

Bioenergiakeskuksen julkaisusarja
(BDC Publications)
Nro 5

VAPON TURVEPELLETIN KÄYTTÖKOE KAUKOLÄMPÖ OY:LLÄ

Johanna Siivola
2004



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JYVÄSKYLÄ POLYTECHNIC



**Vapon turvepelletin käyttökoe
Saarijärven Kaukolämpö Oy:llä**

Johanna Siivola

Raportti

Toukokuu 2004



**JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU**

Luonnonvarainstituutti

1 Käyttökokeen tausta ja tavoite

Käyttökokeen tarkoituksena oli selvittää Vapon turvepelletin käyttömahdollisuuksia kosteiden polttoaineiden (mm. kuoren ja purun) seassa nostamassa palamislämpötilaa, vähentämässä tehon vaihtelua, ja sitä kautta nostamassa kattilan tehokkuutta ja polton vakautta. Turvepellettiä voitaisiin käyttää kosteiden polttoaineiden priimaukseen ja vähentää öljynkäytön tarvetta keväisin ja syksyisin. Turve myös lisää polttoaineen tasalaa-tuisuutta ja vähentää tulistimien likaantumista. Kokeeseen valittiin turvepelletti puupel-letin sijaan, edullisuutensa vuoksi.

Kyseisessä selvityksessä tavoitteena oli:

1. Selvittää voiko turvepellettiä käyttää kosteiden polttoaineiden tukipolttoainee-na ja siten estää leijukerroskattilan petilämpötilan liiallinen lasku.
2. Ottaa selville turvepelletin lisäyksen vaikutus kattilan lämpötilaan eri mittaus-pisteissä ja tehoon, savukaasujen lämpötilaan ja happipitoisuuteen.

Käyttökokeelle löytyi esimerkkejä Ruotsista, jossa muutamat lämpölaitokset käyttävät puupellettiä em. käyttötarkoituksiin. Ongelmien ratkaisuvaihtoehtoista oli kiinnostunut Saarijärven Kaukolämpö oy:n lisäksi myöskin Vapo oy, joka alkuun esitti kokeen suo-rittamista puupelletein.

Käyttökokeen tavoitteena oli selvittää turvepelletin käytön mahdollisuus tukipolttoai-neena Saarijärven kaukolämmön laitoksen tyypisessä kuplivassa leijukerroskattilassa.

Kokeen tavoitteena oli seurata polton aikana seuraavia parametrejä:

1. Kattilan lämpötila
2. Kattilan teho
3. Savukaasujen lämpötila
4. O₂-pitoisuus.
5. Muut huomioitavat asiat.

2. Käyttökokeen toteutus

Käyttökoe suoritettiin Saarijärven kaukolämmöllä 26.5.2004 alkaen klo 8:00 ja jatkuen klo. 13:00 asti. Käyttökoea toteuttamassa olivat Saarijärven kaukolämmöltä Eero Mykkänen ja Raimo Tuominen, sekä Vapolta Pentti Nyrhinen ja Janne Nalkki. Jamk/Luonnonvarainstituutista toteutukseen osallistuivat Tapani Sauranen ja Johanna Siivola Pohjoisen Keski-Suomen bioenergiaverkoston kehittämisprojektista, sekä Hannu Vilkkilä BTN-projektista. Testauksessa käytettiin 4 MWh:n leijupetikattilaa. Pääpolttoaineena oli puru, jonka kosteus oli 54% ja energiasisältö 3,045 MWh/t. Turvepelletin kosteus oli keskimäärin 11,7 %:ia ja energiasisältö 5-5,2 MWh/t. Kokeessa lisättiin turvepellettiä purun joukkoon. Syöttäminen tehtiin suoraan sulkusyöttimeen käsisyötöllä rehukauhaa käyttäen (kuva 1). Kokeita tehtiin kahdella eri syöttömäärällä. Ensimmäinen koe jossa turvepelletin syöttömäärä oli 1 kg/min alkoi 8:45 ja päättyi 9:45. Toisessa kokeessa syöttömäärä oli 0,75 kg/min ja se aloitettiin 10:45 ja lopetettiin 11:45.



Kuva 1. Turvepelletin käsisyöttö sulkusyöttimelle.

