

Anssi Rahikainen


# PUUPELLETIT JA PELLETTILÄMMITYS- JÄRJESTELMÄ

Opinnäytetyö  
Metsätalouden koulutusohjelma


Lokakuu 2011



KUVAILELEHTI

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<p><b>Opinnäytetyön päivämäärä</b></p> <p>12.10.2011</p>	
<p><b>Tekijä(t)</b> Anssi Rahikainen</p>	<p><b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b> Metsätalouden koulutusohjelma Metsätalous</p>	
<p><b>Nimeke</b></p> <p>Puupelletit ja pellettilämmitysjärjestelmä</p>		
<p><b>Tiivistelmä</b></p> <p>Työn tavoitteena on selvittää pellettien syntyperää. Halusin myös tutustua pellettilämmitysjärjestelmään: millaisia mahdollisuuksia sillä on tarjottavana ja millainen se on vertailussa muita lämmitysjärjestelmiä kohtaan.</p> <p>Tänä päivänä ympäristöystävällisyys on avainsana. Joka puolella yritetään olla enemmän ja enemmän ympäristöystävällisempiä, joka päivä yritetään keksiä uusia laitteita ja keinoja ilmastomuutosta vastaan. Kaikkea myös yritetään käyttää uudelleen, jotta ympäristö pysyisi siistimpänä.</p> <p>Myös metsätaloudessa on tultu ympäristötietoisemmiksi, sillä kaikki mahdollinen on saatava käyttöön. Tällä eritoten tarkoitan hakkuutätteiden korjuuta metsistä, mutta metsätaloudessa on muutakin jätettä, jota voidaan hyväksikäyttää uudelleen. Puupelleteissä käytetään raaka-aineena lähinnä purua, jota eritoten sahoilla riittää. Sahanpuru tiivistettynä hyvin pieneen pakettiin antaa hyvän ja edullisen polttoaineen niin yksityisille kuin isommillekin laitoksille.</p> <p>Pellettien käyttö on kasvanut vuosittain tasaisesti: siirtymisiä pellettilämmitysjärjestelmiin on siis tapahtunut. Pellettilämmitysjärjestelmä kannattaa suunnitella ja toteuttaa huolellisesti. Investoinniltaan kyseessä olevaan lämmitysjärjestelmään siirtyminen on melko kallista, mutta se maksaa itseään takaisin ollen tällä hetkellä halvin vaihtoehto lämmitysjärjestelmäksi.</p>		
<p><b>Asiasanat (avainsanat)</b></p> <p>Puupelletit, lämmitysjärjestelmä</p>		
<p><b>Sivumäärä</b> 30 s.</p>	<p><b>Kieli</b> Suomi</p>	<p><b>URN</b> URN:NBN:fi:mamk-opinn201191585</p>
<p><b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b></p>		
<p><b>Ohjaavan opettajan nimi</b> Timo Antero Leinonen</p>	<p><b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b></p>	

## DESCRIPTION

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<p><b>Date of the bachelor's thesis</b></p> <p>12.10.2011</p>	
<p><b>Author(s)</b> Anssi Rahikainen</p>	<p><b>Degree programme and option</b> Degree programme in Forestry</p>	
<p><b>Name of the bachelor's thesis</b> Wood pellets and pellet heating system</p>		
<p><b>Abstract</b></p> <p>The goal of this chore was to clarify to myself and unto someone else what wood pellets' soul landscape is like. I also wanted to know what pellet heating system is and what kind of opportunities it can provide. I also wanted to know what pellet heating system is like compared to other heating systems.</p> <p>Friendliness towards the environment is the keyword today. Everyone is trying to be more friendly towards the environment. Everyday we try to invent equipment and ways to prevent climate changes. We try to reuse everything we possibly can.</p> <p>In the forestry we also try to use everything even slightly usable. I mean especially logging harvesting residues. But the forestry even involves residue good enough to reuse again. For example wood pellets are usually including sawdust. Sawdust has been developed especially in sawmills. Sawdust clenched to a very tight package gives very good and cheap fuel to be used in home heating systems or in bigger institutes.</p> <p>The consumption of wood pellets has increased year after year, the number of people turning over to the pellet heating system increases constantly. It's important to plan the pellet heating system properly. The Pellet heating system might be a very expensive investment at first, but in the long run it's cheaper than other heating systems.</p>		
<p><b>Subject headings, (keywords)</b></p> <p>Wood pellets, pellet heating system.</p>		
<p><b>Pages</b> 30 p.</p>	<p><b>Language</b> Finnish</p>	<p><b>URN</b> URN:NBN:fi:mamk-opinn201191585</p>
<p><b>Remarks, notes on appendices</b></p>		
<p><b>Tutor</b> Timo Antero Leinonen</p>	<p><b>Bachelor's thesis assigned by</b></p>	

# SISÄLTÖ

## KUVAILULEHDET

1 JOHDANTO.....	1
2 YLEISTÄ PELLETEISTÄ .....	1
2.1 Mitä pelletit ovat? .....	1
2.2 Pellettien hinta .....	3
2.3 Pellettien hyvät ja huonot puolet.....	5
2.3.1 Hyvät puolet.....	5
2.3.2 Huonot puolet .....	6
3 PELLETTIN VALMISTUS .....	6
3.1 Käsittelyvaihe .....	6
3.2 Pelletöinti .....	7
3.3 Varastointi .....	9
4 PELLETTILÄMMITYSJÄRJESTELMÄ .....	9
4.1 Ohjeita pellettilämmitystä harkitsevalle.....	9
4.2 Pellettien polttoon tarkoitetut laitteet .....	10
4.2.1 Pellettitakat .....	11
4.2.2 Pellettipolttimet.....	12
4.2.3 Pientaloihin tarkoitettu pellettikattila.....	14
4.2.4 Integroidut kattilat.....	16
4.3 Pelletin siirtolaitteet ja varastot .....	17
4.3.1 Siirtoruuvit .....	17
4.3.2 Pelletin imusiirto.....	19
4.3.3 Pellettien varastoiminen.....	20
4.3.4 Piiput.....	24
4.3.5 Vesivaraaja.....	25
5 LÄMMITYSKULUJEN VERTAILUA.....	26
6 POHDINTA .....	27
LÄHTEET .....	29

## **1 JOHDANTO**

Tämän työn tarkoituksena on selvittää, mitä puupelletit ovat ja miten niitä oikein kannattaa käyttää. Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus tutustua myös pellettilämmitysjärjestelmään ja laitteisiin, joita tarvitaan kyseisessä järjestelmässä. Tavoitteena tässä opinnäytetyössä on saada riittävän tiivis paketti puupelleteistä ja lämmitysjärjestelmästä ja verrata niitä muihin lämmitysjärjestelmiin muun muassa investoinnin kannalta.

Puupelletit ovat olleet Ruotsissa jo jonkun vuoden ajan tiiviissä käytössä, mutta enimmäkseen lämpövoimaloissa. Myös Saksassa käytetään pellettejä runsaasti ja siellä ne ovat käytössä lähinnä yksityisillä kotitalouksilla. Suomalaiset alkavat vasta löytämään pelletit, ja niiden käyttö onkin viime vuosien aikana kasvanut. Suomessa pellettejä on valmistettu reilusti yli käyttötarpeen, ja niitä onkin viety muihin maihin.

## **2 YLEISTÄ PELLETEISTÄ**

### **2.1 Mitä pelletit ovat?**

Puupelletti on pieni, sylinterimäinen (kuva 1) sahanpurusta valmistettu ”nappi”, jota polttamalla saadaan aikaan lämpöenergiaa. Sen halkaisija on vain 6 - 8 millimetriä ja pituuskin on vaan 10 - 30 millimetriä. Puupellettejä voidaan sanoa puhtaaksi luonnontuotteeksi ja ympäristöystävälliseksi, sillä ne on valmistettu raaka-aineista, jotka on saatu sivutuotteena puusepänteollisuudesta. Pelletin ominaisuuksia polttoaineena on listattu tarkemmin taulukko 1:ssä.



**KUVA 1. Puupelletti verrattuna tulitikkuun.**

Kosteusprosentti puupelleteissä on jopa alle 10, joka tekee niistä todella kuivia. Koska pelletit valmistetaan puristamalla, ei niiden valmistuksessa tarvita lainkaan liima-aineita. Puristettaessa pellettiä syntyy suuri lämpövoima, joka aiheuttaa puun omien sidosaineiden sulamisen, tämä riittää sitomaan pelletissä olevat puukuidut toisiinsa. (Pellettitietoutta 2011.)

Erilaisten päästöjen vähäisyys on nykyään trendikästä, eli tarkkoina ollaan siitä, kuinka paljon ilmaan pääsee hiilidioksidia. Kuten aiemmin tuli mainittua, puupelletit ovat ympäristöystävällisiä, sillä niitä poltettaessa ei synny paljoakaan päästöjä. Pellettien poltosta syntyy luontoa rasittamatonta hiilidioksidia. Tämä johtuu siitä, kun puun kasvun aikana siihen on sitoutunut haittaavan päästön verran. Uuneissa ja takoissa poltettava puuklapi aiheuttaa 70 prosenttia enemmän pienhiukkaspäästöjä kuin puupelletit. (Pellettitietoutta 2011.)

