LIITE 6. SÄHKÖNSÄÄSTÖLASKELMA PUHALTIMIEN KÄYTTÖAIKAMUUTOKSESTA

Käyttöaikamuutosten tuoma sähkönsäästö puhaltimille					
PK-099-2 ja PK-099-3 käyvät työaikana täydellä teholla ja yöaikana puolella teholla.					
PK-099-1 käy puolella teholla jatkuvaa ja PM-tehtaan tyhjennyskierron aikana täydellä.					
Tyhjennyskiertoja PM-tehtaalla on arviolta n. 15 - 20 kertaa/vko. Eli n. 2,5 kertaa päivässä.					
Yhden tyhjennyskierron aika on n. 30 min.					
TK-218, PK-219 ja PK204 puhaltimissa paineohjaus taajuusmuuntajille, joten varsinaista vuosikulutusta vaikea arvioida.					
Laskentaperiaatteena käytetty energiansäästötoimissa käytettyä hyötyprosenttia taajuusmuuntajakäytössä (40 %)					
Työpäiviksi ja katalyyttisen polttolaitoksen käyntipäiviksi on arvioitu 250 työpäivää vuodessa.					
Käytössä oleva polttolaitoksen imukanavan puhalluskoneisto					
Imukanava / Sijainti	PM-tehdas	Varaston kone	MC-pesula	NC-pesula	TC-tehdas (dalmatic)
Tunnus	PK-099-1	PK-099-2	PK-099-3	TK-218	PK-204
teho 1/1	2,2	8	2,2	21	25
teho 1/2	1,2	4,2	1,2	TM	TM
Työaikana käynti (h)	1,25	16,75	16,75	15	16,5
Yöllä käynti (h)	22,75	7,25	7,25	9	0
Kulutus kW / a	6827,75	33500	11387,5	34650	41250
Kulutus yhteensä kW / a	146515,25				
	146,9 MWh	0,07 €/kWh ->	10256,0675		
* NC-Pesulan paineohjaus määritetty -300/-250 Pa työaikana ja -50 Pa yöllä.					
Yön kulutus n. 1/6 päiväkulutuksesta.					
Uudistetun järjestelmän mukainen imukanava puhalluskoneisto					
Imukanava / Sijainti	PM-tehdas	Varaston kone	MC-pesula	NC-pesula	TC-tehdas (dalmatic)
Tunnus	PK-099-1	PK-099-2	PK-099-3	TK-218	PK-204
teho 1/1 (kW)	2,2	8	2,2	21	25
teho 1/2 (kW)	1,2	4,2	1,2	TM	TM
Työaikana käynti (h)	~~	16,75	16,75	15	15,5
Yöllä käynti (h)	24	7,25	7,25	9	0
Kulutus kW / a	0	0	11387,5	34650	38750
Kulutus yhteensä kW / a	103687,5				
erotus	42827,75				
Sähkön pörssihinta			Säästö	2997,9425 €	
Kokonaan poistuvat puhaltimet.					

LIITE 7. ILMAMÄÄRÄ- JA PITOISUUSMITTAUSTEN KUVAAJAT



LIITE 8. FORMIALLE LÄHETETTY TARJOUSPYYNTÖ

TARJOUSPYYNTÖ

1 (1)

Tikkurila Oyj
Joonas Strömmer
Kuninkaalantie 1
01300 Vantaa
Finland

Päiväys (21.11.2011)

Formia Smart Flow
Kari Anttila
Saunatie
40900 Säynätsalo
Finland

Katalyyttisen polttolaitoksen uudistaminen

Tikkurila Oy on ollut edelläkävijä ympäristönsuojelun hiukkaspuhdistuksessa. EU:n tiukentunut kemikaalilainsäädäntö ja yrityksen ympäristöarvot ovat ajaneet Tikkurilan tuotantoa enemmän vesiohenteisten maalien pariin, ja tämä on viime vuosien aikana vähentänyt huomattavasti tehtaasta kerättävää liuotinpitoista ilmaa. Nykyinen regeneratiivinen katalyyttinen polttolaitos kykenee edelleen poistamaan tuotannosta aiheutuvat VOC-päästöt, mutta autotermisen palamisen suhde, sekä energiatehokkuus ovat heikolla tasolla. Tikkurilan toimintaa ohjaavat arvot edellyttävät, että yritys pyrkisi jatkossakin olemaan suunnannäyttävä ympäristövastuuasioissa.

Liitän viestiin teiltä saamamme teknisen kyselylomakkeen, sekä viimeisimmät mittaustulokset excel-muodossa.

Odotamme yhteydenottoa ja toivotamme teidät tervetulleiksi keskustelemaan tilanteesta tarkemmin.

Ystävällisin terveisin,

Joonas Strömmer
TIKKURILA OYJ

LIITE 9. TEKNINEN SPESIFIKAATIO POLTTOLAITOKSEN TOIMINNASTA

1. General		Technical questionnaire for catalytic incinerator			
Company	Tikkurila Oyj	Date	21.11.2011		
Contact person	Joonas Strömmer	Department			
Address	Kuninkaalantie 1, 01300 Vantaa				
Telephone	+358445027278	Fax			
E-mail	joonas.strommer@tikkurila.com	Web Page			
2. Process					
Process description	Sisustus-, rakennus- ja teollisuusmaalien tuotanto.				
Source of emissions	Tuotantosäiliöt, pesuliuottimet.				
Hours of operation	16 hrs/day	5 days/week	52 weeks/year		
3. Offgas					
		Minimum	Normal	Maximum	
Offgas Volume	Nm ³ /h	5000	29000	30000	
VOC concentration	g/Nm ³	0,05	1	3	
VOC emission target	mgC/Nm ³			100	
Off gas Temperature	°C	20	22	28	
Off gas Humidity	%	20	50	80	
Dust content	mg/Nm ³	0	2	5	
		YES/NO	percentage	Nm ³ /h	
Are there times of no no VOC in Offgas	No	If yes how much		what is airflow at such time	
Type of VOCs	Chemical formula	Contents mg/Nm ³		Or-% of Total VOC	
Etanoli	C ₂ H ₅ OH	350			
Etyyliasettaatti	C ₄ H ₈ O ₂	5,9			
Ksyleeni	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	621			
Isobutanoli	C ₄ H ₁₀ O	99			
Isopropanoli	C ₃ H ₈ O	28			
Butyyliasettaatti	C ₆ H ₁₂ O ₂	166			
Dowanol PMA	C ₆ H ₁₂ O ₃	50			
Liav 230		41			
Harmful component compounds		YES/NO	Composition	Concentration	
Silicon	Si	no			
Halogenated VOCs	F, Cl, Br, I	no			
Heavy Metals	Hg, Cd, As, Pb, Cr, Zn	no			
Phosphor	P	no			
Sulphur	S	no			
4. Utilities					
Electric Power	400 V	50 Hz.		€/kWh	
Compressed Air	6 bar				
Needs/possibilities for heat recovery:	<input checked="" type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO			
When the system should be installed at your premises		tammikuu 2013	Date		
Please type additional information here below					
Laitokseen tuleva ilmamäärä säätyy automaattisesti pääpuhaltimen pyrkiessä ylläpitämään 0,2kPa alipainetta kokoomakammiossa. Kesäaikana maksimi ilmamäärä saatta poikkeuksellisesti olla enemmän kuin 30000 Nm ³ /h. Kuitenkin vain n. 1500 Nm ³ /h enemmän. Tieto perustuu viime toukokuun maksimi hetkeen, josta on vähennetty poistuva ilmalinja.					