3 Tulokset

3.1. Kattilan lämpötila

Kattilan lämpötiloja seurattaessa tarkasteltiin kolmea eri arvoa: pedin keskikohdan, sekundäärivyöhykkeen ja tulipesän lämpötilaa. Yleisesti ottaen turvepelletin syttö ei muuttanut lämpötiloja kovinkaan dramaattisesti, johtuen lähinnä pienistä syöttömääristä. (Liitteenä kaaviokuva palamisprosessista)

3.1.1 Pedin lämpötila

Ensimmäinen koe (syöttömäärä 1 kg/min)

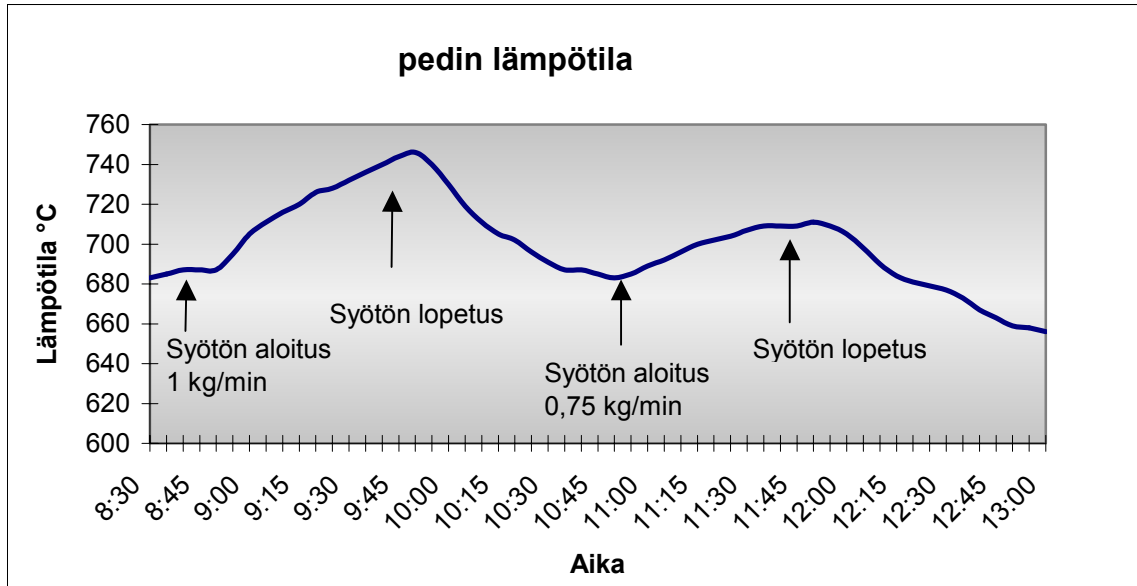
Turvepelletin syötön aloittaminen käynnisti kummassakin kokeessa pedin lämpötilan nousun (kuva 3), ollen korkeimmillaan ensimmäisessä kokeessa 65 minuuttia syötön aloituksesta. Tuolloin lämpötila oli noussut 63 °C lähtötilanteesta; eli mistään suuresta muutoksesta ei kuitenkaan ollut kysymys. Keskimäärin pedin lämpötila ensimmäisessä kokeessa oli 717 °C. Ensimmäisessä kokeessa pedin lämpötila lähti laskuun heti pelletin syötön loputtua ja lämpötila oli palautunut lähtötilanteen tasolle tunnin kuluttua. Lämpötilojen keskimääräinen hajonta ensimmäisessä kokeessa oli 19 °C, eli hieman suurempi kuin koko seurantajaksolla yleensä.

Toinen koe (syöttömäärä 0,75 kg/min)

Myös toisessa kokeessa pedin lämpötila lähti nousuun, mutta huomattavasti hitaammin. Ero lähtölämpötilan ja huippulämpötilan välillä oli ainoastaan 26 °C. Lämpötilojen keskiarvo toisessa kokeessa oli 699 °C. Toisessakin kokeessa pedin lämpötila kääntyi laskuun pelletin syötön lakattua, vaikkakin lasku oli loivempaa, ja lämpötilan palaantumiseen meni aikaa puoli tuntia. Keskimääräinen hajonta toisen kokeen lämpötiloissa oli 9 °C, eli vähäisempi kuin ensimmäisessä.