**TAULUKKO 1. Pelletit polttoaineena. (Puupelletit – nykyaikainen lämmitystapa 2003.)**

<b>Pelletit polttoaineena</b>	
• Halkaisija:	6–12 mm
• Pituus:	10–30 mm
• Irtokuutiometrin paino:	650 kg
• Kosteus:	8–12 %
• Tuhkapitoisuus:	0,5 %
• Lämpöarvo kWh/m <sup>3</sup> :	3000–3300
(vastaa 300–330 litraa polttoöljyä)	
• Lämpöarvo kWh/t:	4700–5000
(vastaa 450–500 litraa polttoöljyä)	
• Varastotilan tarve:	1,5 m <sup>3</sup> /tonni

## 2.2 Pellettien hinta

Pellettien kilohinta vaihtelee 0,25 - 0,35 €/kg. Hinta riippuu pakkauskoosta. 20 kilon pusseissa ostettuna se on kalleinta, kun taas irtotavarana ostettuna halvinta. Mikäli ostaa pellettejä 500 kilon suursäkeissä, kilohinnaksi muodostuu noin 0,30 €/kg. Puupelletti maksaa noin 5,0 - 5,5 senttiä per tuotettu kilowattitunti. (Pellettitietoutta 2011.)

Hintoihin vaikuttaa myös sähkön ja öljyn hinta. Tämä johtuu siitä, että valmistuksessa käytetään sähköä ja kuljetuksessa käytetään öljyä. Toistaiseksi näillä ei ole ollut suurempaa merkitystä, sillä pellettien hinnat ovat olleet vakaita ja hintojen korotuksissa on käytetty malttia. Tällainen kehitys tulee todennäköisesti olemaan jatkossakin. (Pellettitietoutta 2011.)

Nykyisin puupellettejä kehitetään kahden syyn takia. Ensinnäkin suomalaiset lämmitävät kotinsa mielellään puulla. Toiseksi suomalaiset haluavat lämmityksen olevan edullista ja ennen kaikkea helppoa. Onhan pellettien käyttö halvempaa kuin esimerkiksi öljyn tai sähkön käyttäminen. Energia, joka on tuotettu pelkillä puupelleteillä, maksaa suunnilleen 5,25 snt/kWh. Se on edullisempaa kuin öljy, sillä öljyllä tuotettu energia maksaa 7,93 snt/kWh. Sähköllä tuotettu energia on 11,01 snt/kWh (taulukko

2). Näin ollen puupelleteillä tuotettu energia on jopa puolet edullisempaa kuin sähköllä tuotettu.

## TAULUKKO 2. Pientalojen edullisin lämmitystapa 2011.

"9/2010 hinnoilla asiakkaalle toimitettuna niiden hinnat veroineen ovat:"	
Lämmitysmuoto	Hinta / kWh
Sähkö	11,01 snt / kWh
Öljy	7,93 snt / kWh
Pelletit *	5,25 snt / kWh

\* 4 tonnia irtopellettiä toimitettuna, kuntoluokka 1 (KL 1)

Vapon sivuilla on hyvä esimerkki, kuinka voi laskea oman talon kokonaislämmityskustannukset. Oletetaan, että sinulla on normaalisti eristetty pientalo. Se kuluttaa energiaa noin 120 kWh/m<sup>2</sup>. Talosi pinta-ala on 150 m<sup>2</sup> ja tarvitset lämmitysenergiaa 150 m<sup>2</sup> x 120 kWh, eli yhteensä 18 000 kWh (taulukko 3). (Pientalojen edullisin lämmitystapa 2011.)

Oman talon lämmityskustannukset saa helposti laskettua. Kertoo vain energian hinnalla oman talon arvioidun kokonaisenergiakulutuksen. Taulukossa 3 on tästä yksinkertainen esimerkki. Vapon esimerkki ei vielä riitä kokonaislämmityskustannuksen laskemiseen, vaan täytyy vielä laskea käyttöveden lämmitystarve. Keskimäärin käyttöveden lämmitystarve on noin 800 kWh/henkilö. Oletetaan, että aiemmin mainitussa 150 m<sup>2</sup> talossa asuu nelihenkinen (4) perhe. Yhteensä käyttöveden lämmitystarvetta saadaan 800 kWh/hlö x 4 hlö = 3 200 kWh. Näin saadaan kokonaislämmityskustannus laskettua, kun lasketaan yhteen lämmitysenergia ja käyttöveden lämmitystarve 18 000 kWh x 3 200 kWh = 21 200 kWh. (Pientalojen edullisin lämmitystapa 2011)



### TAULUKKO 3. Pientalojen edullisin lämmitystapa 2011.

<b>Lämmitysenergia kWh</b>	
Sähkö	11,01 snt x 18 000 kWh = 1 981,80 €
Öljy	7,93 snt x 18 000 kWh = 1 427,40 €
<b>Pelletit</b>	5,25 snt x 18 000 kWh = <b>945,00 €</b>
<b>Käyttövesi 800 kWh / henkilö</b>	
Sähkö	11,01 snt x 3 200 kWh = 352,32 €
Öljy	7,93 snt x 3 200 kWh = 253,76 €
<b>Pelletit</b>	5,25 snt x 3 200 kWh = <b>168,00 €</b>

## 2.3 Pellettien hyvät ja huonot puolet

### 2.3.1 Hyvät puolet

Pelletit ovat uusiutuvaa. Pelletit ovat tehty uusiutuvasta luonnonvarasta, eli puusta. Pelletit ovat ystävällisiä ilmastolle. Lämmitettäessä pelleteillä, kasvihuoneilmiöt eivät lisääny, sillä hiilidioksidipäästöjen osalta pelletit ovat neutraalia polttoainetta. Pelletit ovat puhtaita ja hajuttomia. Jos vertaat pellettejä vaikka öljyyn tai muihin polttoaineisiin, huomaat etteivät ne haise tai pölyä juuri yhtään.

Pelletit ovat edullisia ja melko hintavakaita. Energiakustannukset pysyvät kurissa, kun lämmittää pelleteillä, sillä öljyn ja sähkön hinta voi vaihdella todella paljon erilaisten luonnonkatastrofien tai maailmalla vallitsevan poliittisen ilmapiirin takia. Pellettien hinta on pysynyt melko tasaisena, vaikka sekin on hivenen vuosien saatossa noussut. (Miksi pellettilämpöä? 2011))

Puupelletit ovat helppokäyttöisiä. Hoitotoimenpiteitä järjestelmään tehdään eniten juuri päälämmityskaudella. Mikäli pelletit toimivat keskuslämmityksen polttoaineena, voidaan pellettejä tilata kuten öljyä, eli säiliöautolla suoraan kotiin. Pelletit ovat tehokkaita lämpöarvoltaan mitattuna ja vaativat vähän tilaa, verrattuna vaikka hakke-

seen tai klapeihin. Esimerkiksi verrattuna hakkeeseen, pelletit vievät vain neljänneksen samasta varastotilasta. (Miksi pellettilämpöä? 2011)

Kenties yksi tärkeimmistä hyvistä puolista pelleteissä on niiden kotimaisuus, sillä lähes kaikki Suomessa myytävistä pelleteistä tuotetaan myös Suomessa. Pellettejä tehdään jopa yli tarpeen, joten niistä menee melkein jopa puolet vientituotteena muihin maihin. Mitä enemmän on kysyntää kotimaisella pelletillä, tukee se paitsi suomalaisia pellettialan yrityksiä, myös kotimaista saha- sekä puusepänteollisuutta, sillä heidän sivutuotteensa menevät myös hyötykäyttöön. (Miksi pellettilämpöä? 2011.)

### **2.3.2 Huonot puolet**

Pelletit eivät saa joutua kosketukseen veden kanssa, sillä niiden energiatehokkuus kärsii. Pellettien polttojärjestelmä vaatii erillisen kattilahuoneen sekä savuhornin. Pelletit vaativat erillisen varastotilan, joka on helppo täyttää ja vesitiivis. Joitakin järjestelmiä joudutaan säännöllisin väliajoin huoltamaan. Etenkin tuhkan poisto ei ole välttämättä automatisoitu kaikissa laitteissa. (Tietoa pellettilämmityksestä 2011.)

## **3 PELLETTIN VALMISTUS**

### **3.1 Käsittelyvaihe**

Tavallisesti raaka-aine, jota käytetään pellettien valmistuksessa, kuljetetaan rekoilla tehtaille. Raaka-ainetta voidaan kuljettaa myös lyhyempiä matkoja kuljettimilla, mutta tämä edellyttää tehtaan olevan integroituna johonkin muun puunjalostusteollisuuden kanssa. Jotta tuotanto voidaan aloittaa, tulee raaka-aineesta olla eroteltuna pois epäpuhtaudet, jotka voi haitata pellettien tuotantoa. Epäpuhtauksia ovat esimerkiksi muovit, kivet ja metallit. (Pellettienergia 2011.)

Tavallisesti pellettien valmistuksessa käytettävän raaka-aineen optimikosteutena pidetään noin 10 - 15 prosenttia. Mikäli raaka-aine on tätä kosteampaa, tulee se kuivattaa ennen varsinaista pelletointia. Esimerkiksi raaka-aineena käytettävän sahanpurun kosteusprosentti voi olla yli 50 prosenttia, jolloin se on kuivattava. Normaalisti kuivattaminen tapahtuu kokonaan ennen jauhamista tai osittain esi-kuivurissa. Raaka-aine

voidaan kuivattaa myös kuumun kaasun avulla jauhamisen yhteydessä. Kosteusprosentti kuivaamisen jälkeen tulee raaka-aineella olla noin 10 prosenttia. (Pellettienergia 2011.)