LIITE 10. FORMIA EMISSIONS CONTROL OY:N TARJOUS POLTTOLAITOKSESTA



02.02.2012

1(14)

K. Anttila

Tikkurila Oyj
c/o Ere Toivonen
kuninkaalantie 1
01300 VANTAA

BUDGET QUOTATION NO: 12003 TBXL-300

**SMART VOC TBXL-300 (30 000 Nm³/h) CATALYTIC ABATEMENT
SYSTEM**

Dear Mr Strömmer

Thank you very much for your enquiry. Please find attached our preliminary budget quotation, regarding **Smart VOC TBXL-300 VOC incinerator, 30 000 Nm³/h**, including specifications and prices.

This offer is based on the basic data received by e-mail 21st November. As finalizing the technical data, we reserve the right to update our offer accordingly

We reserve the right to adapt the dimensions and data which will be based on the final calculations however ensuring the promised limits and performance.

The price of the system is highly dependent on the precious metal prices. If the prices will remarkable change between the date of this offer and the eventual contract, we reserve us the right to check the final valid price.

In case you should need more detailed information, please do not hesitate to contact us.

We hope that this quotation will meet your needs, and we hope this leads of further negotiations with you.

Yours sincerely

Kari Anttila

kari.anttila@formiasmartvoc.com
+358-40 504 29 50

Annex 1 Prices
Annex 2 Technical specification
Annex 3 Standard Components
Annex 4 Flow Chart

CONTENTS:

1.	GENERAL	3
2.	DESCRIPTION AND TECHNICAL SPECIFICATIONS	5
3.	SOLUTION PERFORMANCE.....	5
4.	PRICES	5
5.	PAYMENT TERMS.....	6
6.	TAXES, VAT.....	6
7.	DELIVERY TERM.....	6
8.	DELIVERY TIME	6
9.	VALIDITY	6
10.	START-UP AND TRAINING	6
11.	DOCUMENTATION AND CE-CONFORMITY.....	6
12.	SAFETY, HUMAN AND PRODUCT	6
13.	WARRANTY	7
14.	AGREEMENT AND GENERAL CONDITIONS	7
15.	OTHER ISSUES	8
16.	CONTROL UNIT	8
17.	PARTICLE FILTER	10
18.	INSTRUMENTATION	10
19.	STACK	10
20.	BY-PASS.....	10
21.	DIMENSIONS	10
22.	SPARE PARTS PACKAGE.....	10
23.	ESTIMATED MAINTENANCE COSTS AND STAFF NEEDED	10
24.	MAINTENANCE PROGRAM.....	10
25.	ATEX.....	10
	ANNEX 1, PRICES.....	11
	ANNEX 2, TECHNICAL SPECIFICATIONS	12
	ANNEX 3, STANDARD COMPONENTS	13
	ANNEX 4, FLOW CHART	14

1. GENERAL

This document is a preliminary budget quotation regarding the Formia Smart VOC - treatment system. This quotation is subject to definite agreement between you and Formia Emissions Control Oy.

a. Formia Smart VOC System

Formia's VOC treatment products called Formia Smart VOC and are divided into three product families.

- **Smart VOC LV** is a solution for low concentration VOC emissions from 0 to 1 g/Nm³. It consists of the activated carbon adsorber and its catalytic regeneration system, which are integrated in a compact unit inside a sea container. It has very low energy consumption and small size compared to any competitor. Energy consumption is 0,002 kWh/Nm³/h of treated gas. Smart VOC LV incinerators up to the volume of 20.000 Nm³/h are installed in 20 foot sea containers.
- **Smart VOC TB** is designed for VOC emission range from 0,5 to 7 g/Nm³. It has very high performance in VOC reduction and helps You meet the most stringent VOC emission limits < 20 mg/Nm³. Smart VOC TB incinerator has a novel VOC storing system for flow direction change periods to eliminate the leaks when changing the flow direction. The auto-thermal point can be as low as 0,5 g/Nm³. They are installed in 10 - 20 foot sea containers.

b. Smart VOC benefits and key technology

The conventional VOC treatment technology for VOCs of low gas concentration is thermal burning. In thermal burning the VOC's are burned in temperatures over 780 °C for 1-1,5 seconds, using propane or natural gas as energy for heating the incoming gas flow. This method uses high amounts of energy, which translates in to high operational costs.

By using a concentrator or adsorber the gas concentration can be raised to reach the auto-thermal level (The minimum concentration that allows the VOC's to be burned without supporting energy), thus using the energy in the VOC gas as fuel to keep the heat in the process at desired level. This way no external energy is needed to run the process and energy cost is significantly lower. The supporting energy is needed when the incinerator is operating below auto-thermal point, for example at start-up of the process.

Formia uses a catalytic oxidation to burn the VOCs. The temperature needed in the catalytic oxidation is 300 - 350°C and the duration time is only 0,07 sec. The temperature is about 500 °C lower and the time needed for the process is about 20 times shorter than in the thermal burning. Catalytic incineration requires therefore only about one third (1/3) of the energy needed in thermal heating. The lower operational temperature also causes significantly less thermal stress on the

constructions and key parts of the plant, which directly increases the life time and decreases the maintenance cost.

The operational costs are further lowered by storing and using the heat created in the incineration process. Formia has developed and uses a regenerative heat exchanger.

The efficient design of the technology and process enables constructing the solution in a sea container, which saves in material cost and also uses a very small space at our customer's sites.

All Smart VOC incinerators are fully automatic. Different flow rates and different working times can be programmed long time advance if needed. There is automatic adaptation to the different concentration and different gas combinations. A computer or mobile device remote connection is also possible, by which you can monitor performance and modify settings. Smart VOC also gives an alarm call or message to the maintenance people. You can also get an optional computer system, which gives you accurate report of operating hours, alarms, emission levels, maintenance brakes and operations etc.

c. Summary of main benefits of Formia Smart VOC systems

- ✓ Good purification level, in best cases even up to 99 %
- ✓ Low energy consumption due to the effective heat exchanger and low pressure loss
- ✓ Low auto-thermal point only of 0,5 g/Nm³ (depending on emission components)
- ✓ No NO_x emissions are not created, due to low oxidation temperature
- ✓ Robust steel structure and low operation temperature give our products long life times.
- ✓ Five (5) year warranty for the catalyst (Platinum/Palladium – Group)
- ✓ Easy installation – only a simple concrete foundation is needed
- ✓ Very low life cycle cost, nearly all material is recyclable
- ✓ Low noise level
- ✓ Smart information systems including remote monitoring and control.

2. DESCRIPTION AND TECHNICAL SPECIFICATIONS

The System is described and its technical specifications are given in Annex 2

Picture 1. Fomia Smart VOC TB



3. SOLUTION PERFORMANCE

1. Guarantee of the purification efficiency
 In accordance to limit required.

2. Guarantee of the noise level
 The noise level of VOC incinerator is not more 75 dB(A) at the distance of 3 meter outside the container, when doors closed.

