

Tutkintotyö

Jenni Kuusisto

ENERGIASELVITYS

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kemiantekniikan koulutusohjelma

Kuusisto, Jenni

Energiaselvitys

Tutkintotyö

33 sivua + 7 liitesivua

Työn ohjaaja

Lehtori Pentti Järvelin

Työn teettäjä

Veljekset Mattila Oy, valvojana Arne Lautala

Toukokuu 2006

Hakusanat

energiamuoto, höyrykattila, lämmitysjärjestelmä

TIIVISTELMÄ

Työn tarkoituksena oli tehdä energiaselvitys Veljekset Mattila Oy:lle. Yrityksellä on kaksi höyrykattilaa, jotka ovat 1960-luvulta. Höyrykattiloiden avulla tuotetaan prosessihöyryä ja lämmintä käyttövettä. Polttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä. Toimistotilat lämmitetään sähköllä.

Höyrykattiloiden uusimistarpeen ja kevyen polttoöljyn kasvavan hinnan vuoksi on tullut tarpeelliseksi miettiä uutta energiamuotoa. Tämän työn tavoitteena oli tutkia ja vertailla eri energiamuotoja ja löytää niistä tällä hetkellä edullisin ja kannattavin vaihtoehto.

Työssä on tehty kirjallinen osuus ja laskuosuus. Kirjallisessa osuudessa jokaisesta tutkittavasta energiamuodosta on kirjoitettu lyhyet kuvaukset. Apuna on käytetty kirjallisuutta ja internetistä saatuja tietoja. Työn laskuosuudessa on laskettu eri energiamuotojen vuosikulutukset, hinnat ja investointikustannukset.

Laskuosuuden pohjana on käytetty eri energiayhtiöiltä saatuja tarjouksia. Työn laskuosuus on luottamuksellinen.

Kirjallisen osuuden perusteella päädyttiin siihen, että paras energiamuoto Veljekset Mattila Oy:lle olisi puupelletti. Kirjallisen osuuden perusteella voidaan tosin löytää monta hyvää vaihtoehtoa riippuen siitä, mikä ominaisuus on valintakriteerinä.

TAMPERE POLYTECHNIC

Chemical Engineering

Kuusisto, Jenni

Engineering Thesis

Thesis Supervisor

Commissioning Company

May 2006

Keywords

Energy Research

33 pages, 7 appendices

Lector Pentti Järvelin

Veljekset Mattila Oy. Supervisor: Aarne Lautala

energy form, steam boiler, heating system

ABSTRACT

The meaning of this project was to clear up the most suitable energy form for Veljekset Mattila Oy. The company has two steam boilers which are from 1960's. These boilers produce steam and warm water. The steam boilers use light fuel oil to function. Offices are warmed by electricity.

Because steam boilers need to be renewed and the price of the light fuel oil has been increased, it has become necessary to think of a new energy form. The purpose of this project was to research and compare different kind of energy forms and try to find the most economical option.

Project includes written part and mathematical part. The written part comprises brief description of different kind of energy forms. The Internet and literature has been used as a source material. The mathematical part includes annual consumptions, prices and capital costs of the different forms of energy. Numbers are based upon the offers from the energy companies.

Based on written part it was found that wood pellets were the best suited for Veljekset Mattila Oy. Although there can be found many good options based on the written part. It depends on which criteria they wanted to use.

1 JOHDANTO.....	5
2 ENERGIA SUOMESSA	5
3 ENERGIAMUODOT	7
3.1 Öljy	7
3.2 Maakaasu	8
3.3 Puupelletit.....	11
3.4 Kaukolämpö	13
3.5 Sähkö	15
4 ENERGIA JA YMPÄRISTÖ	16
4.1 Kasvihuoneilmiö /1, 6/	16
4.2 Ilmansaasteet /1, 6/	17
5 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT JA HÖYRYKATTILATEKNIikka	18
5.1 Öljylämmitys	18
5.2 Maakaasulämmitys /8/.....	18
5.3 Pellettilämmitys /4, 15/.....	19
5.4 Kaukolämmitys.....	19
5.5 Sähkölämmitys	20
5.6 Höyrykattilatekniikka /1, 3/.....	20
6 YHTEENVETO	21

1 JOHDANTO

Veljekset Mattila Oy on keskisuuri lihanjalostamoyritys Ylöjärvellä. Tällä hetkellä yrityksellä on käytössä kaksi höyrykattilaa, jotka ovat 1960-luvulta. Höyrykattilat toimivat kevyellä polttoöljyllä, jota kuluu vuodessa noin 200 000 litraa. Höyrykattiloilla tuotetaan energiaa kiinteistön lämmitykseen, tuotantoprosesseihin, lämpimään veteen, kahteen kypsennysuuniin, kahteen keittokattilaan ja savusaunaan. Tuotantotilat lämmitetään sähköllä.

Öljyn kasvavan hinnan ja höyrykattiloiden uusimistarpeen vuoksi on tullut tarpeelliseksi tehdä energiaselvitys eri energiamuotojen välillä. Energiaselvityksen perusteella on pyritty löytämään edullisempi energiamuoto tällä hetkellä käytettävän kevyen polttoöljyn tilalle.

Työn laskusuudessa on laskettu nykyisen öljynkulutuksen ja energiayhtiöiltä saatujen tarjousten perusteella uusia energiavaihtoehtoja. Laskuissa on käytetty apuna polttoaineiden lämpöarvoja ja kattiloiden hyötysuhteita. Energiaselvityksessä on keskitytty vain tuotantotilojen energiankulutukseen. Laskusuus on luottamuksellinen.