Mikäli kuivattamista ei tarvita, voidaan raaka-aine johtaa suoraan jauhattavaksi vasaramyllyyn. Pöly, jota käsittelyn aikana syntyy, voidaan kerätä talteen syklonilla. Vasaramyllyn avulla raaka-aine jauhetaan sopivaksi puristamista varten ja ennen kaikkea tasalaatuiseksi. (Pellettienergia 2011.)

Kun raaka-aine on käsitelty, voidaan se siirtää puristusvaiheeseen. Siirtäminen voi tapahtua esimerkiksi ruuvikuljettimella. Ruuvikuljettimella voidaan syöttää raaka-ainetta tasaisesti ja oikealla nopeudella. (Pellettienergia 2011.)

### **3.2 Pelletöinti**

Kun raaka-aine on käsitelty, siirretään se seuraavaksi pelletöintivaiheeseen, jossa ensimmäisenä on vuorossa pelletöintikone. Matriisityypit ja puristusmekanismit voivat erottaa eri pelletöintikoneet toisistaan. Mikäli laite on varustettu sekoituskammion, voidaan raaka-aine syöttää sinne.

Raaka-aineeseen on myös mahdollista lisätä sekoituskammiossa sideaineita, kuten esimerkiksi tärkkelystä. Puristustapahtumaa voidaan parantaa lisäämällä esimerkiksi höyryä. Pellettien poltto-ominaisuuksiin tällä ei ole mitään merkitystä, sillä prosentti kokonaispainosta on käytettäviä sideaineita. Vesihöyry ja sideaineiden käyttö voi myös pitää pelletöintilaitteet hyvässä kunnossa ja vaikuttaa samalla tuotannon energiakulutukseen. Tämä sen takia, koska niissä on yleensä sitovia, voitelevia ja kosteudelta suojaavia ominaisuuksia. (Pellettienergia 2011.)

Pelletöintikoneessa on matriisi, jonka lävitse puristetaan pakottamalla pelletöitävä materiaali. Tämä prosessi aiheuttaa puumaterian lämpötilan nousun ja samalla pehmenevät hetkeksi hartsit ja ligniini, puumaterian luonnolliset sideaineet. Pellettienergian sivuston mukaan pellettien yhteensitovina voimina ovat partikkelien kuitumaiset osat, sisäpintojen koheesio (lue yhtenäisyys) sekä erityisesti ligniinin aiheuttama adheesio (lue kiinnitarttuminen). Luonnollisena liima-aineena toimiva ligniini aiheuttaa

jäähtymisen jälkeen pelletin pinnalle kiiltävän kerroksen, joka pitää pelletin lopulta kasassa. (Pellettienergia 2011.)

Kun puristinrullat ovat puristaneet puumateriaalin matriisissa olevista rei'istä läpi, puristeet katkaistaan oikeaan mittaan (10 - 30 millimetriä) leikkuuterillä. Materiaalin puristaminen voidaan suorittaa kahdella eri menetelmällä: joko tasomatriisin eli reikälevyn tai rengasmatriisin (lue rei'itetyn sylinterin) lävitse puristamalla. (Pellettienergia 2011.)

Matriisissa olevien reikien pituus ja halkaisija sekä kitkaominaisuudet vaikuttavat lämmön määrään, joka muodostuu pellettien puristusvaiheessa. Puristinrullan eteen muodostuu pellettimateriaalista niin sanottu matto, joka puristetaan tiiviisti matriisin reikiin puristinrullan avulla. Puristinrulla pakottaa aina reikien kohdalla raaka-ainematon, joka on jäänyt matriisin päälle, uudestaan reikiin. Samalla reiässä työntyy eteenpäin tiivistynyttä ja muodostuvaa pellettiä. (Pellettienergia 2011.)

Jotta puristustapahtuma onnistuisi täydellisesti, on raaka-ainematon, joka on muodostunut matriisin päälle, paksuudella suuri merkitys. Myös matriisin reikiin tiivistyneellä materiaalikerroksella on merkitystä puristustapahtuman onnistumisen kannalta. Minun käsitykseni mukaan tämä sen takia, että pelletistä tulee tiiviimpää. Muita tekijöitä, jotka vaikuttavat puristustapahtuman onnistumiseen, ovat materiaalit ja ominaisuudet rullissa ja matriiseissa, puristuslaitteen puristuskyky ja puristusrullien pyörimisnopeus. Puulajeilla on yleisesti erilaiset ominaisuudet, joten se tuottaa yleisimmät haasteet pelletöinnille. Tämän seurauksena valitaan oikea matriisi aina tapauskohtaisesti. (Pellettienergia 2011.)

Puristamisen jälkeen pelletit ovat kuumia ja näin ollen ne täytyy jäähdyttää, jotta pelletit lujittuvat lopullisesti. Pelleteistä täytyy tämän jälkeen erottaa vielä mahdolliset raakapurut ja hienoaineet, ja ne saadaan erotettua usein täryseulan avulla. Kun pelletit ovat olleet täryseulassa, palautetaan seulassa irronneet raakapurut ja hienoaineet tuotantoon. Seulonta suoritetaan, jotta saataisiin aikaiseksi tasalaatuisempi, jakeluun soveliaampi ja polttolaitteisiin vähemmän ongelmia aiheuttava polttoaine. Yksinkertaistetusti pellettien tuotanto etenee puristusvaiheesta jäähdytykseen ja jäähdytyksestä seulontaan ja materiaalin kierrätykseen. (Pellettienergia 2011.)

### **3.3 Varastointi**

Seulonnan jälkeen pelletit kulkeutuvat varastoon. Tehtaalla pelletit varastoidaan yleensä joko siiloissa tai irtovarastoissa. Ne voidaan myös varastoida pien- ja suursäkeissä. Tehtaissa voidaan menetellä varastoinnin osalta siten, että osa laitetaan niin sanottuihin välivarastoihin. Laadunvalvonta on hyvin tärkeää pellettituotannossa, jotta asiakkaalle saadaan kaikista laadukkain tuote. Tehtailla on oma laatukontrolli, jota voidaan suorittaa eri tuotantoprosessin vaiheissa. Kun halutaan valvoa esimerkiksi valmiiden pellettien laatua, otetaan yleensä näytteet varastoinnin yhteydessä, eikä toimitustavalla ole mitään merkitystä. Mikäli halutaan ohjeistaa tai ohjata tuotantoprosessia, voi ottaa näytteitä myös prosessin eri vaiheissa, sekä käytettävissä olevista raaka-aineista, kuten ennen kuivattamista tai sen ja seulonnan jälkeen. (Pellettienergia 2011.)

Tuotanto kuitenkin vaihtelee laitosten välillä. Jokaisella pellettitehtaalla on omat erikoispiirteensä, jotka yleensä johtuvat erilaisista raaka-aineen ominaisuuksista, laitteista sekä tuotantoprosesseista. Myös tuotantomäärät ja tavoiteltava laatu vaihtelevat tehtaittain. (Pellettienergia 2011.)

## **4 PELLETTILÄMMITYSJÄRJESTELMÄ**

### **4.1 Ohjeita pellettilämmitystä harkitsevalle**

Loppujen lopuksi siirtyminen pellettilämmittäjäksi on melko yksinkertaista. Seuraavaksi aion hieman valottaa, miten tulisi menetellä siirtyessä käyttämään pellettilämmitystä. (Pellettilämmittäjäksi 2010.)

Ensimmäisenä kannattaa miettiä, miksi pellettilämmitykseen siirtyminen olisi kannattavaa ja mielestäni myös tehdä itselle joitakin kysymyksiä, kuten, onko pellettilämmitysärkevin vaihtoehto, miten pellettejä voisi varastoida, onko pellettilämmityksen ylläpitäminen hankalaa/kallista, miten pellettien hinta kehittyy tulevaisuudessa. (Pellettilämmittäjäksi 2010.)

Toinen vaihe on tarkan suunnitelman tekeminen ja sen aikatauluttaminen. Mielestäni siinä voisi esimerkiksi miettiä, että milloin tekee laitehankinnat ja millaiset laitteet, miten ne asennetaan, minkä hintaisia laitteita ostaa, mihin ja miten sijoittaa pellettien varaston, tuleeko jotain varajärjestelmää, ja niin edelleen. (Pellettilämmittäjäksi 2010.)

Kolmanneksi, mikäli on joitain ongelmakohtia tai kysyttävää pelleteistä, voi ottaa yhteyttä ”Palvelevaan Pellettipuhelimeen”. Pellettipuhelimesta saa tietoja niin pellettilämmitystä harkitseva kuin kokenutkin pellettilämmittäjä. Pellettipuhelimen kautta voi myös jättää tarjouspyynnön pellettienergiayhdistyksen 30 jäsenyritykselle, joka koskee joko pellettilämmitystä tai sen osaa. Mikäli tarve sen vaatii, tulevat yritykset paikan päälle tekemään arvion tilanteesta. Neljänneksi, jos tarvitset lisää tietoa pelleteistä tai pellettilämmittämisestä, on Pellettienergian sivuilla hyvä ”Tietoa” –osio. Sieltä löytyy kattavasti tietoa pelleteistä sekä Palvelevan Pellettipuhelimen numero. (Pellettilämmittäjäksi 2010.)

Viidenneksi voit hakea erilaisia tukia. Pellettilämpötuet –sivustolla on laitettu, että esimerkiksi investointitukea voidaan myöntää yrityksille, yhteisöille, kunnille tai maataloille. Tukea voidaan hakea investointeihin, jotka edistävät ”kotimaisten energialähteiden hyödyntämistä”. On myös olemassa energiatuki, jota myönnetään investointi- ja kehittämishankkeisiin, joissa pyritään edistämään energian säästöä, tehostamaan energian käyttöä ja edistämään uusiutuvia energialähteitä. (Pellettilämpötuet 2010.)