3. Guarantee of the vibration
 This VOC incinerator has no disturbing vibrations. Adequate joints adsorbers are used.

4. Pressure loss
 The pressure difference can be informed after detailed planning of the VOC incinerator. Please see schedule 2.

4. PRICES

The quoted prices are set forth in Annex 1.

5. PAYMENT TERMS**6. TAXES, VAT**

Prices are exclusive of VAT. VAT is added to the prices applying the regulations effective at the time of purchase.

7. DELIVERY TERM**8. DELIVERY TIME****9. VALIDITY****10. START-UP AND TRAINING**

The start up of the System happens during normal working hours in a cleared space with electrical and pneumatic supply connections, including basic operating and maintenance that is required for normal operation. Start up and training will take approx. 3 days of work.

11. DOCUMENTATION AND CE-CONFORMITY

Documentation is delivered in four sets of paper copy and one CD-ROM. Instructions for installation, use, operation and maintenance are delivered in English and local language if required and agreed.

The electrical diagrams and drawings are delivered in English and local language if required and agreed.

The system includes the CE- conformity declaration.

12. SAFETY, HUMAN AND PRODUCT

System is in compliance with New Machine Directives as 2006/42/CE.

Relevant documents will be delivered with the Documentation with the Delivery.

13. WARRANTY

We issue a warranty against defects in the System resulting from faulty design, materials and workmanship. The warranty is valid only when the equipment is used for the purpose specified, and in accordance with the operation and maintenance instructions provided. Any liability for defects in wear parts and consumables and defects arising out of materials provided by or a design stipulated or specified by you is expressly excluded. The warranty will be void if any repairs have been made without written authorization from the supplier.

Special warranty:

Catalysts	Five (5) years
Heat exchangers	Five (5) years
Mechanical components	Manufacturers warranty
Control and PLC components	Manufacturers warranty

14. AGREEMENT AND GENERAL CONDITIONS

The delivery of the System will be subject to General Terms and Conditions for Supply and Erection of Machinery and other Mechanical, Electrical and Electronic Equipment ("Orgalime SE 01").

A copy of can be found from internet or supplied by Formia.

Validity order of documents

1. Formia Sales Contract
2. order confirmation
3. order
4. This offer
5. Orgalime SE 01

15. OTHER ISSUES

This offer does not include following items, which shall be provided and paid by the customer and readily available before delivery date.

- civil works in the building including the foundation works
- pipe works from the process and connections with pressure difference at incoming flange 0 bar
- stack
- cabling of remotely controlled field components, installed in the process, as example: LEL sensor and cold by-pass
- lifting and hauling equipment for unloading and installation
- power connection cable to the electricity cabinet
- compressed air for the pneumatics, pressure needed is 6 bar
- a continuous measurement of the outlet concentration (if needed)
- compressed air and electricity during installation work
- sanitary facilities for the installation and supervision people

16. Control unit

This offer includes complete Beckhoff control unit for proper operation of the system.

The STANDARD control unit is embedded industrial PC with windows compatible operation system and 5.7" TFT touch screen HMI (Human Machine Interface) manufactured by Beckhoff Automation GmbH. Beckhoff automation have world wide support. (website: www.beckhoff.it)

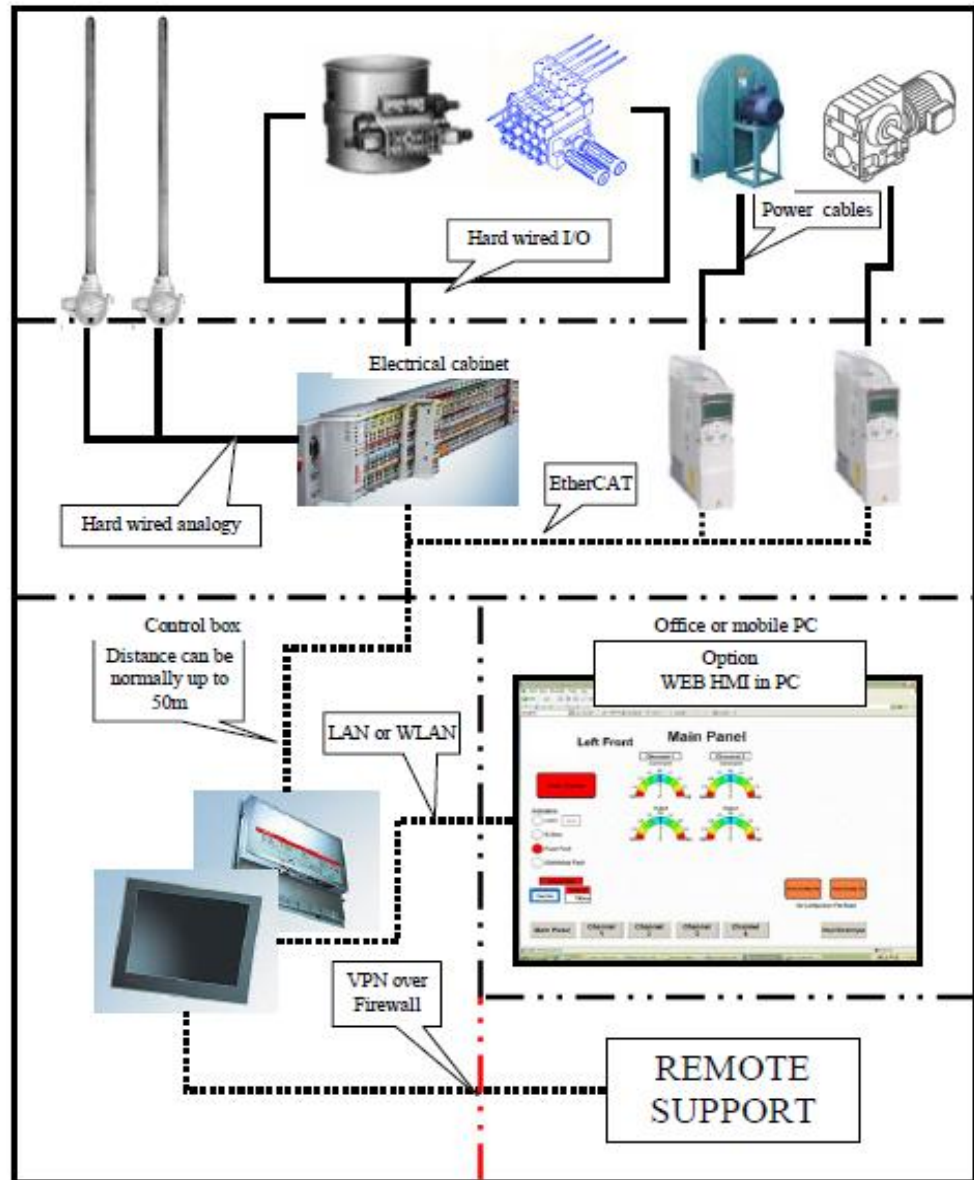
IO and analog signals are connected to high quality Beckhoff field bus terminals.

Operation panel can be located as far as 50m away from SmartVOC devices or electrical cabinet as standard and with 100Mb Ethernet switches distance can be even more. With web option the control panel can be operated or only monitored through the web browser from office computer. Web browser can operated trough the existing LAN of custom build WLAN network.