Pedin lämpötilaa nosti turvepelletin korkeampi energiasisältö puruun nähden. Myös sen tiheys vaikutti asiaan; pelletti painui purua raskaampana pedin sisään. Keskimäärin pedin lämpötila oli 699,5 °C, eli hyvin pitkälle lähtölämpötilan tasoinen. Hajontaa lämpö-

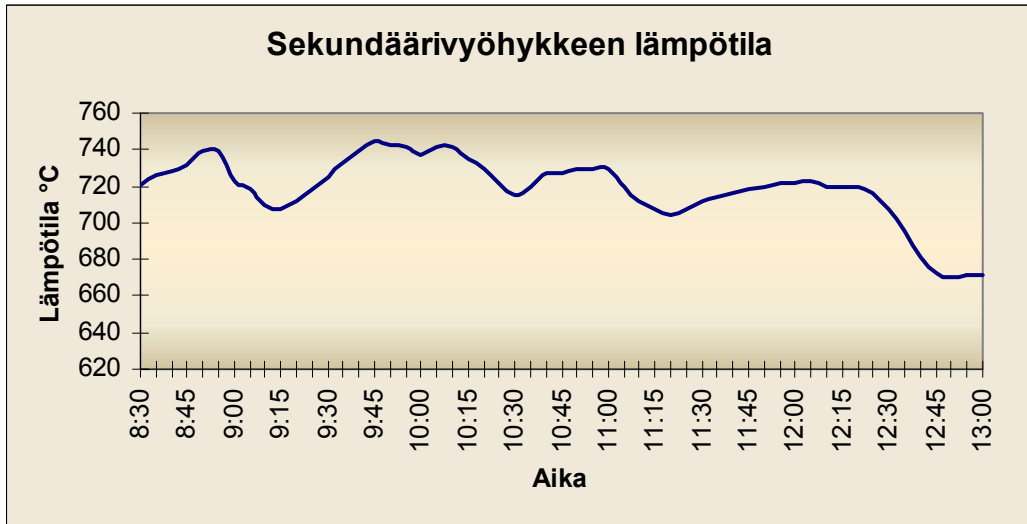
tiloissa oli keskimäärin 22,1 °C, mikä ilmensi suurinta vaihtelua kaikista seuratuista parametreista



Kuva 3. Leijukerroskattilan petilämpötilojen vaihtelu turvepelletin käyttökokeen aikana.

3.1.2 Sekundäärivyöhykkeen lämpötila

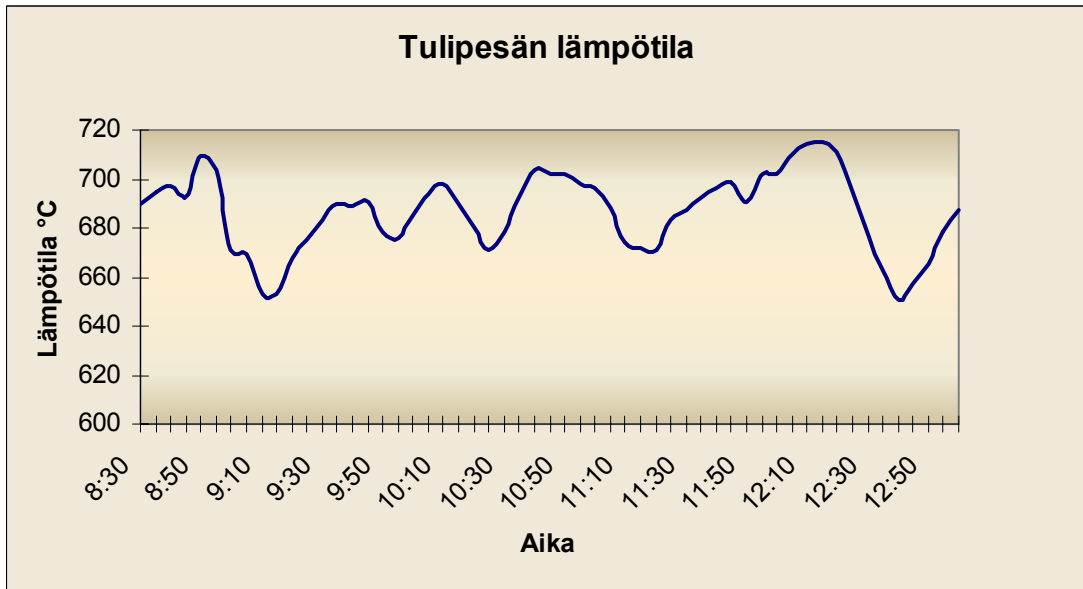
Sekundäärivyöhykkeen lämpötila turvepelletin syötön seurauksena puolestaan laski (kuva 4). Ero oli jälleen luonnollisesti selvemmin havaittavissa suuremmalla pellettimäärällä. Toisaalta sekundäärivyöhykkeen lämpötiloista ei voi vetää kovin tarkkoja johtopäätöksiä, sillä vaihtelua tapahtui muutenkin, eivätkä ne olleet suuria. Keskimäärin lämpötilat olivat 718 °C, eikä se korkeimmillaankaan noussut 750 °C:een, jossa automaatiikka alkaa vähentää ilman syöttöä. Hajonta aineistossa oli keskimäärin 18 °C, joten melko vähäistä vaihtelua oli havaittavissa. Jyrkin lasku tapahtui ensimmäisen kokeen aikana ja sekin oli vain 36 °C. Toisessa kokeessa lasku oli vielä vähäisempää, vain 25 °C. Sekundäärivyöhykkeen lämpötilan laskun syyksi uskottiin turvepelletin jääminen purua painavampana pedin sisään palamaan, eikä purun tapaan nouse ylemmäs kattilassa.