Lopulta voitkin sitten tehdä päätöksen, valitsetko pellettilämmityksen vai jonkin muun. Tärkeintä on, että valitsee itselle sopivimman lämmitysmuodon. (Pellettilämmittäjäksi 2010.)

## **4.2 Pellettien polttoon tarkoitettut laitteet**

Pellettejä voidaan polttaa monella eri tavalla. Mikäli pientalossa on varaava tulisija, voidaan pellettejä polttaa siinä. Sen lisäksi niitä on mahdollista polttaa pellettejä varten eritoten valmistetussa pellettitakassa tai keskuslämmityskattilaan kytketyllä pellettipolttimella. (Puhakka 2003.)

#### 4.2.1 Pellettitakat

Varaavassa takassa ei voida suoraan polttaa pellettejä, koska ne ovat niin pieniä. Pilkkeet ja briketit palavat niissä ongelmitta. Pellettejäkin voidaan polttaa varaavassa takassa siten, että niihin hommataan lisälaitteita. Paras lisälaite tulisijan arinalle on polttokori (kuva 2), joka on suunniteltu juuri pellettien polttamista varten. Pellettikorin periaate on hyvin yksinkertainen. Siihen laitetaan pellettejä niin paljon, kunnes kori on täynnä. Sen jälkeen se sytytetään päältäpäin ja annetaan palaa loppuun asti. Uusia pellettejä ei pidä lisätä kuuman hiilloksen päälle. Pellettikoreja on olemassa useaa erilaisista mallia ja suurimpaan koriin mahtuu noin 10 kilogrammaa. 10 kilogrammaa pellettejä voi vastata klapeissa suunnilleen kahta tai kolmea sylillistä. Automaattisesti ei kannata ostaa isointa mahdollista pellettikoria, vaan se on valittava oman tulisijansa mukaan. (Pellettilämmitysopas 2003.)



**KUVA 2. Pelletin polttokori. Tulipiippu 30.**

Pellettilämmitykseen on kehitetty myös erillinen pellettitakka, jota on käytetty vuosikymmeniä Kanadassa ja USA:ssa. Pellettitakkaan mahtuu paljon pellettejä, sillä laittamalla se täyteen voidaan taata lämmitystä useille päiville. Huonetermostaatin ansiosta pellettitakka ohjaa tasaista ja jatkuvaa lämpöä huoneeseen. Pellettitakkojen avulla voidaan tuottaa lämpöä jopa yli sadan neliön taloissa, sillä takat ovat teholtaan normaalisti 7 - 10 kilowattia. Yli sadan neliön taloissa pellettitakkaa voidaan käyttää sillä edellytyksellä, että lämpö saadaan jaettu tasaisesti. Pellettitakkojen avulla voidaan

myös ylläpitää lämmintä käyttövettä sekä patteri- ja lattialämmitysverkkoa, mikäli takka varustetaan keskuslämmityskattilalla. (Pellettilämmitysopas 2003.)

Pellettitakan avulla voidaan alentaa lämmityskuluja taloissa, jotka lämpiävät sähköllä ja se on omiaan käytettäväksi vapaa-ajan asunnoissa. Mökkikäytössä pellettitakka on kätevä, mikäli halutaan saada nostettua asumislämpö nopeasti. Takkaan on saatavilla myös niin sanottu matkapuhelinkäynnistys. Matkapuhelinkäynnistyksellä voi etukäteen kytkeä takan päälle. Näin on esimerkiksi mökki valmiiksi lämmin, kun sinne saapuu. Normaalisti takkaan tarvitaan valovirtaliitäntä, mutta markkinoilla on myös malleja, jotka toimivat 12 voltin akkujännitteellä. (Pellettilämmitysopas 2003.)

#### **4.2.2 Pellettipolttimet**

Pellettipolttimet ovat laitteita, jotka on suunniteltu juuri pellettien polttamista varten. Polttimissa pellettien syöttö tapahtuu automaattisesti ja ne myös palavat hallitusti. (Polttimet 2010.)

Stokeripolttimet ovat usein myös sellaisia, joissa voi käyttää puupellettejä. Stokeripolttimien kanssa täytyy kuitenkin muistaa ottaa huomioon niiden säädöt, jotta pellettien polttaminen luonnistuisi parhaiten. Laitetoimittajalta kannattaa kysyä, että sopiiko poltin yhteen kattilan kanssa. Mikäli yhteensopivuus on huono, voi polton yhteydessä ilmetä häiriöherkkyyttä ja samalla kärsii palamisen hyötysuhde. (Polttimet 2010.)

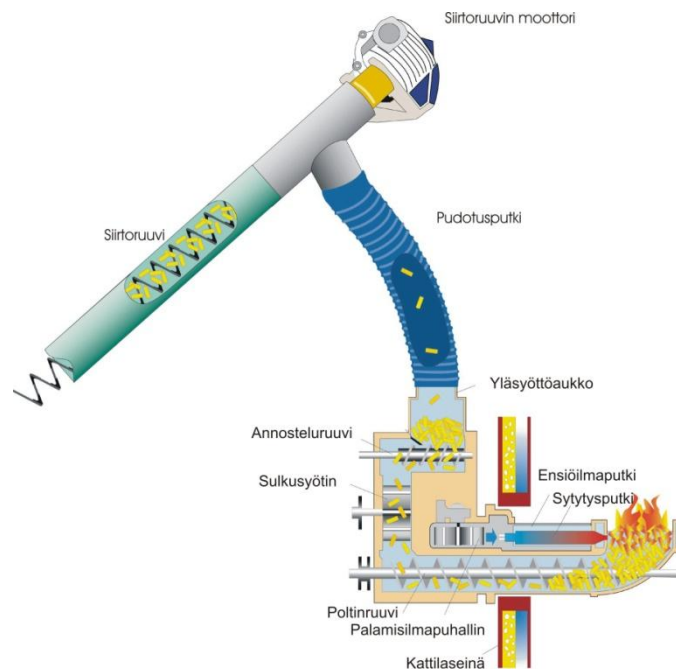
Koko pellettipoltinjärjestelmää ohjaa yleensä polttimien ohjausyksikkö. Ohjausyksikkö huolehtii polttoaineen syöttöruuvin, palamisilmapuhaltimen ja polttimen toiminnasta ja säätää ne automaattisesti. Mikäli lämpötila muuttuu pellettikattilavedessä, säätää se myös sytytystä. (Polttimet 2010.)

Markkinoilla on nykyään polttimia, joissa on oma sytytysautomaatiikka. Tämä tarkoittaa sitä, että lämmitystarpeen ollessa pieni, poltinta ei pidetä jatkuvasti päällä. Sytytys toimii automaattisesti. Mikäli polttimessa ei ole edellä mainittua sytytysautomaatiikkaa, toimii poltin niin sanotusti valmiustilassa. Eli palopäässä on valmiustila, jota ylläpitää polttimen rakenne ja automatiikka, joka auttaa lämpökuorman kasvaessa pellettiä sytytymään. (Polttimet 2010.)



Pellettipolttimia on syöttötavaltaan erilaisia ja ne jaetaan kolmeen eri ryhmään. Polttimet voivat olla ”ala-, ylä- ja vaakasyöttöisiä”. Pientaloissa on usein käytössä alaja yläsyöttöiset, mutta vaakasyöttöisiä käytetään yleensä suuremmissa, yli 200 kilowatin vaativissa kohteissa. (Polttimet 2010.)

Pellettipolttimissa on myös seuraavanlaisia osia (kuva 3): pudotusputki, yllilämpösuoja, polttimen sisäinen välivarasto, sulkusyötin, annosteluruuvi, sytytysvastus, puhallin, ohjausyksikkö, valosilmä ja polttimen puhdistusjärjestelmä. Edellä mainittu laaja lista ei välttämättä tarkoita sitä, että kaikissa polttimissa olisi samat osat. Yleensä toimintarakenne polttimissa eroaa luonnollisestikin eri merkkien ja mallien välillä. (Polttimet 2010.)



**KUVA 3. Pellettipoltin (Polttimet 2010).**

Pudotusputken tehtävä on pudottaa pelletit siirtoruuvista yläsyöttöaukkoon. Yllilämpösuoja mittaa lämmön pudotusputken alapäästä ja se on yleensä kaksoismetalliliuska, keraaminen tai elektroninen. Polttimen sisäiseen välivarastoon pelletti tulee ulkoista ruuvia pitkin, ulkoisen varaston tasoanturin ohjaamana. Sulkusyötin tehtävänä on varmistaa, etteivät tuli ja veto pääse polttimen suuntaan. Sulkusyötin annostelee myös pelletin lokeroittain eteenpäin. Pelletti syötetään palopäähän annosteluruuvien avulla, jota säätelee tasoanturi. Isommissa malleissa ulkoinen ruuvi voi ajaa annosteluruuvien asian, kun pelletit ovat tulossa isommasta varastosta. ”Sytytysvastus hehkuu sähköllä

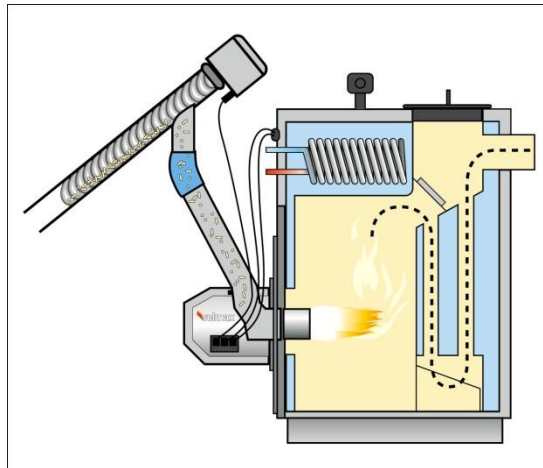
ja joko suoraan tai vastuksen läpipuhalletulla ilmalla sytyttää pelletin”. Puhaltimen tehtävä on tuottaa palopäähän ilmaa aktiivisesti. Puhaltimen ilman määrää polttoprosessissa voidaan vaihdella muuttamalla kierrosnopeutta sen eri vaiheissa.