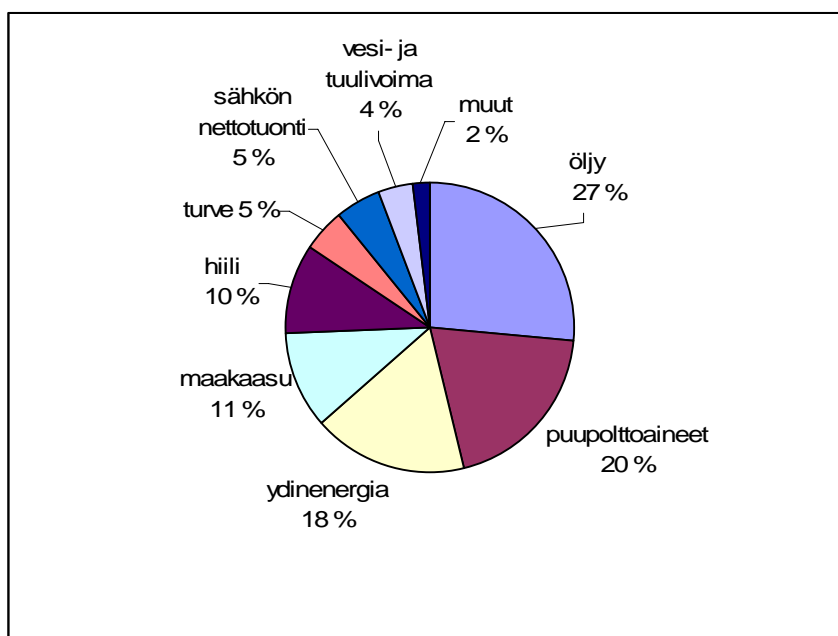
Työn alussa on käsitelty energian kulutusta ja jakaantumista Suomessa. Eri energiamuodoista on kirjoitettu lyhyet kuvaukset, joissa on käsitelty muun muassa eri energiamuotojen siirtoa ja jakelua. Lisäksi työssä on tutkittu eri energiamuodoissa käytettäviä lämmitysjärjestelmiä. Edellisten perusteella on pyritty löytämään paras vaihtoehto ympäristöä ja tulevaisuutta ajatellen.

2 ENERGIA SUOMESSA

Suomessa on korkea energiankulutus. Suomen kylmä ilmasto ja pitkä talvi lisäävät kiinteistöjen lämmitysenergian kulutusta. Suomi on pinta-alaltaan Euroopan viidenneksi suurin maa ja asukkaita on noin 5,2 miljoonaa, joten pinta-alaan suhteutettuna Suomi on harvaan asuttu maa. Hajanaisen asutuksen ja pitkien

etäisyyksien johdosta liikenne kuluttaa paljon energiaa. Suomessa on myös runsaasti energiaa kuluttavaa perusteollisuutta. Erityisesti metsä- ja paperiteollisuus käyttävät paljon energiaa. Korkeaan energiankulutukseen vaikuttaa myös se, että Suomi on korkean elintason maa. /12/

Suomi on suurelta osin tuontien energian varassa, koska kotimaisia energialähteitä on vähän. Suomessa kulutetusta energiasta noin 70 % on tuontien energiaa, joista öljyn osuus on suurin. Pääasialliset kotimaiset energialähteet ovat puu, metsäteollisuuden jäteliemet, vesivoima sekä turve. Kuvasta 1 nähdään energialähteiden prosentiosuuksien jakautuminen Suomessa vuonna 2005. /2, 6/



Kuva 1 Energian kokonaiskulutus energialähteittäin Suomessa vuonna 2005 /16/

Suomessa suurin energiankäyttäjä on teollisuus. Sen osuus energiankulutuksesta on noin 50 %. Merkittävimmät teollisuudenalat energiankäytön kannalta ovat metsä-, kemian- ja metalliteollisuus. Seuraavaksi eniten, noin 22 %, energiaa kuluu asuin-, liikerakennusten sekä julkisten rakennusten lämmitykseen. Tältä sektorilta eniten käytetään kauko- ja aluelämpöä, kevyttä ja raskasta polttoöljyä sekä sähköä. Liikenteeseen kuluu energiaa noin 16 %. Suurimmat energiankäyttäjät ovat henkilöauto- ja kuorma-autoliikenne. /2, 7/

3 ENERGIAMUODOT

3.1 Öljy

Öljy on fossiilinen polttoaine, joka on syntynyt todennäköisesti miljoonia vuosia sitten hiekka-, savi- ja lieterrokseen hautautuneiden merieliöiden jäännöksistä. Miljoonien vuosien aikana merieliöiden jäännöksistä syntyi fysikaalisten ja kemiallisten prosessien seurauksena hiilivetyä, josta raakaöljy pääasiassa muodostuu. Tähän tarvittiin suurta painetta, korkeaa lämpötilaa ja hapettomia olosuhteita. Maaöljy puristui pienen tiheydensä vuoksi kohti maanpintaa, kunnes se kohtasi läpipääsemättömän maakerroksen. Näihin paikkoihin muodostui öljytaskuja. Öljyä muodostuu edelleen, muttei samaa tahtia kuin niitä käytetään. /2, 14/

Öljyvarojen luokittelu /1, 18/

Öljyvaroja määriteltäessä käytetään käsitteitä resurssit ja reservit. Resursseilla eli kokonaisvaroilla tarkoitetaan maankuoressa olevaa kokonaisöljymäärää riippumatta siitä, onko niitä kaikkia vielä löydetty. Reserveilla tarkoitetaan käytettävissä olevia öljyvaroja, jotka on löydetty ja joiden teknis-taloudelliseen hyödyntämiseen on edellytyksiä. Vaikka resurssit olisivat kuinka suuret tahansa, voivat reservit olla samaan aikaan hyvin pienet. Resursseista kehitty reservejä sitä mukaa kuin käytön edellytykset täyttyvät.