Kuva 4. Sekundäärivyöhykkeen lämpötilojen vaihtelu käyttökokeen aikana

3.1.3 Tulipesän lämpötila

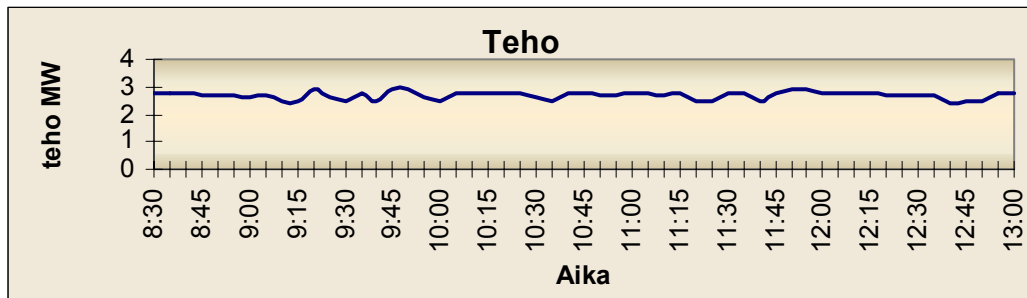
Myös tulipesän lämpötila kääntyi turvepelletin syötön alettua laskuun (kuva 5). Tosin pienempää heittelyä tapahtui koko ajan syötettiin pellettiä tai ei. Keskimäärin tulipesän lämpötilat olivat 686,4 °C ja keskihajonta 15,9 °C, joten vaihtelua ilmeni kaikista kattilasta mitatuista lämpötila-arvoista vähiten.



Kuva 5. Tulipesän lämpötilan vaihtelu käyttökokeen aikana

3.2 Kattilan teho

Kattilan teho ei juurikaan vaihdellut kummankaan kokeen aikana (kuva 6). Vaihtelut olivat samaa luokkaa kuin normaalisti. Tehot vaihtelivat 2,4:n ja 2,9:n MW:n välillä, ol- len keskimäärin 2,7 MW. Hajonta puolestaan arvoissa oli keskimäärin 0,14 MW, eli hyvin minimaalista.



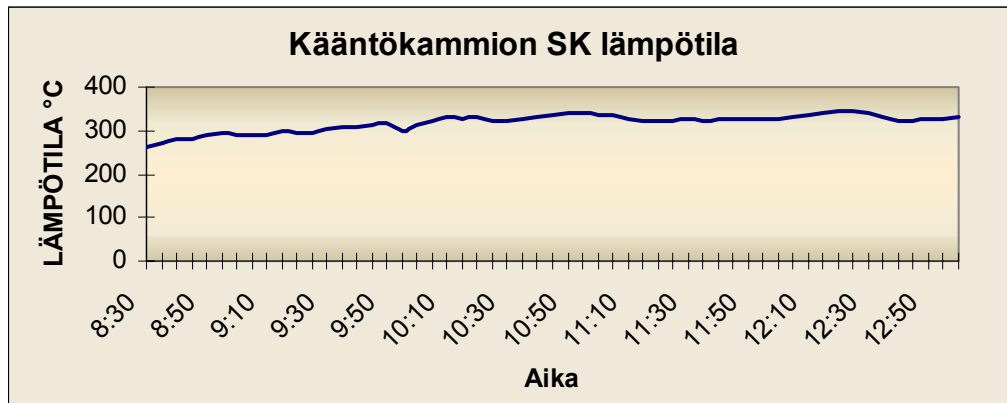
Kuva 6. Tehon vaihtelu käyttökokeen aikana

3.3 Savukaasujen lämpötila

Savukaasujen lämpötilaa seurattiin kokeiden aikana kolmesta paikasta: käänteiskammion, sähkösuotimesta ja piipusta. Nämä arvot vaihtelivat kokeiden aikana hyvin vähän.