Ohjausyksikkö on niin sanotusti polttimen aivot. Ohjausyksikkö nimittäin vastaa koko polttimen toiminnasta ja se kerääkin tiedot antureilta, puhaltimelta, kattilan termostaatilta sekä muilta mahdollisilta laitteilta. Ohjausyksikkö voi olla joko integroituna suoraan polttimeen tai erillään siitä johdolla liitettynä. Ohjausyksikkö ohjaa paloa valosilmän avulla, joka tunnistaa tulen polttimen syttymis-, palo- ja sammutusvaiheissa. Polttimen puhdistusjärjestelmät pitävät polttimen palopään puhtaana ja edesauttavat sitä, että manuaalista puhdistusta ei tarvita niin usein. Puhdistusjärjestelmät toimivat joko paineilmalla tai mekaanisena raapalla. (Polttimet 2010.)

#### **4.2.3 Pientaloihin tarkoitettu pellettikattila**

On olemassa erilaisia lämmityskattiloita, joilla saadaan siirrettyä palamisesta syntyvä lämpö veteen. Pientaloissa käytettävät kattilat on suunniteltu siten, että ne kestävät vähintään 20 vuotta jatkuvaa käyttöä. Ne on valmistettu hitsaamalla metallilevyt yhteen ja eristämällä sekä vielä pellittämällä. Eristämällä saadaan kattilat pitämään lämpö sisällä ja pellittämällä pyritään saavuttamaan 20 vuoden jatkuva käyttö. Kattila saadaan kestämään noin 20 vuotta säännöllisellä huollolla. Myös veden lämpötilan pitäminen korkealla (”normaalisti yli 65 astetta”) auttaa kestämään kattilaa pidempään sekä säätämään sopivan palamisen suhteen. (Pientalokattilat 2010.)

Pellettikattiloissa (kuva 4) on yleensä ”tulipesä, tuhkatila, savukonvektiokanavat, käyttövesikierukka, käyttötermostaatti ja yllilämpösuoja, kattilaluukku, kattilan vesitila ja kattilan kuori”. (Pientalokattilat 2010.)



**KUVA 4. Pellettikattila (Pientalokattilat 2010.)**

Normaalisti vesitilavuus biopolttoainekattiloissa on riittävän suuri, joten ei tarvitse hommata sen rinnalle erillistä lämminvesivaraajaa. Laitteistoon saadaan kyllä kytkettyä erillinen varaaja, mikäli vettä käytetään poikkeuksellisen. (Pientalokattilat 2010.)

Mikäli haluaa hyötysuhteeltaan parasta, on aito pellettikattila paras. Pellettilämmityksessä voidaan kuitenkin käyttää erilaisia kattiloita, mutta kuitenkin tietyin edellytyksin. Pellettilämmityksessä voidaan käyttää aitoa pellettikattilaa, puukattilaa tai hakekattilaa, kaksoispesäkattilaa ja öljykattilaa. (Pientalokattilat 2010.)

Aito pellettikattila on parempi ratkaisu, sillä siinä on parempi hyötysuhde toisiin kattiloihin verrattuna ja sen käyttäminen on helpompaa. Usein vanhoissa kaksoispesäkattiloissa on pieni tuhkatila. Puukattilat ovat muuten hyviä, mutta niissä on heikompi hyötysuhde liian suuriksi mitoitettujen savukanavien takia. Öljykattilat ovat varmaan huonoimpia pellettilämmitysjärjestelmään, sillä niissä olevat sanakanavat ovat vaakasuunnassa ja ne ovat myös ylipaineisia. Tuhkatilan pienuus aiheuttaa sen, että kattilaa täytyy olla puhdistamassa usein. Tämän takia investoiminen aitoon pellettikattilaan kannattaa ja silloin omasta mielestäni pääsee helpommalla. Aitoon pellettikattilaan investoiminen on satsaus tulevaisuuteen ja uskonkin, että hyvällä huolenpidolla se hankkii rahansa takaisin. (Pientalokattilat 2010.)

#### 4.2.4 Integroidut kattilat

Integroidulla kattiloilla tarkoitetaan kattilaa, johon on yhdistettynä poltin sekä pelletin siirtomenetelmä. Tällainen niin sanottu integroitu kattila-poltin -yhdistelmä (kuva 5) on hyvin yleinen pellettilämmitysjärjestelmä eritoten Keski-Euroopassa. Tässä poltin on sijoitettu itse kattilan sisäpuolelle ja pelletin varastointi on päiväsailiössä, joka on kiinnitetty kattilan kylkeen. Päiväsäiliöön pelletti siirretään ruuvilla tai imurilla, jotka on johonkin muuhun laitteistoon kiinteästi asennettu. (Integroidut kattilat 2010.)



**KUVA 5. Integroitu kattila, poltin ja siirtoratkaisu (Integroidut kattilat 2010.)**

Tällaisen kattilayhdistelmän kanssa tarvitaan aina oma erillinen vesivaraaja, joka on tilavuudeltaan vähintään 200 litraa. Palamishyötysuhde näillä laitteilla on noin 90 - 95 %, jonka mahdollistaa niiden rakenne ja toimintatapa. Koska kattilalla on tiivis rakenne, vaatii se savukaasupuhaltimen. Savukaasupuhallin löytyy näistä laitteista jo kiinteänä, joten sitä ei tarvitse erikseen ostaa. (Integroidut kattilat 2010.)

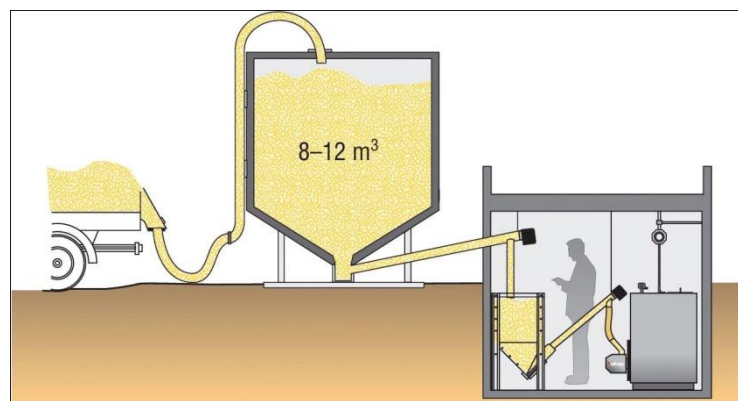
Integroitujen kattiloiden puhdistus on helppoa, sillä niissä se on automaattista. Mootoroidusti puhdistuvat sekä polttoarina että lämmönvaihtimen savukanava, joka on vesitilan ympärillä. Tuhkalaatikkoon siirtyvä tuhka pakkautuu useimmiten vielä tiiviisti yhteen. (Integroidut kattilat 2010.)

Laitteessa on myös kiinteästi asennettuna erillinen ohjausyksikkö, jossa on monipuoliset säädöt. Ohjausyksikkö saa useilta eri antureilta tietoja, joiden perusteella se säätelee palamista polttovaiheessa. ”Palaminen on optimaalista, koska sitä säädetään savu-

kaasua jatkuvasti mittaavan lambda-anturin tietojen perusteella ja sääten ensio- ja toisioilmapuhaltimia portaattomasti”. (Integroidut kattilat 2010.)

### 4.3 Pelletin siirtolaitteet ja varastot

Pellettejä voidaan siirtää monella eri tavalla. Yleisimmin pellettien siirtäminen tapahtuu ruuvilla, spiraalilla tai imusiirrolla. Varastosta polttimelle tapahtuva pellettien siirto tapahtuu useimmiten siirtoruuvilla tai pelletin siirtoimurilla (kuva 6).



**KUVA 6. Pellettien siirto (Pelletin siirtolaitteet 2010.)**

#### 4.3.1 Siirtoruuvit

Siirtoruuvit voivat olla joko ruvikuljettimia tai spiraalikuljettimia. Polttimen ohjausyksikkö on tärkeässä osassa, sillä se ohjaa juuri siirtoruuvien toimintaa. Spiraaliruuvi tai ruvikuljetin toimii moottorin voimalla ja moottorit mitoitetaan sen mukaan, kuinka pitkä siirtoruuvi on. (Pelletin siirtolaitteet 2010.)

Siirto täytyy suunnitella mahdollisimman toimivaksi. Periaate siirron suunnittelussa on se, että varastosta polttimelle oleva siirtoetäisyys on mahdollisimman lyhyt. Mikäli haluaa mahdollisimman lyhyen siirtoetäisyyden, on sen myös oltava teknisesti ja paloturvallisuuden kannalta mahdollista. (Pelletin siirtolaitteet 2010.)