The **Smart VOC incinerators** can be provided with a GSM remote control system. This enables remote control and alarms of VOC incinerator. In addition a reporting program is included, which tracks and reports operating hours, maintenance cost, unscheduled shut-downs etc.

OPTION: Fomia can quote Siemens S7 300 and/or others separately.

Schematic control example:



17. Particle filter

Smart VOC incinerator has a particle filter which protects the system from unwanted particles. The waste gas into the incinerator should not contain particles more than 1 mg/Nm³.

18. Instrumentation

The VOC-incinerator includes all instrumentation and electrical equipment needed to use the incinerator in normal operation and in emergency situations.

19. Stack

The stack is **not** included in this offer.

20. BY-PASS

Customer must inform if a by-pass of the system is needed. To be agreed separately.

21. DIMENSIONS

The VOC incinerator is designed for outdoor installation. The system is permanently installed in a container. Please see the dimensions at data table.

22. SPARE PARTS PACKAGE

The value of the spare parts is enclosed in Annex 1. The spare parts-package consists of heating resistances, electrical components, filter elements etc. With this package a maximal operating time of the **Smart VOC incinerator** is ensured.

23. ESTIMATED MAINTENANCE COSTS AND STAFF NEEDED

The **Smart VOC incinerators** are operating without staff. Ordinary service may be done by the regular factory crew who will be trained for this by Formia Emissions Control Oy.

24. MAINTENANCE PROGRAM

Formia can quote a Maintenance Program for 3 years with periodical visits to Customer.

25. ATEX

The system is not classified as an ATEX system. If the customer wants the system to be built according to ATEX classification, it has to be agreed separately.

ANNEX 1, PRICES

Pos	Products	Amount	Price in EUR
A	FORMIA SMART VOC TBXL-300 (30 000 Nm ³ /h)	1	€
B	Freight to the destination	1	
C	Packing for international transportation	1	
D	Start-up and user training 3 days excluding travel and accomod. (additional cost will be invoiced according to receipts + 10%)	1	€
COMPLIANCES			
1	Installation and user training (additional days)	a day	€
2	Spare part kit	1 set	
3	Maintenance program		

MAIN FAN ENERGY COST					
	h	Power	factor	Energy	
Main fan energy (in normal operation, 29 000 Nm ³ /h, 1g/Nm ³)	4 420	75 kW	0,76	252	MWh
annual energy cost	252 MWh * 0,1 €/kWh			25 200	€/year
				5,70	€/h

NOTE: The main energy consumption comes from fan running energy, which is needed regardless of the VOC oxidation. This figure is calculated with normal air flow thru out the whole running time. Actual cost is dependent on actual gas flow running capacity

SUPPORT ENERGY COSTS					
	h	Power	factor	Energy	
If emission 1 g/Nm ³ and air flow 29 000 Nm ³ /h ATP 1,11 g/Nm ³	4 420	33kW	1	145	MWh
annual energy cost	145 MWh * 0,1 €/kWh			14 500	€/year
				3,28	€/h

NOTE: The estimated autothermal point of the system is 1,11 g/Nm³, and with higher emission the system is running auto thermally avoiding any extra energy for Oxidation. Also the above cost estimation is calculated with normal emission and normal gas flow thru out the whole running time. The actual support energy cost is totally dependent on the time of emission being below ATP and the respective gas flow.

ANNEX 2, TECHNICAL SPECIFICATIONS

INPUT DATA PROVIDED BY CUSTOMER:

Emissions			
Capacity	Nm ³ /h	5 000 – 30 000	Normal 29 000
VOC concentration	g/Nm ³	0,05 – 3,0	
Emission requested	mgC/Nm ³	100	
Emission components:			
Ethanol			
Ethylacetate			
Xylene			
Isobuthanol			
Buthylacetate			
Dowanol PMA (C ₈ H ₁₂ O ₃)			
Liav 230 (hydrocarbons, C10-C13)			
Emission temperature	°C	20 - 28	Normal 22°C
Halogenated		No	
Si		No	
S		No	
Cl		No	
Particle materials		Yes	0-5 mg/Nm ³

OPERATION DATA:

Working hours/day	16 h + 15min shut down and 45 min start-up
Working days/week	5 d
Weeks / year	52 w
Working hour/year	4 420 h
Start-ups/year	260 pc

TECHNICAL SPECIFICATIONS FOR THE QUOTED SYSTEM:

Specifications		Smart VOC	
Emission flow	Nm ³ /h	5 000 – 30 000	Normal 29 000
Pressure loss	Pa	5 000	estimate
Catalyst diameter	mm	2600	H= 90 mm
Catalyst volume	dm ³	478	
Loading	g/dm ³	1,41	
Pt:Pd	ratio	1:1	
Cell density	cpsi	400	
Space velocity	1/h	10 500 – 62 800	
ATP	g/Nm ³	1,07	
Diam. heat exch.	mm	2 600 x 150	5 units
Heat exchanger	kg	9055	
Min. operating temp.	°C	280	
Power of main fan	kW	75	
Heating power	kW	347	
Total power connection	kW	422	To be reconfirmed
Size of container	m	3,2 x 3,0 x 6,0	Non std container
Weight of container	kg	14 000	Estimated
Connection pipe size		DIN 800	

ANNEX 3, STANDARD COMPONENTS

If not differently agreed, the following components will be used when building the system:

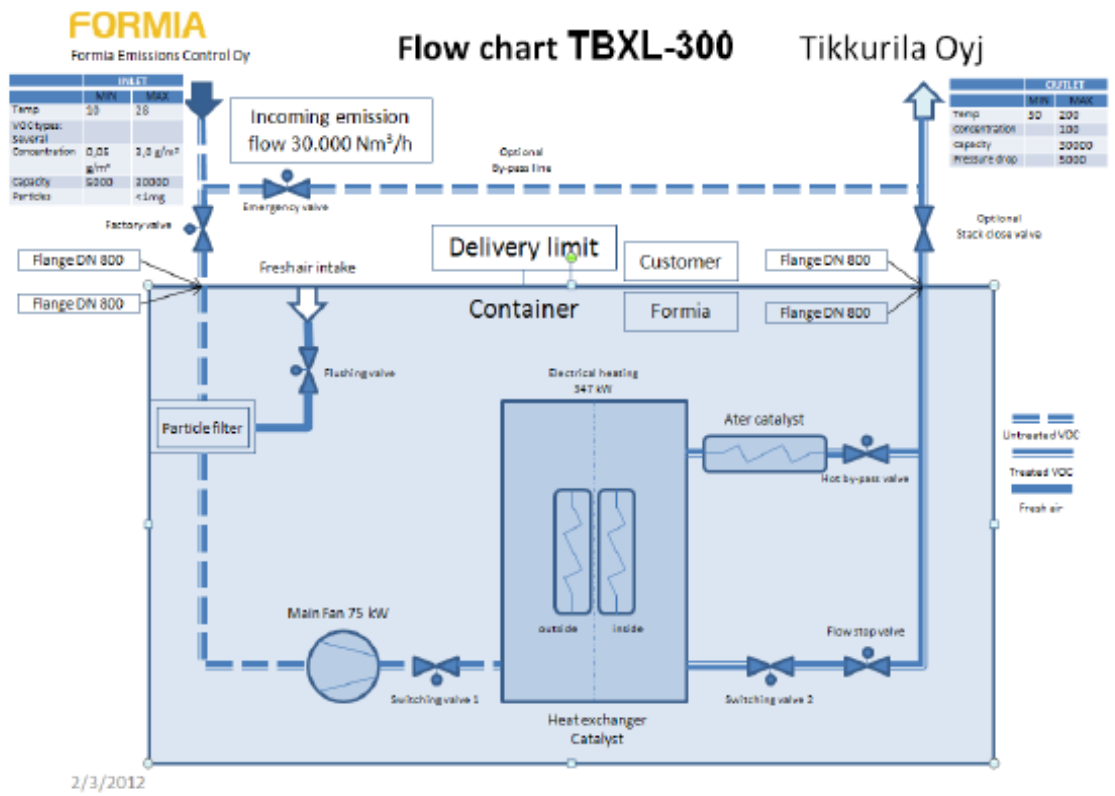
Control components:

	Std	Available with additional price
PLC control components	Beckhoff	Siemens S7, other
Frequency inverters	ABB	Schneider, Emerson automation + Other
Relays	Omron	
Contactors	ABB	
Temperature sensors	K-type	
Pressure sensors	Huba	
Inductive sensors	IFM	
LEL Sensors	Case by case	
Transformers	Murrelektronik	
Safety relay	ABB	
Light Beacon	Sirena S.p.A	Rittal, Werma, ABB
Electrical cabinet	Rittal	
Reed switches	Festo, Balluf	
Field device labels	Plastic yellow-black	Other
Bus system	EtherCAT (Beckhoff) Profibus and Profinet (Siemens)	Other

Mechanical components:

Fans	Ferrari	
Fan motor	Siemens	
Gear motors / gears	SEW Eurodrive	
Filters	Suomen Suodatinvalmiste	
Valves	Jacob, Sammet, Formia	
Pneumatic components	Festo	
Heating resistors	Meyer	

ANNEX 4, FLOW CHART



LIITE 11. EHOVOC OY:N TARJOUS POLTTOLAITOKSESTA

Tarjous No 12-2622
16.4.2012

Tikkurila Oyj
Joonas Strömmer

Ref: CATALYTIC VOC-INCINERATOR "LITTLE GIANT"

Dear Sir,

Referring to your enquiry regarding VOC abatement, we have a pleasure to present our Quotation of Catalytic VOC incinerator of 30000 Nm³/h as follows.



Terveisin
Ville Silvonen
EHOVOC Oy

Ehovoc Oy, Rakentajantie 2, FIN-91100 Ii, phone +358 20 74 12 000, fax +358 20 74 12 001
Y-code 1468542-6, VAT-reg., www.ehovoc.fi



1. GENERAL

This document details our proposals for an automated catalytic VOC incinerator (afterwards "the system").

Our quotation includes the following principal activities:

- Project management.
- Design and manufacture of the system.
- Factory test of the system at Ehovoc factory in li.
- Installation and testing of the system in customer premises.
- Operator and technical training of the system.
- Documentation

2. YOUR DIRECT BENEFITS

- a.) Very low operational costs
- b.) Very high VOC conversion efficiency – your emissions to atmosphere are minimal
- c.) Long life catalyst with 10 years warranty – no extra ordinary repairing cost of catalyst for 10 years
- d.) Extremely compact size – space required is much smaller than with traditional incinerators

3. BACKGROUND OF THE TECHNOLOGY

Our partner Ecocat Oy has developed at the end of the 80's a novel type of technology to manufacture exhaust catalysts needed in vehicles. The main customers have been automobile and motor cycle manufacturers. **As result of the company 's research, new long-life catalysts, resistant against high temperatures and the so called contact poisons, have been developed.**

The energy needed for heating is in general the most important part of the costs of solvent combustion. Therefore it is important that after combustion both the energy generated during burning as well as the energy used for pre-heating is well exploited for heating of new incoming gas. As a solution to this problem a regenerative "heat exchanger" has been developed, in which to the metallic substrate construction (which reminds the form of corrugated cardboard) the heat energy is alternately stored and discharged. In practice this has been realised so that in a two-part substrate the flow direction of gas is changed at certain intervals.

Autothermal burning will happen without outside energy in solvent contents of 0,5-1,5 g/m³ and the required temperature is about 500 °C lower than in thermal combustion. The system is oxidizing hydrocarbons in following way: $H_xC_y + O_2 \rightarrow H_2O + CO_2$



3.1 The benefits of the catalytic combustion

The catalytic VOC -combustion has displaced the thermal combustion in USA and this tendency is going on also in Europe. In the next, some of the more important reasons for this tendency:

- **Catalytic combustion takes place in such low temperatures that no nitrogen oxides are generated from the nitrogen and oxygen contained in the air.** Presently a process is underway in EU to reduce NO_x - emissions from 50 ppm to 5 ppm in Europe which will mean big difficulties for the thermal combustion.
- **The catalytic combustion does not generate laughing gas (N_2O like Freon)** as happens in the temperature area of the thermal combustion (750-850 °C).
- **The precious metal catalysts developed by Ecocat Oy have proved as very long-life and safe solutions.** We will give 10 years warranty for catalysts.
- **Catalytic combustion takes place in much more lower temperatures than the thermal combustion.** Therefore the thermal stresses are small. The catalytic combustion is almost service-free and therefore maintenance costs are very low.

3.3 The poisoning of catalysts

The precious metal catalysts developed by Ecocat Oy are considerably more resistant against poisoning than basic metal oxide catalysts used previously in solvent combustion. According to their nature, precious metals do not react easily with other materials. **Ecocat's precious metal catalysts tolerate very well different catalytic poisons** as sulphur, phosphorus, chlorine, silicone, zinc and so on. The reason for this is that the surface of the catalyst is thermally and chemically very stable as well as the used precious metals platinum, palladium and rhodium.

The catalyst itself does not normally need any kind of service. Only when the gases to be purified contain so called contact poisons, which are the closest to different heavy metals. These may be collected on the catalyst surface and cover the active precious metal particles. In such case the activity of the catalyst may decrease. A dirty catalyst can be washed with a washing fluid developed by Ecocat Oy. **Washing will restore the catalyst's activity to the original level.**



4. MAIN DATA FOR QUOTATION

4.1 Process data

In the quotation we have considered your process description and data as well as experience of the function of this kind of industry.

4.1.1 Volume of the air to be purified

- volume of air: 30 000 Nm³/h
- The contaminated air will be led to the system through a separate ductwork (made by the customer).

4.1.2 Emissions

- The painting process has solvents and VOC concentration is calculated to be approx. 0,05 – 3 g/Nm³
- Caloric value is 32,7 MJ/kg
- Gas contains the following VOC compounds:

		mg/Nm ³
Etanoli	C ₂ H ₅ OH	350
Etyyliasettaatti	C ₄ H ₈ O ₂	5,9
Ksyleeni	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	621
Isobutanoli	C ₄ H ₁₀ O	99
Isopropanoli	C ₃ H ₈ O	28
Butyyliasettaatti	C ₆ H ₁₂ O ₂	166
Dowanol PMA	C ₆ H ₁₂ O ₃	50
Liav 230		41

- The gas does not contain Chloride, Sulphur or Silicon in gas phase more than 1mg/Nm³.