Öljyvarat /2, 18/

Maailman öljyvarat ovat jakautuneet epätasaisesti. Suurin osa löydettyistä öljyvaroista sijaitsee Lähi-idässä ja vähintään saman verran vielä löytymätöntä öljyä uskotaan olevan arktisilla merialueilla Venäjällä, Yhdysvalloissa, Kanadassa ja Norjassa. Suurin osa maailmassa tuotetusta öljystä saadaan noin 40 kentältä. Laajin kenttä sijaitsee Saudi-Arabiassa. Sen lisäksi myös Venäjältä ja Yhdysvalloista löytyy merkittäviä öljykenttiä. Euroopassa tärkeä öljyntuotantoalue on Pohjanmeri.

Öljyn kuljetus /2/

Raaka-öljyä tuodaan Suomessa sijaitseviin öljynjalostamoihin öljytankkereilla vesiteitse. Öljynjalostamoilta öljyjaloste siirretään varastoihin, joista se jaetaan loppukäyttäjille. Suomeen tuotava valmiiksi jalostettu öljy kuljetetaan suoraan välivarastoihin. Suomessa välivarastot ja jalostamot sijaitsevat rannikolla.

Suomessa öljyä ei kuljeteta putkistoja pitkin, vaan se hoidetaan rautatiekuljetuksina ja säiliöautoilla.

Öljyn hinnan muodostuminen /8, 14, 18/

Tärkeimmät öljyn hintaan vaikuttavat tekijät ovat kysyntä, tarjonta, varastojen määrät, maailmanpolitiikka sekä talouskasvu. OPECin eli öljytuottajamaiden yhteisjärjestön kyky kontrolloida raakaöljyn tuotantoa on tärkein öljymarkkinoiden kysynnän ja tarjonnan tasapainoon vaikuttava tekijä. Öljyn hintaan vaikuttavat poliittiset jännitteet erityisesti Lähi-idässä, missä suurin osa öljylähteistä sijaitsee. Öljytuotteiden kuluttajahinnat Suomessa määräytyvät vapaasti markkinoilla kilpailutilanteen mukaan. Verotus muodostaa kuitenkin merkittävän osan öljytuotteiden kuluttajahinnoista. Öljytuotteiden hintaan sisältyy kahdenlaista veroa: valmisteveroa ja kuluttajahinnan mukaan määräytyvää arvonlisäveroa. Valmistevero on kiinteä, euromääräinen ja myyntihinnasta riippumaton vero. Valmistevero koostuu perusverosta, lisäverosta ja huoltovarmuusmaksusta. Koska valmistevero on kiinteä, sen prosentuaalinen osuus kuluttajahinnasta vaihtelee kuluttajahinnan muuttuessa. Arvonlisävero on 22 prosenttia tuotteen arvonlisäverottomasta hinnasta.

3.2 Maakaasu

Maakaasun koostumus /2, 9/

Maakaasu on väritöntä, myrkytöntä ja lähes puolet ilmaa kevyempää luonnonkaasua. Se on fossiilisista polttoaineista puhtain, koska se koostuu suurimmaksi osaksi metaanista. Siinä on myös pieniä määriä typeä, etaania,

propania, hiilidioksidia sekä happea. Maakaasun koostumus vaihtelee sen mukaan, miltä alueelta kaasu on peräisin.

Maakaasu syntyy ja esiintyminen /2, 10, 18/

Maakaasu on syntynyt samaan tapaan kuin öljy eli miljoonien vuosien aikana eläin- ja kasvijätteistä. Kaikki maakaasu ei ole syntynyt eloperäisestä aineesta, vaan osan on arveltu olevan alkuperältään syvistä maakerroksista diffundoituvaa kaasua. Maakaasua esiintyy öljykenttien yhteydessä, jolloin se voi olla sekoittuneena raakaöljyyn. Lisäksi maakaasua esiintyy erillisinä esiintyminä. Merkittävimmät maakaasuesiintymät sijaitsevat Lähi-idässä ja entisen Neuvostoliiton alueella. Esiintymiä on myös Pohjois-Amerikassa ja Aasian Tyynenmeren alueella. Euroopasta maakaasua löytyy Alankomaista, Norjasta sekä Isosta-Britanniasta. Pääosa Euroopan maakaasuesiintymistä on Pohjanmerestä. Venäjä on kuitenkin ylivoimaisesti suurin yksittäinen kaasumaa. Suomessa maakaasun käyttö on täysin riippuvaista tuonnista, mutta Suomella on kuitenkin maakaasun käytön kannalta edullinen sijainti, koska Venäjällä ja Norjalla on suuret maakaasuvarat.

Maakaasun käsittely ja kuljetus /2, 10/

Suomeen tuotava maakaasu on peräisin Länsi-Siperiasta Venäjältä. Maakaasu nousee paineella maasta yli tuhannen metrin syvyydestä porausreikiä myöten kaasukaivoihin. Kaasukaivoista kaasu ohjataan kaasunkäsittelylaitoksiin, joissa kaasu puhdistetaan ja kuivataan glykolin avulla, jonka jälkeen tuote on valmis kuljetettavaksi ja käytettäväksi. Kaasun puhdistus on melko vaivatonta öljyn jalostusprosessiin verrattuna. Maakaasun kuljetetaan Eurooppaan useista rinnakkaisista kaasuputkista koostuvaa siirtojärjestelmää pitkin. Siirtojärjestelmässä on painetta noin 70 baria, jota ylläpidetään sadan kilometrin välein olevilla kompressoriasemilla. Suomeen tultaessa viimeinen kompressoriasema on Pietarin pohjoispuolella sijaitseva Severnajan kompressoriasema. Sieltä maakaasu kulkee kahdesta putkesta muodostuvaa kaasuputkea pitkin, Karjalan kannaksen läpi maakaasun vastaanottoasemalle Imatralle, jossa maahan tuodun maakaasun määrä mitataan ja koostumus

analysoidaan. Koko tuotanto- ja siirtojärjestelmän omistaa maailman suurin kaasuyhtiö Gazprom.