Mikäli siirtoetäisyys tulee liian pitkäksi, suositellaan ratkaisuvaihtoehdoksi välivarastoa. Välivarastoa suositellaan myös silloin, jos yhdellä siirtoruuvilla ei onnistuta siirtämään pellettejä. Mikäli käyttää yhdentyypistä spiraaliruuvia, kannattaa sillä siirtää pellettejä maksimissaan 3 - 4 metriä. (Pelletin siirtolaitteet 2010.)

Tavallisesti suurimmat siirtoetäisyydet ovat noin 6 - 8 metriä. Nämä ovat mahdollisia, mutta niitä ei yleisimmin suositella. Liian pitkissä siirtomatkoissa kasvaa epätasaisen syötön riski, jonka takia voi joissakin polttimissa tulla poltto- ja käyttöhäiriöitä.

Siirtoruuvia asennettaessa on hyvä ottaa huomioon seuraavat asiat:

- Kaltevuus on oltava maksimissaan 45 astetta spiraalikuljettimella.
- Pellettien syöttötarve määrittää putken ja ruuvin mitat.
- Huollettaessa on oltava mahdollisuus ruuvin irrottamiseen.

Laittevalmistajalta kannattaa pyytää tarkempia ohjeita ja mitoituksia. (Pelletin siirtolaitteet 2010.)

On myös mahdollista laittaa varaston pohjalle ruuvi (kuva 7). Tällöin siilovarastosta tulee V-pohjainen. On kuitenkin muistettava, ettei ruuville saa tulla liian suurta painoa. Jos ruuviin kohdistuu liian suuri paino, voidaan siirtoruuviin tehdä sisäänotto-osat siilon mitalle tai ruuvin yläpuolelle oma kevennyssuoja. Koska ruuviin kohdistuu suuri paino, kannattaa se asentaa varastosiilon pohjatason alapuolelle. Huolto- ja korjaustöitä varten olisi suositeltavaa jättää minimissään 40 senttimetriä tilaa varaston ja kuljettimen alle. (Pelletin siirtolaitteet 2010.)

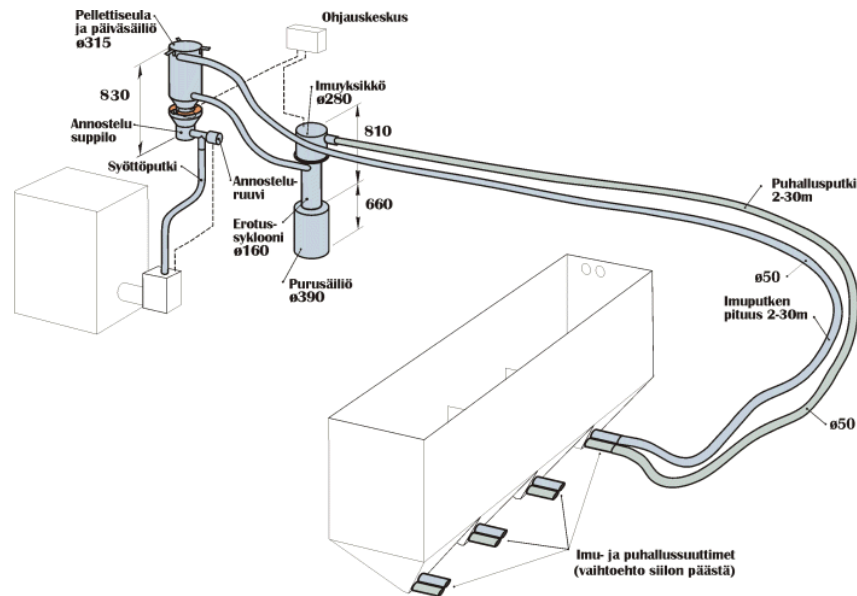


**KUVA 7. Pohjaruuvi, V-pohja (Pelletin siirtolaitteet 2010.)**

Yleensä siirtoruuvi on laitettu metallisen tai antistaattisen suoja-putken sisään. Siirtoruuvi pitää maadoittaa, mikäli sitä ei ole valmistettu antistaattisesta materiaalista. Tämä sen takia, ettei pääsisi muodostumaan staattista sähköä ja pölyräjähdystä. (Pelletin siirtolaitteet 2010.)

### 4.3.2 Pelletin imusiirto

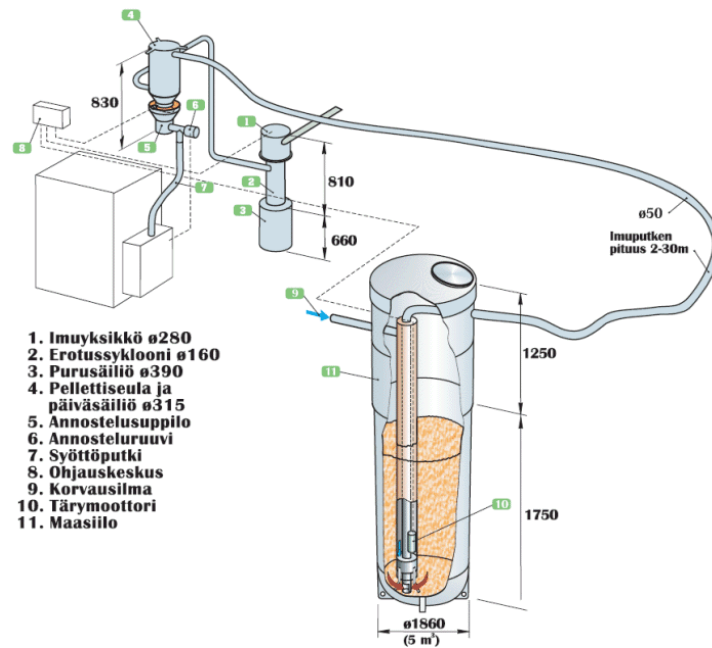
Imusiirtoon käytetään pelletti-imuria. Pelletti-imurin (kuva 8) avulla voidaan siirtää pellettejä automaattisesti ja varmasti jopa 30 metrin matkalta. Imurissa on halkaisijaltaan noin 50 millimetriä oleva taipuisa letku, jota pitkin pelletit siirtyvät kätevästi. (Pelletin siirtolaitteet 2010.)



**KUVA 8. Pelletin siirtoimuri (Pelletin siirtolaitteet 2010).**

”Toiminta perustuu siihen, että imuri muodostaa varastossa olevalle imupäälle samaan aikaan toista putkea pitkin imun ja viereistä putkea pitkin puhalluksen”. Tämän jälkeen pelletti siirtyy letkua pitkin välivarastoon, joka sijaitsee kattilahuoneessa. Välivarastossa on oma anturi tai mahdollisesti jokin kytkin, joka käynnistää imurin uudelleen. Imuri käynnistyy silloin, kun varastossa olevien pellettien määrä on riittävästi vähentynyt. (Pelletin siirtolaitteet 2010.)

Kun imuria asentaa, tulisi siinä ottaa huomioon maadoitukset staattisen sähkön purkamista varten sekä varmistaa, että läpiviennit ovat tarpeeksi paloturvallisia. Kun halutaan siirtää pellettejä maan alle sijoitettavista siiloista, on imurisiirto paras vaihtoehto (kuva 9).



**KUVA 9. Pelletti-imuri (Pelletin siirtolaitteet 2010).**

#### 4.3.3 Pellettien varastoiminen

Hyvin ja oikeaoppisesti tehty varasto on oivallinen tapa varmistaa pellettilämmityksen vakaa toiminta. Pellettien varastoisissa ei ole yhtä tapaa, vaan on olemassa useampia vaihtoehtoja, kuten myös sijoitukseen ja itse varastoinnin toteuttamiseen. Pelletti-varastoja valmistavat muun muassa ServPro Oy, Lokapelletti Oy ja Bio-Expert Oy. (Pelletin varastointi 2010.)

Kun ollaan hankkimassa pellettivarastoa, on se mitoitettava oikein. Yleensä mitoituksessa otetaan huomioon ”vuotuinen kulutus, sopiva täyttöväli, pelletin toimitustapa sekä varaston huollettavuus”. (Pelletin varastointi 2010.)

Pellettejä voidaan varastoida seuraavasti:

- Maksimissaan 500 litraa kattilahuoneeseen (suoraan).
- Kattilahuoneen vieressä olevaan huoneeseen, kunhan pelletillä on polttimelle ruuvikuljetus.
- Talon toiselle puolelle sisätiloihin, josta pelletti siirretään polttimelle imusiirtokuljetuksella.
- Ulkopuolelle erikseen rakennettuun varastoon. Puuvarasto on hyvä esimerkki.



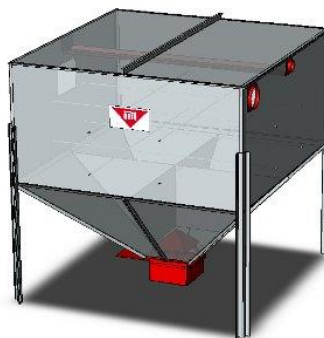
- Maan alle rakennettuun valmissiiloon, josta kuljetus hoidetaan imusiirtokuljetuksena.
- Varastoon, joka on tehty säkkisiiloille. Näissä säkit ovat peitettynä ja irrotettuina kosteista pinnoista. (Pelletin varastointi 2010.)