4.1.3 Air temperatures

- The inlet temperature is about 25 °C.

4.1.4 Operation time of VOC-incinerator per year

- VOC-incinerator is in continuous operation

4.1.5 Dust amount

- The amount of dust in air is estimated to be approx. 5 mg/Nm³.

4.2 Size of incinerator

- Size of incinerator will be 30000 Nm³/h

4.3 Emission limit value

- The required VOC emission limit value is 100mgC/Nm³

4.4 Varying flow rates

- Automatically adapts to varying flow rates and VOC concentrations

4.5 Calculated autothermal point

Autothermal point is 0,92 g/Nm³ when inlet temperature is 25 °C and caloric value is 32,7 MJ/kJ



5. TECHNICAL SPECIFICATION

5.1 Main units

The main units of one incinerator are:

- catalysts, 2 sets, cell density 500 cpsi, 1:1 Pd-Pt loading 50 g/ft³
- regenerative heat exchangers
- gas heating unit with 420 kW power
- control cabinet
- frequency inverter with main fan with 90 kW power
- automatic filter with exchangeable filter elements (consumables)
- purpose build frame
- and several valves, sensors and tubing

5.2 Operation

5.2.1 Operation principle (2 bed system)

The oxidizer contains two parallel chambers operating in a regenerative mode. Contaminated air passes through the first chamber which is hot from previous operation. The air temperature is raised to minimum 300 C°, cooling the mass within the chamber and commencing the decomposition reactions of the VOC within the catalyst. The hot air stream passes through the second bed of catalyst and heat exchange mass, being cooled and heating the mass in the process.

The duty of the beds is rotated as the temperature in the oxidizing bed falls.

If the VOC concentration of incoming air is not high enough, it does not produce enough heat to keep the temperature above 300C°. Then the heaters, located in the middle chamber, will heat the air stream further.

Then finally the air stream passes through the induced draught fan to the chimney.

5.2.2 Additional heating energy

During start-up of the VOC incinerator and also in some operating situations additional heating energy is required. The heating system will use a minimum amount of additional heating energy needed at all times.

The heating system is electrical heating

5.3 Operational airflows

The system is capable to treating gas with maximum 30000Nm³/h airflow and minimum 4500Nm³/h (15% of max).

5.4 Control unit and voltage

The system includes complete control unit by which all necessary functions of the catalytic VOC incinerator can be controlled. The control unit is provided with all necessary outputs and inputs needed in an automatic operation. The system is controlled with Omron PLC and operator touch screen.

The power supply is 380 VAC / 50 Hz. The required power is approx. 110KVA.

5.5 Valves and instrumentation

ECHOVOC

The VOC-incinerator includes all instrumentation and electrical equipment needed to use the incinerator in normal operation as well as in emergency situations.
Pneumatic connection minimum 6 bar.

5.6 Piping

The quotation is including all piping inside delivery the limit.

-piping size 900 DN

5.7 Chimney

The project includes only drawing of the chimney, which is on height of 6 m.

-chimney size 900 DN

5.8 Dimensions of one system

- Dimensions: 10m x 4m and height 2,7m (to be confirmed after detail design)
- Weight: approx. 35000kg

5.8 Documentation

All documentation with CE directive is delivered in Finnish. All safety and operational chapters are delivered as well in local language.

5.9 Delivery excludes

The delivery clearly excludes:

- technical works in the building including for instance foundation works
- crane during unloading and installation
- power connection cable to the electrical unit of the VOC incinerator
- piping from the customers factory to the VOC incinerator
- compressed air for the valves needing compressed air
- a continuous measurement of the outlet concentration (if needed)
- compressed air and electricity during installation work



6. WARRANTY TERMS

6.1 Guarantee of the purification efficiency

The operation temperature of the catalysts must be 300-550 °C, whereby the continuous purification efficiency is >98%.

6.2 Guarantee of the noise level

The noise level of VOC incinerator is not more 75 dB(A) at the distance of 3 meters.

6.3 Guarantee of the vibration

This VOC incinerator has no disturbing effect on its neighbourhood.

6.4 Thermal efficiency

Thermal efficiency is approx. 90%.

6.5 Pressure loss

The pressure drop can be informed after detailed planning of the VOC incinerator, but at the moment we estimate it would be under 5000 Pa

6.6 Warranty of the system

Ehovoc Oy issues a warranty against defects in the System resulting from faulty design, materials and workmanship. This warranty is valid for a period of three (3) years for the system and for ten (10) years for catalysts and heat exchanges from final acceptance of the system. The warranty is valid only when the equipment is used for the purpose specified in above, and in accordance with the operation and maintenance instructions provided and separate yearly maintenance agreement signed for duration of warranty. Any liability for defects in wear parts and consumables and defects arising out of materials provided by or a design stipulated or specified by customer is expressly excluded. The warranty will be void if any repairs or alterations have been made that have not been authorized by Ehovoc in writing in advance. This warranty will be an exclusive remedy and the relevant terms of Orgalime SE 01 will apply to it.

6.7 Operational guarantee

According to the experiences of the delivered catalytic VOC incinerators, it is possible to promise that the VOC incinerator offered can be in operation at least 97% of full-time use, when the operation and service manuals are carefully followed.

6.8 CE Confirmation and fulfilling local legislation and rules

The quoted incinerator is designed and built according to EU rules and approved according to the CE directive.

7. BUILDINGS NEEDED

The VOC incinerator has been designed to enable installation outdoors. It will be delivered in a container (not standard size).

8. SPARE PARTS PACKAGE

An optional Spare part package is available. The spare parts-package consists of valve packing, bearings, heating resistances, extra filter and other electrical equipment. With this package a maximal operating time of the VOC incinerator is ensured.



9. TOXIC OR HARMFUL WASTES CREATED IN THE CATALYTIC COMBUSTION PROCESS.

In normal operation no toxic wastes or harmful gases are exhausted during catalytic combustion.

If the use of the catalytic VOC incinerator is terminated it is possible to reuse the catalyst material.

10. ESTIMATED MAINTENANCE COSTS AND STAFF NEEDED

According to experiences with other incinerators it is possible to estimate that an annual cost of maintenance is less than 5000 EUR, VAT0%.

The Ehovoc incinerator is operated without staff. Ordinary service may be done by the normal factory crew.

11. REPLACING CATALYSTS AND THE SPARE PARTS

The life time of catalysts can be calculated to be at least 15-20 years. It is possible to wash the catalysts a few times after guarantee period. The cost of washing is about 4200EUR + vat. Replacing costs of catalysts is depending on the prices of platinum and palladium.

12. START-UP AND POSSIBLE ADDITIONAL COSTS

Start-up period will be about one week for each incinerator and after that full maintenance and operational training will be given to the staff. Our engineer will also monitor the oxidation and study the best parameters to fulfil your requirements.

Additional training sessions later on will be charged at rate of EUR 920 + VAT / day.

13. MEASUREMENTS AND DRAWINGS OF CATALYTIC VOC INCINERATOR

After order, we will deliver the PI schematics and layout for your review.



The picture above is concerning the catalytic VOC incinerator of 6000 Nm³/h.