3.3.1 Kääntökammion savukaasujen lämpötila

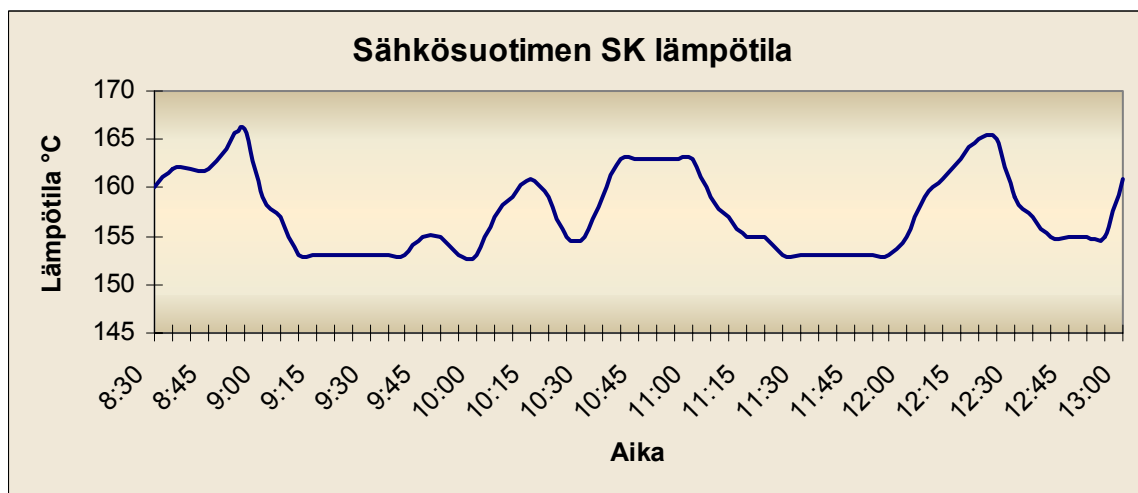
Kääntökammion savukaasujen lämpötila nousi hieman ensimmäisessä kokeessa ja laski hieman pelletinsyötön loputtua (kuva 7). Toisaalta pientä vaihtelua oli muutoinkin, joten pelletinsyötön ei voida olettaa vaikuttavan merkittävästi kääntökammion savukaasujen lämpötilaan. Keskimäärin lämpötilat olivat 317 °C ja keskimääräinen hajonta aineis- tossa oli 19 °C, joten vaihtelua oli jonkin verran, vaikkei se suurta ollutkaan.



Kuva 7. Kääntökammion savukaasujen lämpötilan vaihtelu käyttökokeen aikana

3.3.2 Sähkösuotimen savukaasujen lämpötila

Myös sähkösuotimen savukaasuissa oli jatkuvasti pientä vaihtelua pelletinsyötöstä riippumattakin. Jonkin verran lämpötilat laskivat pelletinsyötön aloittamisen jälkeen (kuva 8). Ero oli kuitenkin ensimmäisessä kokeessa 13 °C ja toisessa kokeessa vieläkin vähemmän, joten jälleen mistään merkittävästä ei ollut kysymys. Yleisesti voidaan todeta, että sähkösuotimen savukaasujen lämpötilat olivat hieman alhaisempia kun pellettiä syötettiin. Keskimäärin lämpötilat olivat 157 °C ja keskihajonta niissä oli 4 °C, joten vaihtelu oli vähäistä.