Maakaasun siirto ja jakelu Suomessa /2, 10/

Imatran vastaanottoasemalta maakaasu siirretään käyttöalueiden läheisyyteen korkeapaineisissa maanalaisissa siirtoputkistoissa. Maakaasun siirtoputkisto (kuva 2) ulottuu Kaakkois-Suomesta pääkaupunkiseudulle sekä Tampereelle ja sen ympäristökuntiin. Siirtoputkiston omistaa Gasum Oy. Siirtoputkistoon kuuluu Imatralla, Valkealassa ja Mäntsälässä sijaitsevat kompressoriasemat. Kompressoriasemien avulla siirtoputkiston paine nostetaan halutulle tasolle ja lisätään näin siirtokapasiteettia. Suomessa siirtoputkiston kaasun paine on välillä 35 - 54 bar. Siirtoputkisto on jaettu osiin venttiiliasemilla, joilla voidaan esimerkiksi vuodon tai muun häiriön sattuessa kaasun siirto ja jakelu putkistossa katkaista. Siirtoputkistosta maakaasu johdetaan paineenvähennysasemille, joissa siirtoputkiston kaasun korkea paine pudotetaan käyttäjien tarpeiden mukaiseksi. Lisäksi paineenvähennysasemilla käyttäjille menevän maakaasun määrä mitataan, maakaasua lämmitetään, koska kaasu jäähtyy sen painetta alennettaessa, ja turvallisuussyistä maakaasu hajustetaan. Tämän jälkeen kaasu johdetaan jakeluputkistoihin. Jakeluputkistolla tarkoitetaan paikallisen maakaasun jakeluyhtiön eli jakeluverkonhaltijan omistamaa ja ylläpitämää putkistoa, jolla maakaasu jaetaan alennetulla paineella käyttäjille. Jakeluputkiston käyttöpaine on tavallisesti 4 - 8 bar. Kun maakaasu päättyy käyttäjälle ja näin yksittäisille kaasulaitteille vaihtuu putkiston nimi käyttöputkistoksi, omistus siirtyy maakaasun käyttäjälle.



Kuva 2 Maakaasun siirtoverkosto Suomessa. /9/

Maakaasun hinta /9/

Maakaasun hinnoittelu perustuu yleiseen ja julkiseen hinnoitteluun, tarffiin.

Maakaasun kokonaishinta muodostuu siirtohinnasta ja energian myyntihinnasta.

Siirtohinnassa huomioidaan maakaasun käytön tasaisuus ja vuosikäytön suuruus.

Kaasun energiahinta on sidottu muiden polttoaineiden kuten raskaan polttoöljyn ja kivihiilen hintaan sekä muiden energiamuotojen hintaan.

3.3 Puupelletit

Puupelletti on jalostettua puupolttoainetta, joka valmistetaan mekaanisen metsäteollisuuden puhtaista sivutuotteista. Puupellettien raaka-aineena käytetään pääasiassa kuivaa kutterinlastua, sahanpurua ja hiontapölyä. Puupelletit ovat sylinterinmuotoisia ja niiden halkaisija on yleensä 6 - 8 mm ja pituus 10 - 30 mm (kuva 3). Pellettien sideaineena toimii ligniini, joka on puun kuitujen luonnollinen sideaine. Havupuilla on korkeampi ligniinipitoisuus, jonka vuoksi ne soveltuvat lehtipuita paremmin puupellettien raaka-aineeksi. /4, 15/



Kuva 3 Puupellettejä /13/

Puupellettien tuotantoprosessi ja jakelu

Raaka-aineen optimikosteus on noin 10 - 15 %. Tätä kosteampi raaka-aine on kuivattava. Kuivaaminen tapahtuu joko osittain tai kokonaan esimerkiksi esikuivurissa tai rumpukuivaimessa. Kuiva raaka-aine johdetaan jauhattavaksi vasaramyllyyn, joka jauhaa raaka-aineen tasakokoiseksi, vähintään pelletin halkaisijaa vastaavaan raekokoon. Mikäli kuivaukseen on aihetta, voidaan raaka-aineen kuivaus suorittaa osittain jauhamisen yhteydessä. Seuraava vaihe on puristus- eli pelletöintivaihe, joka tapahtuu taso- tai matriisikoneella. Raaka-aine pakotetaan puristinrullan avulla matriisien reikien läpi. Puristusvaiheen jälkeen kuumat pelletit jäädytetään, jolloin ne saavuttavat lopullisen lujuutensa. Lopuksi pelletit seulotaan, jolloin pelleteistä saadaan eroteltua raakapuru ja hienoaines. /4/

Puupellettien tuottajat voivat toimittaa pelletit suoraan loppukäyttäjille tai käyttää jälleenmyyjiä, jos kyseessä on pienkuluttajat. Pellettien jakelu asiakkaalle tapahtuu paineilmaa käyttävällä jakeluautolla, joka puhaltaa pelletit suoraan varastoon. /15/