Valmisvarastoja on saatavilla erityyppisiä. Mikäli tilat ovat vaihtelevan kokoisia, on säkkisiilo (kuva 10) silloin kätevä ratkaisu. Säkkisiilon runko on tehty metallista ja ”siihen pingotetaan erikoiskankaasta ommeltu säkki”. Pelletin loppuessa, säkkisiilon suu vaihtaa muotoaan ja purkautuu loppuun asti hyvin. (Pelletin varastointi 2010.)



**KUVA 10. Säkkisiilo (Pelletin varastointi 2010).**

Valmisvarastona on myös olemassa oma metallilevysiilo (kuva 11). Se on ostettaessa osissa, ja se kootaan paikan päällä liittämällä siilon osat muttereilla ja pulteilla toisiinsa. Usein metallilevysiiloihin on laitettu valmiiksi yhteydet sekä täyttö- että poistoilmaa varten. Näitä siiloja on olemassa myös erikokoisia malleja. (Pelletin varastointi 2010.)



**KUVA 11. Metallilevysiilo (Pelletin varastointi 2010).**

Kun on kyse suuremmista määristä pellettejä tai varastoihin kaivataan tilavuutta enemmän, ovat pystymalliset rehusiilot (kuva 12) parhaita tähän käyttötarkoitukseen. Rehusiilojen etu on se, ettei ”sitä tarvitse kattaa”. (Pelletin varastointi 2010.)



**KUVA 12. Rehusiilo (Pelletin varastointi 2010).**

Kattilahuoneeseen voidaan sijoittaa vain ”noin viikon lämmitystarpeen vetävä pellettivarasto”. Sitä kutsutaan viikkosiiloksi (kuva 13). (Pelletin varastointi 2010.)



**KUVA 13. Viikkosiilo (Pelletin varastointi 2010).**

Pihalle maan alle voidaan sijoittaa oma maasäiliö (kuva 14). Maasäiliöt valmistetaan muovista valamalla saumattomasti tai metallista hitsaamalla. Tärkeintä maasäiliön valmistamisessa on sen kosteudeneristävyys. Mikäli maasäiliö ei pidä kosteutta, pilaa se pellettien ominaisuudet. Jotta voitaisiin estää säiliön nouseminen ylös maasta, tulee ne ankkuroida maahan tiiviisti kiinni. (Pelletin varastointi 2010.)



**KUVA 14. Maasäiliö (Pelletin varastointi 2010).**

Pellettivaraston rakentamiseen ei välttämättä tarvita ulkopuolisia toimitsijoita. Sen voi myös rakentaa itse, kunhan noudattaa yleisiä rakennussäädöksiä ja -ohjeita. On myös otettava huomioon, että varasto on riittävän kestävä. Myös sen ”käytettävyys, paloturvallisuus, pölytiiviyys ja kosteusasiat” on otettava huolella huomioon. Motivalta löytyy hyvät ohjeet omatoimiseen pellettivaraston rakentamiseen. Motivan ohjeessa on tarkat ohjeet, kuinka rakentaa pientalon vuosisiilon. (Pelletin varastointi 2010.)

Jos pellettisiiloon tuodaan pellettejä puhallusautolla, on siinä aina täyttöyhde (kuva 15). ”Puhallustäytteisessä pellettisiilossa käytetään standardin (SFS4428 liitinosan A kaltainen) mukaista täyttöyhdetä, joka on 100 mm putken sisähalkaisijaltaan”. Yhteeksi voi laittaa myös maatalouskaupoista saatavaa rehuyhdetä. Paineen poispurkuun täytyy jokaisessa siilossa olla oma poistoilmayhde, poislukion säkkiäsiilo. Tähän tarkoitukseen voidaan käyttää halkaisijaltaan vähintään 160 millimetriä olevia ilmastoitiputkien osia. (Pelletin varastointi 2010.)



**KUVA 15. Täyttöliitin pellettivarastoon (täyttöyhde) (Pelletin varastointi 2010).**

#### 4.3.4 Piiput

Pellettilämmitysjärjestelmässä hormilla on vaikutusta myös hyvään pelletin palamiseen, erityisesti pientaloissa Sen tehtävä ei ole ainoastaan viedä savua ulos. Saneerauskohteissa voidaan käyttää myös vanhaa ”keskusmuurin tiilipiipun hormia”, mikäli se ei ole huonossa kunnossa. Tiilipiipun sisälle voi laittaa myös erillisen teräsputken (kuva 16), mikäli tarve sen vaatii. Myyjältä tulisi varmistaa odotettu savukaasujen lämpötila. Tiilihormissa tämä lämpötila on oltava vähintään 80 astetta metrin kohdalla piipun päästä. 80 astetta sen takia, ettei vesihöyry (tulee savukaasun mukana) pääse kondensoitumaan piippuun. (Piiput 2010.)

Kannattaakin varmistaa esimerkiksi kattilavalmistajilta tai katsoa esitteistä sopivin läpimitta ja korkeus hormille. Näillä mitoilla on tärkeä rooli, sillä ne vaikuttavat juuri vetoon ja siten myös palamiseen. Pientalokattiloissa voidaan käyttää minimissään läpimitaltaan 100 - 125 millimetriä ja korkeudeltaan noin 5 - 6 metriä olevia hormoneja. (Piiput 2010.)

Mikäli ei ole vapaata hormia, voi sellaisen hankkia ilman mitään muuraamisia. On olemassa erityyppisiä hormoneja, kuten keraamiset hormit ja terähormit. Valmishormeissa (kuva 17) on käytetty eristeenä kovavillaa, jonka ominaisuudet, kuten vahvuus ja lämmön eristävyys, vaihtelevat eri valmistajilla. Valmistajalta tai esitteestä kannattaa varmistaa palosuojaetäisyys palaviin materiaaleihin. (Piiput 2010.)



**KUVA 16. Tiilipiipun sisälle laitettava teräsputki (Piiput 2010).**



**KUVA 17. Valmishormi Schiedeliltä (Piiput 2010).**

#### **4.3.5 Vesivaraaja**

Vesivaraajaa käytetään joskus pellettilämmityksen yhteydessä, muttei kuitenkaan aina. Se on paineastia, jota käytetään lämmityskattilassa silloin, kun halutaan lisätä vesimäärää. Joskus vesivaraajaa käytetään lämmönvarmistajaksi huipputehokaudelle tai vaihtoehtoisesti silloin, kun kattilassa ei ole kierukkaa, joka tuottaisi lämmintä käyttövettä. (Vesivaraajat 2010.)

Nykyisin pellettilämmityksessä käytettävät kattilat vaativat harvoin rinnalleen vesivaraajan. Pois lukien kuitenkin niin sanotut ”integroidut pellettijärjestelmät”, joissa vesivaraaja on useimmiten yksi oleellisista osista. Laitevalmistajalta tai LVI-insinööriltä kannattaa kysyä, onko tarvetta hankkia vesivaraajaa. (Vesivaraajat 2010.)

Vesivaraajaa kannattaa käyttää etenkin seuraavanlaisissa tilanteissa:

- Vesitila kattilassa on pieni.
- ”Kattilassa ei ole käyttövesikierukkaa.”
- Kattilassa poltetaan klapeja tai halkoja pellettien lisäksi.
- Pellettilämmitykseen halutaan liittää joko nyt tai tulevaisuudessa aurinkolämpökeräin.
- Halutaan asentaa varaajaan sähkövastukset, jonka seurauksena varaaja toimisi varajärjestelmänä.
- Kiinteistöissä käytetään paljon lämmintä vettä, kuten esimerkiksi poreallas tai parturi. (Vesivaraajat 2010.)

Kun käytetään pellettilämmityksessä myös varaajaa, tulisi suunnitella mahdollisimman hyvin pellettipolttimen sytytyksen ja sammumisen ohjaaminen ja kuinka se järjestetään. Myös ”mahdollisen varaajan latauspumpun ja -venttiilin käyttö tulee selvittää”. Tämä täytyy suunnitella sen takia hyvin, koska varaajalla saatu ”vesitilan hyöty voidaan menettää huonosti ohjatussa järjestelmässä”. Tähän voi saada hyvin lisätietoa varaajien ja polttimien valmistajilta. (Vesivaraajat 2010.)

## 5 LÄMMITYSKULUJEN VERTAILUA

Tässä luvussa tarkoitukseni on vertailla eri lämmitysmuotojen kuluja keskenään. Löysin hyvän vertailun, jossa on yleisemmin käytettävät lämmitysmuodot (taulukko 2). Vertailussa ei ole kuitenkaan otettu huomioon huoltokuluja sekä tilatarpeesta syntyviä lisäkuluja. Tilatarpeesta syntyvät lisäkulut liittyvät eritoten pelletti- ja öljylämmitykseen, varsinkin, kun pelletit tarvitsevat mielellään noin 4 - 6 neliömetrin varaston. Taulukossa olevissa laskelmissa ei ole myöskään huomioitu mahdollisia investointituita. Vertailussa on käytetty vesikiertoista lämmitysjärjestelmää vertailukohteena. (Näin vertailimme lämmitysmuotoja 2008.)

Laskelman tulokset perustuvat siihen, että huoneistoalan koko on noin 140 neliömetriä oleva omakotitalo, jossa asuu neljä henkilöä. Huoneistokorkeutena on käytetty keskimäärin 2,7 metriä, joten huoneistotilavuus on 378 kuutiometriä. Kuutiolle ominaiskulutus on 45 kilowattituntia ja käyttövettä kulutetaan niin, että sen lämmitys vaatii vuosittain 4 megawattituntia. Lämmitykseen tarvittavaa lämpöenergiaa käytetään vuodessa noin 21 megawattituntia. (Näin vertailimme lämmitysmuotoja 2008.)