14. MAINTENANCE

The system is designed with idea of easy maintenance and easy removal of parts. A crane is needed to remove heavier items like, fan and motor, catalyst or heat exchanger. Lighter items like insulation covers, valves, sensors and parts from control cabinet can be removed manually from side.

LIITE 13. RISKIEN ARVIOINTI

MUUTOSHANKKEIDEN RISKIEN ARVIOINTI

Hanke:

Laatijat: Ere Toivonen, Joonas Strömmer

Yksikkö: Kunnossapito

Pvm: 18.4.12

Muutoksen kohde		Muutostyyppi	
Työtapa		Tuote	pysyvä
			x
Laitteet	x	Raaka-aineet	väliaikainen (Max 1kk)
Automaatio	x	Muu, mikä? (tilaluokitus)	poikkeustapaus

Mikä on muutoksen tavoite?

Katalyyttisen käsittelylaitoksen uusiminen. Käyttövarmuuden, puhdistusasteen ja energiatehokkuuden kasvattaminen. Nykyisen laitoksen automaatio-komponentit ja sähkölaitteet vanhoja, eikä varaosien saatavuus ole vamaa. Pyörivien ja liikkuvien laitteiden rikkoutumisen todennäköisyys kasvaa laitoksen käyttöiän pidentyessä. Liuotinpitoisten tuotteiden jatkuvasti vähentyessä, käsiteltävien ilmamäärien liuotinpitoisuudet alenevat ja johtavat tilanteeseen, jossa tarvitaan turhaa lisäenergiaa nykyisellä polttolaitoksella. Finresin-tehtaan sulkemisen myötä, haisevat rikki-yhdisteet poistuvat käsiteltävästä ilmasta, eikä laitosta enää tarvitse käyttää viikonloppuisin ja öisin. Normaalityöaikana laitokseen johdettava ilmamäärä pyritään optimoimaan siten että ei-liuotinpitoiset höngät johdetaan yleisilmanvaihtoon ja haihduttavat liuotinpitoiset pinnat suljetaan.

Miten muutoksen jälkeinen tilanne poikkeaa alkuperäisestä?

Haihduttavat pinnat pyritään työajan ulkopuolella sulkemaan tehokkaasti, jolloin hajapäästöjen määrä minimoituu ja käsittelylaitos voidaan pitää suljettuna. Katalyyttisen polton puhdistusteho paranee 93 %:sta 98 %:iin. Uusien polttokennojen koko vanhoja huomattavasti pienempi, laitteiston hyötysuhde huomattavasti korkeampi ja autotermisen palamisen mitoituspiste vastaa maalitehtaiden tarvetta. Kennojen ja venttiilien huollettavuus paranee. Uuden laitoksen käyttöönoton jälkeen varaosien ja teknisen tuen saatavuus on varmistettu 15 seuraavaksi toimintavuodeksi.

Mitä vaikutuksia muutoksesta on muille tai ulkopuolisille alueella toimiville?

Asennuskatkoksen aikana hajapäästöt lisääntyvät hetkellisesti. Kaukovalvonta, hälytykset ja monitorointi pyritään pitämään vähintään nykytasolla, eikä laitteiston päivitys aiheuta muutoksia tehtaiden ilmanvaihdon tekniseen toteutukseen. Laitteen käyttö ja huoltohenkilökunta tullaan kouluttamaan laitetoimittajan toimesta normaalikäyttö, -huolto ja poikkeustilanteisiin.

Liittykö muutokseen riskejä?

Asennuksen kesto vaikuttaa hajapäästöjen määrään, joten asennus-aikataulu ja tekniset suunnitelmat on laadittava huolella. Laitteiston varaosat ja tekninen tuki on varmistettava koko elinkaaren ajaksi korkean käyttövarmuuden mahdollistamiseksi. Muutostyö on hyväksyttävä valvontaviranomaisella ennen hankintapäätöstä.

MUUTOSHANKKEIDEN RISKIEN ARVIOINTI

Hanke:

Riski	Ei	Kyllä	Riski			Erillinen riskiarvio		Tehdään, menetelmä?
			C	L	R	E	K	
Tapaturma:	X						X	arvioidaan ennen fyysistä toteutusta.
Pitempiaikainen altistus	X							
Laaturiski		X	2	2	4		X	Toimittaja takaa 98 % puhdistusasteen 97 %:in käytettävyydellä. Laaditaan kirjallinen hankintasopimus, jossa teknisten toimintakykymittausten perusteella toimitus hyväksytään. Mikäli puhdistusastetta ei saavuteta sopimus puretaan ja hankitaan laite vaihtoehtoiselta toimittajalta.
Hävikki		X	2	1	2		X	Käyttöönottotarkastuksessa mitataan energiankulutus, että se vastaa tarjouksessa annettuja tietoja.
Laitevahinko (laite pois käytöstä)		X	2	2	4		X	Varaudutaan kaksoiskomponenteilla, varaosilla, oikealla huollolla ja riittävällä käytön valvonnalla.
Laitevahinko (palo, syttymä, räjähdys)		X	3	1	4		X	Tehdään erillinen riskien arviointi tukeutuen alkuperäisen laitoksen poikkeumatarkasteluun lisättyä uuden laitoksen ominaisuuksilla ja käyttöolosuhteiden muutoksilla.
Ympäristövahinko		X						Tehdään ympäristövaikutusten arviointi.
Tuotannon keskeytys		X	5	1	5		X	Tukes lupaehtojen täyttäminen.
Tuotannon keskeytys		X	5	1	5		X	2015 päivitettävän uuden ympäristölupaehtojen täyttäminen.
Tuotantoteho	X							
Muu riski (maine tms.);	X							

MUUTOSHANKKEIDEN RISKIEN ARVIOINTI

Hanke:

Riskienarviointiluokitus.

Taulukko 1. Luokittelu seurausten vakavuuden (Consequence, C) mukaan

1	Vähäinen	Läheltä piti -tapaus, käynti ensiapuasemalla, ei sairaaloma	Vuoto allastetulle alueelle, saadaan kerättyä itse.	Vahinko alle 2000€. Esim. tuote- tai tuotantohäiriö, ylimääräiset jätekustannukset.
2	Lievä	Tapaturma/ammattitauti /henkinen kuormitus, josta aiheutuu 1-3 sairauspäivää	Pieni vuoto tms. joka voidaan heti selvittää (ympäristöön maks. 10 kg luokiteltua tai maks. 100 kg luokittelematonta kemikaalia).	Vahinko 2000-20 000€. Jokin tuotantoon, lupiin, imagoon, tietoturvasuuteen tms. liittyvä häiriö.
3	Haitallinen	Tapaturma/ammattitauti /henkinen kuormitus, josta aiheutuu 4-30 sairauspäivää. Altistus kemikaaleille.	Vuoto, päästö ympäristöön tai muu tapaus, joka uhkaa lupaehtoja ja joka voi herättää huomiota (ympäristöön 10-200 kg luokiteltua tai yli 100 kg luokittelematonta kemikaalia)	Vahinko 20 000-200 000€
4	Vakava	Tapaturma/ammattitauti /henkinen kuormitus, josta aiheutuu 30-300 sairauspäivää. Altistus haitallisille kemikaaleille, herkistyminen.	Luparajan ylitys	Vahinko 200 000-1 milj. €, kuten edellä, mutta vahinko tai sen uhka erittäin suuri.
5	Erittäin vakava	Tapaturma/ammattitauti /henkinen kuormitus, josta aiheutuu yli 300 sairauspäivää, pysyvä ruumiinvamma tai kuolema	Vakava ympäristövahinko, jonka ansiosta koko tehtaan toiminta häiriintyy (ympäristöön yli 1 t luokiteltua kemikaalia)	Vahinko yli milj. €