Puupellettien hinnan muodostuminen /15/

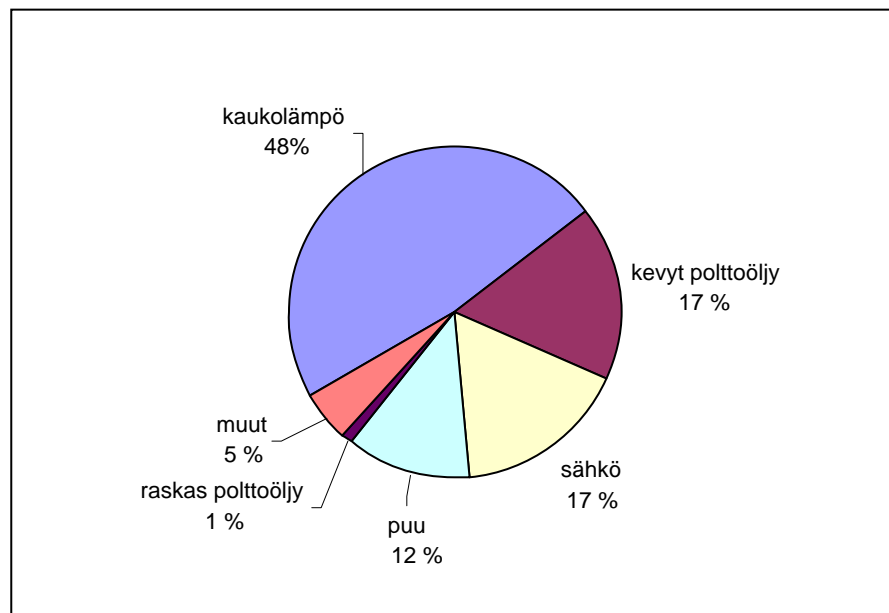
Kiinnostus puupellettejä kohtaan polttoaineena on kasvanut Suomessa. Erityisesti 1990-luvun lopun voimakas öljyn hinnan nousu sai Suomen pellettimarkkinat kehittymään nopeasti. Pellettimarkkinoiden lisääntymisen myötä ovat markkinointi

ja informaatio lisääntyneet ja kiinnostus pellettejä kohtaan kasvanut.

Merkittävimmät syyt kiinnostuksen kasvuun ovat öljyn kasvava hinta ja pellettien halpa hinta öljyyn verrattuna. Puupellettien kuluttajahinta määräytyy tuotanto- ja kuljetuskustannuksista sekä verotuksesta ja liikevoitosta. Pellettien käyttöä tuetaan verotuksellisesti. Toisin kuin fossiilisilla polttoaineilla pellettejä käytettäessä lämmöntuotantoon ei käytöstä tarvitse maksaa energiaveroa.

3.4 Kaukolämpö

Kaukolämpö on Suomen yleisin lämmitysmuoto. Sen osuus lämmitysmarkkinoista on lähes 50 %. Kaukolämpö on pääasiallinen lämmitysmuoto lähes kaikissa kaupungeissa ja taajamissa. Suurin osa kerros-, rivi-, julkis- ja liikerakennuksista on kaukolämmitettyjä. Kuvassa 4 on lämmityksen markkinaosuusien jakautuminen vuonna 2005. /5, 7/



Kuva 4 Lämmityksen markkinaosuudet vuonna 2005 /7/

Kaukolämmön tuotanto /5, 7/

Kaukolämpöä tuotetaan paikkakuntaakohtaisesti edullisimmilla polttoainevaihtoehdoilla. Maakaasuverkon alueella kaukolämmön pääpolttoaine on maakaasu, suurimmissa rannikkokaupungeissa käytetään hiiltä ja suurilla turvealueilla turvetta. Pienimmillä paikkakunnilla ja sisämaassa kaukolämpöä

tuotetaan usein puulla, puutähteellä tai öljyllä. Isoissa kaupungeissa ja teollisuuspaikkakunnilla kaukolämpöä tuotetaan yleensä lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitoksissa. Pienemmissä taajamissa kaukolämpöä tuotetaan lämpökeskuksissa.

Kaukolämmön jakelu ja vastaanotto /7/

Kaukolämpö siirretään tuotantolaitoksilta asiakkaille suljetussa kaksiputkisessa kaukolämpöverkossa, joka koostuu meno- ja paluujohdosta. Asiakkaalle tulevassa menojohtossa kiertävä kaukolämpövesi luovuttaa lämpöä asiakkaille kaukolämpölaitteiden välityksellä ja palaa jäähtyneenä paluujohdossa takaisin tuotantolaitokseen uudelleen lämmitettäväksi. Kaukolämpöveden lämpötila menoputkessa vaihtelee sään mukaan 65 - 115 °C välillä. Meno- ja paluujohdon välinen paine-ero, joka saadaan aikaan lämpökeskuksen pumpuilla, mahdollistaa kaukolämpöveden kiertämisen kaukolämpöverkossa ja asiakkaan kaukolämpölaitteissa.

Kaukolämmön hinta /5, 7/

Kaukolämmön hinta vaihtelee paikkakunnittain. Hintatasoon vaikuttavat yleisesti eniten kaukolämmitysjärjestelmän koko ja käytetyt polttoaineet. Kuten jo edellä todettiin, suurilla paikkakunnilla kaukolämpöä tuotetaan edullisesti yhteistuotannossa sähkön kanssa. Kaukolämpöä myydään kuluttajille julkisilla tariffeilla, joka jakautuu yleensä kolmeen komponenttiin: energia-, perus- ja liittymismaksuun. Energiamaksulla katetaan toimitetusta energiasta aiheutuvat muuttuvat kustannukset, joista tärkein on käytetty polttoaine-energia. Perusmaksu eli kiinteä kuukausimaksu kattaa lämmöntoimittamisen kiinteitä kustannuksia. Perusmaksu perustuu tilaustehoon tai tilausvesivirtaan, ja sen suuruus vaihtelee kuluttajatyypin ja kiinteistön kokoluokan mukaan. Liittymismaksulla katetaan uuden kuluttajan aiheuttamia liittymiskustannuksia, joihin sisältyvät muun muassa kaukolämpöputki, kaivamis-, asennus- ja liityntätyöt.

3.5 Sähkö

Sähköä tuotetaan Suomessa usealla eri energianlähteellä ja tuotantomuodolla.

Tärkeimmät sähkön tuotannon energialähteet ovat ydinvoima, vesivoima, kivihiili, maakaasu, puupolttoaineet, turve sekä tuulivoima.