Vertailutuloksia tutkimalla voidaan todeta, että esimerkkitalon lämmittäminen tulee halvemmaksi käyttämällä puupellettejä, ainakin kun vertaa polttoainekuluja ja investointeja vuositasolla. Esimerkiksi verrattuna öljylämmitykseen, tulevat pelletit edullisemmaksi peräti 970 €. Arvio on laskettu käyttämällä 15 vuoden laskenta-aikaa ja käytetty 5 prosentin korkoa. (Näin vertailimme lämmitysmuotoja 2008.)

	Puupelletti	Öljy	Varaava sähkö	Maalämpö (lämpöpumppu)	Kaukolämpö	Suora sähkö
Hinta	202 €/t	0,887 €/l	8,9 snt/kWh	9,95 snt/kWh	6,25 snt/kWh ****	9,5 snt/kWh
Tuotettu energia	25,3 MWh/a	24,1 MWh/a	21,2 MWh/a	7,5 MWh/a **	21,2 kWh	21,2 MWh/a
Polttoaineen tarve	5,3 t/a	2 410 l/a	-	-	-	-
Investointikustannukset	9 500 €	8 500 €	7 000 € *	16 500 €	7 500 € *****	2 000 € *****
Investointikulut vuodessa	915 €	819 €	674 €	1 590 €	723 €	193 €/a
Polttoainekustannukset	1 071 €/a	2 138 €/a	1 887 €/a	746 €/a *	1 325 €/a *	2 014 €/a *
<b>Lämmityskulut yhteensä</b>	<b>1 986 €</b>	<b>2 957 €/a</b>	<b>2 561 €</b>	<b>2 336 €/a ***</b>	<b>2 048 €/a ***</b>	<b>2 207 €/a</b>

\* Energiakustannukset

\*\* Kulutettu energia

\*\*\* Lämmityskustannukset yht.

\*\*\*\* Vaihtelee paikallisissa hinnoissa melkoisesti

\*\*\*\*\* Lisäksi liittymiskustannukset

\*\*\*\*\* Lattialämmitys, joka on vedetty suoraan kaapelivetoisesti

#### TAULUKKO 4. Lämmitysmuotojen vertailua (Näin vertailimme lämmitysmuotoja 2010).

### 6 POHDINTA

Mihin lopputulokseen tässä voisi päätyä? Omasta mielestäni puupelletit ovat varteenotettava lämmitysmateriaali. Raaka-ainetta niihin riittää yllin kyllin, koska sahateollisuus ei tule häviämään vähään aikaan Suomesta. Toistaiseksi pelletit ovat halvinta polttoainetta ja vakaahintaista. Vuosien varrella pellettien hinnassa ei ole ollut suuria notkahduksia, toisin kuin esimerkiksi öljyn hinnoissa. Pellettien hinnat ovat nousseet vuosien saatossa, mutta silti ne ovat tällä hetkellä halvin lämmitysmuoto. Suurin menoerä (ainakin alussa) on lämmitysjärjestelmän muuttaminen tai rakentaminen pelle-

teille sopivaksi. Itse voisin ottaa pellettilämmitysjärjestelmän mutta kuitenkin pienin varauksin. Rinnalla voisi olla varalla jokin muu järjestelmä, mikäli pellettijärjestelmään tulisi jokin vika tai itse pelletit sattuisivat loppumaan.

Vaikka Suomessa ollaankin vielä lastenkengissä pellettien käytössä, voin kuvitella niiden käytön lisääntyvän vuosien saatossa. Tuskin kuitenkaan ilmenee mitään rake-  
tinomaista piikkiä missään vaiheessa, vaan lisääntyminen tapahtunee tasaisella vauhdilla. Suomessahan voidaan hakea erillistä energiainvestointitukea, mikäli rakentaa puupellettilämmitysjärjestelmän. Jotain samantyyppisiä porkkanoita käyttämällä pellettien käyttö voitaisiin saada lisääntymään.

Koska Suomessa riittää raaka-ainetta paljon, voidaan pellettejä valmistaa reilusti enemmän mitä kotimaisessa kulutuksessa tarvitaan. Tämän takia pelletit ovatkin hyviä vientituotteiksi. Uskon, että pellettien määrä viennissä kasvaa muutaman prosentin verran. Mikäli pelletit eivät niin sanotusti lyö itseään läpi Suomessa, kannattaisi silloin kehittää vientiä enemmän.

Miten pellettejä voitaisiin tuoda enemmän esille? Yksi tapa, joka voisi toimia, olisivat erilaiset esimerkkitalot, esimerkiksi asuntomessuilla. Näin kyseinen järjestelmä saa näkyvyyttä ja ihmiset näkevät sen käytännössä.



## LÄHTEET

Integroidut kattilat. 2010. WWW-dokumentti.

<http://www.pellettienergia.fi/index.php/tietoa/pellettilaemmitys/pientalot/laitteet/integroidut>. Päivitetty 9.8.2010. Luettu 27.3.2011.

Miksi pellettilämpöä? 2011. WWW-dokumentti.

<http://www.pellettienergia.fi/index.php/pellettilaemmittaajaeksi/miksi-pellettiaevvertailu>. Ei päivitystietoja. Luettu 20.8.2011.

Motiva Oy:n julkaisu. 2003. Puupelletit – nykyaikainen lämmitystapa. PDF-

dokumentti. <http://www.motiva.fi/files/684/puupelletit.pdf>. Ei päivitystietoja. Luettu 17.3.2011.

Näin vertailimme lämmitysmuotoja. 2008. WWW-dokumentti.

<http://www.suomela.fi/lammitys/Lammitys-energiaAnna/Nain-vertailimme-lammitysmuotoja-49816>. Ei päivitystietoja. Luettu 20.8.2011.

Pelletin siirtolaitteet. 2010. WWW-dokumentti.

<http://www.pellettienergia.fi/index.php/tietoa/pellettilaemmitys/pientalot/laitteet/siirtolaitteet>. Päivitetty 9.8.2010. Luettu 27.3.2011.

Pelletin varastointi. 2010. WWW-dokumentti.

<http://www.pellettienergia.fi/index.php/tietoa/pellettilaemmitys/pientalot/laitteet/varastointi>. Päivitetty 9.8.2010. Luettu 27.3.2011.

Pellettienergia. 2011. WWW-dokumentti.

[http://www.pellettienergia.fi/index.php?option=com\\_content&view=article&id=63&Itemid=75](http://www.pellettienergia.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=75). Ei päivitystietoja. Luettu 18.3.2011.

Pellettilämmittäjäksi. 2010. WWW-dokumentti.

<http://www.pellettienergia.fi/index.php/pellettilaemmittaajaeksi>. Päivitetty 10.9.2010. Luettu 20.8.2011.

Pellettilämpötuet. 2010. WWW-dokumentti.

<http://www.pellettienergia.fi/index.php/pellettilaemmittaajaeksi/tuet>. Päivitetty 9.8.2010. Luettu 20.8.2011.

Pellettitietoutta. 2011. WWW-dokumentti.

<http://www.pellettipojat.fi/wwwpelletti.nsf/pages/Pellettitietoutta>. Ei päivitystietoja. Luettu 17.3.2011.

Pientalojen edullisin lämmitystapa. 2011. WWW-dokumentti.

[http://www.vapo.fi/fin/yksityisasiakkaat/lammityspolttoaineet/pelletit/pientalojen\\_edullisin\\_lammitystapa/?id=1623](http://www.vapo.fi/fin/yksityisasiakkaat/lammityspolttoaineet/pelletit/pientalojen_edullisin_lammitystapa/?id=1623). Ei päivitystietoja. Luettu 19.3.2011.

Pientalokattilat. 2010. WWW-dokumentti.

[http://www.pellettienergia.fi/index.php?option=com\\_content&view=article&id=88&Itemid=112](http://www.pellettienergia.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=88&Itemid=112). Päivitetty 9.8.2010. Luettu 26.3.2011.

Piiput. 2010. WWW-dokumentti.

[http://www.pellettienergia.fi/index.php/tietoa/pellettilaemmitys/pientalot/laitteet/varas tot](http://www.pellettienergia.fi/index.php/tietoa/pellettilaemmitys/pientalot/laitteet/varas_tot). Päivitetty 9.8.2010. Luettu 28.3.2011.

Polttimet. 2010. WWW-dokumentti.

<http://www.pellettienergia.fi/index.php/tietoa/pellettilaemmitys/pientalot/laitteet/pellettipoltin>. Päivitetty 9.8.2010. Luettu 26.3.2011.

Puhakka, Asko ym 2003. Pellettilämmitysopas. PDF-dokumentti.

[http://www.pellettikarelia.fi/pelletti\\_karelia/materiaali/pellettiopas.pdf](http://www.pellettikarelia.fi/pelletti_karelia/materiaali/pellettiopas.pdf). Ei päivitystietoja. Luettu 22.3.2011.

Tietoa pellettilämmityksestä. 2011. WWW-dokumentti.

<http://www.kiinteistoklubi.com/energialampoe/42-pelletti-ja-puu/696-tietoa-pellettilaemmyksesta>. Ei päivitystietoja. Luettu 17.3.2011.

Vesivaraajat. 2010. WWW-dokumentti.

<http://www.pellettienergia.fi/index.php/tietoa/pellettilaemmitys/pientalot/laitteet/varaaja>. Päivitetty 9.8.2010. Luettu 28.3.2011.