MUUTOSHANKKEIDEN RISKIEN ARVIOINTI

Hanke:

Taulukko 2. Luokittelu tapahtuman todennäköisyyden (likelihood, L) mukaan

0	Ei mahdollinen	Vaara on kokonaan poistettu
1	Hyvin epätodennäköinen	Harvemmin kuin kerran 30 vuodessa
2	Epätodennäköinen	Kerran 10-30 vuodessa
3	Lievästi todennäköinen	Kerran 2-10 vuodessa
4	Melko todennäköinen	Kerran 1-2 vuodessa
5	Hyvin todennäköinen	Useita kertoja vuodessa

Taulukko 3. Riskien arviointi ja toimenpiteet

Riski R = C*L

		Seurausten vakavuus (C)				
		1	2	3	4	5
Todennäköisyys(L)	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

1 - 3	Vähäinen riski. Ei resursseja sitovia toimenpiteitä.
4 - 5	Hyväksyttävä riski. Jatkuvan parantamisen periaatteen mukaista normaalia työympäristön tarkkailua ja kehittämistä.
6 - 10	Kohtalainen riski. Riskiä on pyrittävä pienentämään ja poistamaan mahdollisuuksien mukaan resurssit ja kustannukset huomioiden. Toimenpiteiden vaikutusten seuranta on järjestettävä erikseen normaalin omavalvonnan lisäksi, mikäli riskiin sisältyy erittäin haitallisia seurauksia.
12 - 16	Merkittävä riski, pyrittävä lieventämään. Toimenpiteisiin on ryhdyttävä viipymättä. Hyväksytyn riskin alueelle pääsemiseksi voidaan joutua osoittamaan huomattavia resursseja
yli 16	Sietämätön riski Työtä ei saa suorittaa, aloittaa tai jatkaa ennen riskin pienentämistä.

Toimenpiteet riskien vähentämiseksi:
Miten muutoksesta tiedotetaan?

pvm: xx.xx.201_

Hyväksyjä: _____
Yksikön päällikkö / projektista
vastaava

LIITE 14. YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

MUUTOSHANKKEIDEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Hanke: Katalyyttisen polttolaitoksen uusiminen

Laatijat: Ere Toivonen, Joonas Strömmer

Yksikkö: Kunnossapito

Pvm: 19.4.2012

Muutos normaalikäytön ympäristövaiku- tuksissa	Ei	Kyllä	Nykytaso	Arvio muutoksesta
Luonnonvarojen käyttö:				
- lämpöenergia	X			
- sähköenergia		X	Nykyinen polttolaitos käyttää vuodessa 1342 MWh sähköä, josta 153 MWh kuluu pääpuhaltimella ja 1189 MWh ilman lisälämmitykseen.	Pääpuhaltimen tehonkulutus ei muutu, ainoastaan käyttötunnit muuttuvat ajotapamuutoksista johtuen. Mikäli pääpuhaltimen moottori ja taajuusmuuttaja kuitenkin muutetaan tehokkuusluokaltaan paremmaksi, saadaan säästöä. Jos moottori uusitaan IE 3 P=4 moottoriksi, hyötysuhde paranee 2 %. Käyntituntien ollessa 4000 h/a sähkönsäästö on 8 MWh Lämmitysteho laskee uuden polttolaitoksen myötä ja autotermisen palamispiirteen alentuessa paremmin päästöjä vastaavalle tasolle. Sähkökulutus lämmitysvastuksissa vähenee arviolta 1040 MWh/a eli n. 150 MWh/a tasolle. Energiansäästöä muodostuu myös sideainetehtaan ja välkkövaraston puhaltimista, jotka poistuvat käytöstä. Sähkönsäästöä saadaan n. 43 MWh/a. Kokonais sähköenergiesäästö jos moottori ja taajuusmuuttaja vaihdetaan 1091 MWh/a.
- vesi	X			
- polttoaineet	X			
- raaka-aineet ja muut materiaalit	X			

MUUTOSHANKKEIDEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Hanke: Katalyyttisen polttolaitoksen uusiminen

Muutos normaalikäytön ympäristövaiku- tuksissa	Ei	Kyllä	Nykytaso	Arvio muutoksesta
Ympäristökuormitus:	X			
- VOC-päästöt ilmaan		X	Polttolaitokselle tulee vuodessa 159 000 kg VOC- päästöjä. Laitoksen puhdistusasteen 93,8% jälkeen VOC- päästöjä pääsee ilmakehään 9847 kg/a. VOC:n hajapäästöjä maalintuotannossa syntyy 40896 kg/a.	Uuden polttolaitoksen puhdistusasteen ollessa 98% vähenee ilmakehään pääsevän VOC:in määrä 3180 kg vuodessa. Monicolor-tehtaan käsipesulan VOC- päästöt siirtyvät hajapäästöihin, jolloin VOC:n hajapäästöjen määrä kasvaa 1430 kg/a.
- Pölypäästöt ilmaan	X			
- Hajupäästöt	X		Vain sideainetehtaan päästöissä olevat rikkiyhdisteet aiheuttivat hajua, ennen sideainetuotannon lopettamista.	Ei muutosta
- Melu	X			
- CO2-päästöt		X	Katalyyttinen polttolaitos hapettaa hiilivedyt hiidioksidiksi (CO ₂) ja vedeksi (H ₂ O). Päästöjä pääsee ilmaan vuodessa 495,5 tonnia.	Katalyyttisen palamisen hyötysuhteen paraneminen lisää hiidioksidipäästöjä 22 t/a Hiidioksidipäästöt vähenevät hieman kuitenkin energiansäätön puolesta. Fossiililla polttoaineilla tuotetun energian hiidioksidipäästöt Vattenfallilla ovat n. 60 gCO ₂ /kWh eli hiidioksidipäästöt vähenevät sähköntuottajalla n. 62 kg/a.
- Prosessissa syntyvä maalijäte	X			
- Pakkausmateriaalin ja muun jätteen määrä	X			
- Saniteettijäteveden määrä	X			

MUUTOSHANKKEIDEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Hanke: Katalyyttisen polttolaitoksen uusiminen

Muutos normaalikäytön ympäristövaiku- tuksissa	Ei	Kyllä	Nykytaso	Arvio muutoksesta
- Teollisuusjäteveden määrä	X			
Muut:				
- Paineilman kulutus		X	Laitos tukeutuu paineilmalinjaan, jonka avulla se ohjaa venttiilejä. Paineilman kulutus yleisellä tasolla vähäistä.	Paineilman kulutus vähenee toimilaitteventtiilien pienentymisen myötä. Paineilman kulutus pienenee n. 100 l/min eli 6m ³ /h ja vuodessa 24 000 m ³ . Tämän paineilman tuottamiseen tarvittavaa sähköä säästyy 4300 kWh/a. (n. 300 €/a)