Sähköstä lähes kolmannes tuotetaan yhteistuotantona lämmöntuotannon yhteydessä, jolloin polttoaineen energiasisältö saadaan käytettyä mahdollisimman tarkkaan hyödyksi. /7/

Sähkön siirto ja jakelu /1, 12/

Suomen sähköjärjestelmä koostuu voimalaitoksista, valtakunnallisesta kantaverkosta, alueverkosta, jakeluverkoista sekä sähkön kuluttajista. Se on osa yhteispohjoismaista sähköjärjestelmää yhdessä Ruotsin, Norjan ja Tanskan järjestelmien kanssa. Sähkön siirrosta Suomen kantaverkossa vastaa Fingrid Oyj. Kantaverkko on valtakunnallinen suurjännitteinen sähkönsiirtoverkko, joka yhdistää Suomen eri alueet ja voimalaitokset toisiinsa. Kaikki voimalaitokset käyttävät kantaverkkoa sähkönjakeluun. Suomen kantaverkko on yhdistetty myös kaikkiin naapurimaihin. Alueverkko muodostuu kantaverkkoon kuulumattomista verkoista ja jakeluverkko on paikallisten verkkoyhtiöiden hallussa oleva sähköverkko. Sähköjärjestelmässä toimivat verkot liittyvät toisiinsa sähköasemien välityksellä. Koska verkot toimivat eri jännitteillä, sähköasemat muuttavat sähkövirran jännitteen jatkojakeluun sopivaksi.

Sähkön hinta /5/

Sähkön toimitus jaetaan sähköenergiaan ja sähkön siirtoon. Sähköenergian voi ostaa kilpailutettuna vapailta sähkömarkkinoilta, jossa markkina-alueeksi katsotaan Suomi, Ruotsi, Norja ja Tanska. Sähkön siirtopalvelua ei voi ostaa muualta kuin paikalliselta jakeluverkonhaltijalta. Sähkön siirtohinta muodostuu sähkön siirrosta, mittariluvusta ja taseselvityksestä. Sähköstä maksetaan valmisteveroa, huoltovarmuusmaksua ja arvonlisäveroa. Valmisteveroa eli sähköveroa ja huoltovarmuusmaksua maksetaan kulutetun sähkön määrän mukaan, ja maksut laskuttaa sähköverkonhaltija sähkön siirron laskutuksen yhteydessä. Sähkövero on

porrastettu alempaan ja korkeampaan veroluokkaan. Teollisuudessa käytetystä sähköstä suoritetaan alemman veroluokan mukainen vero. Yksityistaloudessa, maaja metsätaloudessa sekä palvelutoiminnassa, kuten tukku- ja vähittäiskaupassa, suoritetaan korkeamman veroluokan mukainen vero. Sähköenergian hinta syntyy vapailta markkinoilla, missä hinta määräytyy kysynnän ja tarjonnan perusteella. Sähkömarkkinoilla sähköenergiaan vaikuttaa merkittävästi tuotettavissa olevan vesivoiman määrä. Vesivoiman ollessa vähissä joudutaan sähkö tuottamaan kalliimmilla tuotantotavoilla, mikä luonnollisesti nostaa sähkön hintaa.

4 ENERGIA JA YMPÄRISTÖ

Pääosa energian haitallisista ympäristövaikutuksista syntyy energiantuotannon- ja käytön yhteydessä. Haitallisia ympäristövaikutuksia syntyy tuotantoketjun eri vaiheissa eli polttoaineiden hankinnassa, jalostuksessa, varastoinnissa ja kuljetuksessa, varsinaisessa energian tuotantoprosessissa sekä jätteiden käsittelyssä. /2, 6/

4.1 Kasvihuoneilmiö /1, 6/

Maapallon ilmakehän vesihöyry ja eräät muut pieninä pitoisuuksina esiintyvät kaasut pidättävät maapallolta lähtevää lämpösäteilyä ja kohottavat siten maapallon lämpötilaa. Tätä kutsutaan luonnolliseksi kasvihuoneilmiöksi. Ihmisen toiminta, kuten fossiilisten polttoaineiden käyttö, lisää kasvihuonekaasujen pitoisuuksia ilmakehässä ja voimistavat luonnollista kasvihuoneilmiötä. Tärkeimmät kasvihuonekaasut ovat hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi sekä otsoni.

Hiilidioksidi

Hiilidioksidia syntyy palamisen tuloksena poltettaessa fossiilisia polttoaineita, kuten kivihiihtä, öljyä ja maakaasua ja muita hiiltä sisältäviä aineita.

Ilmakehän ja merien välillä tapahtuu hiilidioksidin vaihtoa. Lämpimät meret vapauttavat hiilidioksidia enemmän kuin liuottavat sitä. Merien lämpötilan

noustessa vähenee niiden sitoman hiilidioksidin määrä, joka osaltaan voimistaa kasvihuoneilmiötä.

Yhteyttäessään kasvit sitovat hiilidioksidia. Metsien käyttö teollisuuden raaka-aineena tai bioenergian lähteenä lisäävät ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta, jos metsien hakkuut ylittävät kasvun.

Metaani

Metaani päästöjä syntyy muun muassa öljy- ja maakaasukenttien ja kaasuputkiverkostojen vuodoissa sekä polttoaineiden epätäydellisessä palamisessa.

Dityppioksidi

Ihmisen toiminnasta aiheutuvia dityppioksidipäästöjä syntyy nitriittilannoitteiden käytöstä sekä polttoprosesseista.

Otsoni

Otsonia syntyy liikenteestä sekä voiman- ja lämmöntuotannosta. Otsoni on myrkyllistä ihmisille ja kasveille Alailmakehässä ollessaan, otsoni kiihdyttää kasvihuoneilmiötä.

4.2 Ilmansaasteet /1, 6/

Rikkidioksidi

Energian tuotanto, teollisuus ja liikenne tuottavat happamoittavia rikkidioksidipäästöjä. Rikkidioksidi-päästöjä muodostuu poltettaessa rikkipitoisia polttoaineita, joista pahimpia ovat kivihiili ja raskas polttoöljy. Rikkidioksidi aiheuttaa maaperän ja vesistöjen happamoitumista.

Typen oksidit

Typen oksideja syntyy palamisprosesseissa, kun polttoaineen sisältämät orgaaniset typpiyhdisteet reagoivat hapen kanssa. Typen oksidit aiheuttavat happamoitumista, rehevöitymistä ja otsoninmuodostusta. Typen oksideja syntyy energiantuotannon, teollisuuden prosessien ja liikenteen yhteydessä.

5 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT JA HÖYRYKATTILATEKNIikka

5.1 Öljylämmitys

Öljylämmitteinen lämmitysjärjestelmän pääosat ovat öljysäiliö, öljykattila ja öljypoltin. Öljysäiliö on teräksestä tai lujitemuovista valmistettu öljyn varastointiin tarkoitettu astia. Öljysäiliö voidaan sijoittaa joko rakennuksen sisälle erikseen osastoituun tilaan tai maan alle. /17/

Öljykattila on paineastia, jossa öljyyn sitoutunut kemiallinen energia vapautuu lämmöksi ja lämmittää vettä. Öljykattilat jaetaan yksipesä- ja kaksoispesäkattiloihin. Yksipesäkattilat polttavat öljyä kaikista energiataloudellisimmin ja niissä on usein sähkövastus vara- tai kausienergianlähteenä sekä käyttöhäiriöiden varalta. Yksipesäkattiloissa ei voi käyttää rinnalla puupolttoaineita toisin kuin kaksoispesäkattilassa. /1, 3/

Öljyn polttoon kattiloissa käytetään yleisimmin öljypolttimia. Öljypolttimessa öljy muutetaan hienojakoiseksi öljysumuksi. Öljysumun joukkoon sekoitetaan ilmaa, jolloin kattilan tulipesään saadaan muodostettua liekki. Liekki palaa, kunnes kattilaveden tai höyrynpaineen lämpötila on haluttu. Kevytöljypolttimet ovat yleensä paineöljypolttimia, joissa öljysumu luodaan suuttimella. /3, 17/

5.2 Maakaasulämmitys /8/

Maakaasulämmitysjärjestelmä muistuttaa öljylämmitystä ja siksi lähes kaikkia öljylämmityskattiloita voidaan käyttää myös maakaasulla. Lämmitysjärjestelmän

pääosat ovat lämmityskattila ja kaasupoltin. Kattila on periaatteeltaan samanlainen kuin öljykattila. Kaasupoltin on myös pääperiaatteeltaan samanlainen kuin öljypoltin. Erona öljypolttimeen on, että polttimesta johdetaan kattilan tulipesään kaasun ja ilman seos. Kaasupolttimeksi käytetään tavallisimmin puhallinpoltinta.

5.3 Pellettilämmitys /4, 15/

Puupolttoaineilla voidaan tuottaa kuumaa ja lämmintä vettä sekä prosessihöyryä. Pellettilämmityslaitteisto koostuu varastosta, polttimesta ja kattilasta.

Pelletit varastoidaan kuivassa paikassa, koska kosteus turvottaa pelletit, jolloin ne hajoavat puruksi. Pellettien siirto varastosta polttimelle tapahtuu automatisoidun ruuvien avulla.

Pellettien polttoon on kehitetty omat erikoispolttimet. Pellettipoltin voidaan asentaa pellettien polttoon suunniteltuun kattilaan, mutta myös useimpiin öljy- ja puukattiloihin.

5.4 Kaukolämmitys

Kaukolämpöä on saatavilla useimmissa taajamissa, ja kaukolämpöputket vedetään uusille alueille, jos riittävän moni talo liittyy kaukolämpöverkkoon. Lämpö otetaan vastaan kaukolämpöverkossa kiertävän kuuman veden avulla, joka palaa jäähtyneenä takaisin tuotantolaitoksiin. Asiakkaat ottavat kaukolämmön vastaan lämmönjakokeskuksessa. Lämmönjakokeskukseen kuuluvat lämmityksen ja käyttöveden lämmönsiirtimet sekä mahdollinen ilmanvaihtosiirrin, säätölaitteet, pumput, paisunta- ja varolaitteet, lämpö- ja painemittarit sekä sulkuventtiilit. Asiakkaat hankkivat kaukolämpölaitteensa lämpöurakoitsijaliikkeestä tai energiatai kaukolämpöyrityksiltä. /7, 11/

Kaukolämpöä käytettäessä ei tarvita lämminvesivaraajaa. Lämmönjakokeskuksen laitteet mitoitetaan niin, että lämpöä riittää aina sekä lämmitykseen että lämpimään käyttöveteen. Kaukolämpöä voidaan käyttää tilojen lämmittämiseen ja jäähdyttämiseen sekä käyttöveden lämmittämiseen. Lämmönjako huoneistoon

tapahtuu vesikiertoisesti joko patterien tai lattialämmityksen avulla tai ilmalämmityksellä. /11, 12/

5.5 Sähkölämmitys

Sähkö toimitetaan asiakkaalle jakeluverkkoja pitkin. Jakeluverkot ovat kaupungeissa yleensä maahan upotettuja kaapeleita ja maaseudulla etupäässä ilmajohtoja. Jakeluverkko päättyy rakennuksen pääkeskukseen, joista alkavat asiakkaiden omistamat laitteet ja johdot. /7/

Sähkölämmitys perustuu sähkövastuksen tuottamaan lämpöenergiaan. Vastuksen lämpöenergia voidaan jakaa huoneistoon vesikiertoisesti joko patterien tai lattialämmityksen avulla. Sähkökattilalämmitys vaatii erillisen lämminvesivaraajan. Lämmönlähteenä voidaan käyttää sähkövastuksilla varustettua vesivaraajaa, jolloin puhutaan varaavasta vesikeskuslämmityksestä. Varaavan järjestelmän kaksoislämmityksessä käytetään sähkön lisäksi jotain muuta polttoainetta. Suora sähkölämmitys on lämmitystapa, jossa sähköpatterit ja lattiassa tai katossa kulkevat sähkövastukset luovuttavat lämpöä suoraan huoneistoon. Suora sähkölämmitys vaatii erillisen lämminvesivaraajan. /11, 12/

5.6 Höyrykattilatekniikka /1, 3/

Höyrykattilan avulla saadaan vedestä tuotettua prosessihöyryä erilaisiin teollisuusprosesseihin. Höyrykattila toimii siten, että kattilaan syötetään polttoainetta ja palamisilmaa. Polttoaineesta vapautuu lämpöenergiaa, joka siirretään veteen erilaisilla lämmönsiirtimillä. Kattilaan pumpattu syöttövesi lämmitetään ensin syöttöpainetta vastaavaan höyrystymislämpötilaan, jonka jälkeen kylläinen vesi johdetaan höyrystimeen, jossa se sitten höyrystyy kylläiseksi höyryksi.

Teollisuusprosessien höyryn tuottamiseen käytetään yleensä höyrykattiloita, jotka ovat rakenteeltaan tuliputki- tai vesiputkikattiloita. Vesiputkikattiloissa vesi virtaa putkissa, jotka on sijoitettu höyrykattilan tulipesään tai sitä seuraavaan lämmönsiirto-osaan. Vesi virtaa putkissa joko luonnonkiertoon perustuen tai

pumppujen avulla pakotettuna. Tuliputkikattiloissa putkissa virtaa savukaasuja, jotka luovuttavat lämpöä ympäröivään veteen.

Kiinteillä polttoaineilla toimivat kattilat jaotellaan polttotavan mukaan arina-, leijukerros- ja poltinkattiloiksi. Nestemäisillä ja kaasumaisilla polttoaineilla käytetään kattilaan sijoitettavia polttimia, joista polttoaine syötetään palamisilman kanssa tulipesään. Höyrykattiloissa voidaan energianlähteenä käyttää myös sähköä.

6 YHTEENVETO

Puupellettien käytöllä on monia hyviä puolia. Niiden käytöstä syntyy vähemmän päästöjä ja haittaa ympäristölle kuin fossiilisten polttoaineiden käytöstä. Puupelletit ovat kotimainen ja uusiutuva energiamuoto ja siksi sen saatavuus voi tulevaisuudessa olla parempi kuin öljyn ja maakaasun saatavuus. Hinnan nousu ei ole niin suuri riski kuin öljyllä ja maakaasulla. Vaikka puupellettien syöttö on automaattista niin silti huonoina puolina puupellettien käytölle voivat olla laitteiston käyttöhäiriöt ja huoltovälit. Käyttöhäiriöistä ja huoltoväleistä on vielä vähän tietoa saatavana.

Painetut lähteet

- 1 Energia Suomessa. Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT) Prosessit. Edita Prima Oy. Helsinki 2004. 396 s.
- 2 Hellgrén, Matti – Heikkinen, Lauri – Suomalainen, Lauri – Kala, Janne, Energia ja ympäristö. Hakapaino Oy. Helsinki 1999. 200 s.
- 3 Huhtinen, Markku – Kettunen, Arto, Nurminen, Pasi – Pakkanen, Heikki, Höyrykattilatekniikka. Oy Edita Ab. Helsinki 2000. 379 s.
- 4 Knuuttila, Kirsi (toim.), Puuenergia. Jyväskylän Teknologiakeskus Oy. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä 2003. 115 s.
- 5 PK -yritysten energiaopas. Kauppa- ja teollisuusministeriö, Teollisuus ja Työnantajain Keskusliitto. Helsinki 2003. 98 s.

Sähköiset lähteet

- 6 Elinkeinoelämän keskusliitto. [www-sivu]. [viitattu 27.2.2006.] Saatavissa: <http://www.ek.fi/>.
- 7 Energiateollisuus ry. [www-sivu]. [viitattu 27.2.2006.] Saatavissa: <http://www.energia.fi/>.
- 8 Fortum Oyj. [www-sivu]. [viitattu 13.3.2006.] Saatavissa: <http://www.fortum.fi/>
- 9 Gasum Oy. [www-sivu]. [viitattu 14.3.2006.] Saatavissa: <http://www.gasum.fi/>

- 10 Maakaasuyhdistys ry. [www-sivu]. [viitattu 14.3.2006.] Saatavissa:
<http://www.maakaasu.fi/>
- 11 Motiva Oy. [www-sivu]. [viitattu 27.2.2006.] Saatavissa:
<http://www.motiva.fi/>
- 12 Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. [www-sivu]. [viitattu 20.2.2006.]
Saatavissa: <http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/energiaverkko/>
- 13 Suomen asuntotietokeskus. [www-sivu]. [viitattu 31.3.2006.] Saatavissa:
http://www.asuntotieto.com/20000i_RAKENNUS_JA_REMONTTITIETO/23000i_reiska/pelletti.html
- 14 Taloudellinen tiedotustoimisto. [www-sivu]. [viitattu 16.2.2006.]
Saatavissa: <http://www.tat.fi/fi/aineistot/ok/material/>
- 15 Teknologian kehittämiskeskus. [www-sivu]. [viitattu 25.3.2006.]
Saatavissa: http://www.tekes.fi/opet/pdf/OPET_Raportti1_2002.pdf
- 16 Tilastokeskus. [www-sivu]. [viitattu 16.3.2006.] Saatavissa:
http://www.stat.fi/til/ekul/2005/ekul_2005_2006-03-16_kat_001.html
- 17 WebDia. [www-sivu]. [viitattu 26.3.2006.] Saatavissa:
<http://www.rte.vtt.fi/webdia/oljylampo/>
- 18 Öljy- ja kaasualan keskusliitto. [www-sivu]. [viitattu 19. 2.2006.]
Saatavissa: <http://www.oil-gas.fi/>