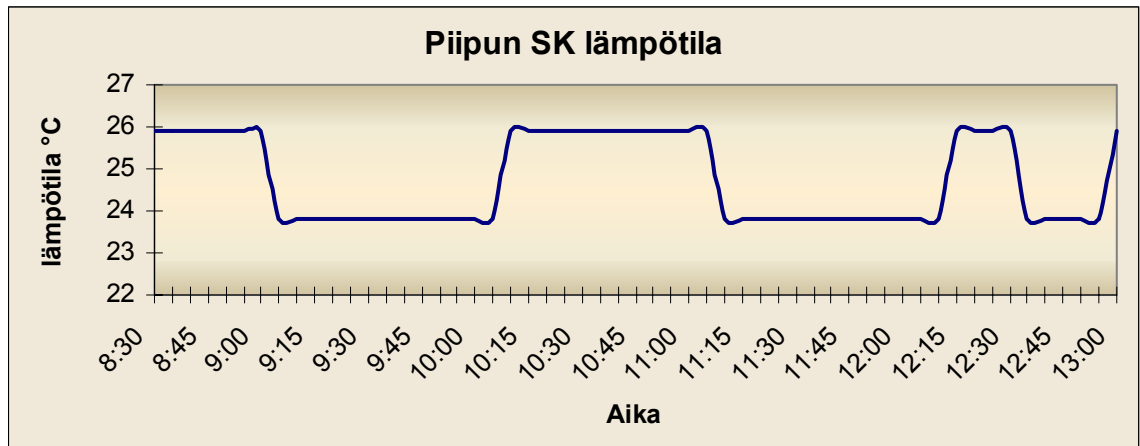


Kuva 8. Sähkösuotimen savukaasujen lämpötilan vaihtelu käyttökokeen aikana

3.3.3 Piipun savukaasujen lämpötila

Vaihtelut piipun lämpötiloissa olivat kokeiden aikana hyvin vähäisiä (kuva 9). Kummassakin kokeessa lämpötilat laskivat jonkin verran pelletinsyötön aloittamisen jälkeen n. 20:n minuutin viiveellä, tosin laskua tapahtui vain muutamia asteita, joten mistään

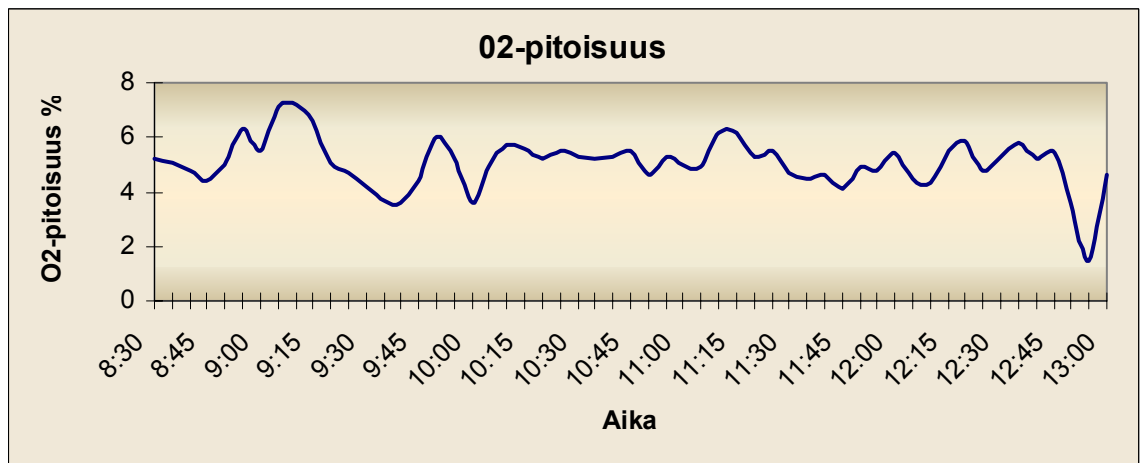
merkittävästä heilahtelusta ei ollut kyse. Piipun savukaasut pysyivät muutoinkin melko vakioina, ollen keskimäärin 24 °C. Keskihajonta lämpötiloissa oli 1,1 °C, joten vaihtelu ei ollut merkittävää.



Kuva 9. Piipun savukaasujen lämpötilan vaihtelu käyttökokeen aikana

3.4 O₂-pitoisuus

O₂-pitoisuus vaihteli jonkin verran jatkuvasti, mikä voidaan selittää normaalilla vaihtelulla. Ensimmäisen kokeen alussa pitoisuus oli hieman normaalitasoa korkeampi ja laski sitten mittausajan loppuun verrattuna nopeahkosti 8%:sta 4%:iin (kuva 10. Toisessa kokeessa ei mitään selvää vaikutusta havaittu. Keskimäärin O₂-pitoisuus oli 5,06 % ja keskihajonta 0,92 %, joten hyvin vakaalla tasolla pitoisuudet pysyivät.



Kuva 10. Kattilan O₂-pitoisuudet käyttökokeen aikana

3.5 Muut huomiot

Ensimmäisen kokeen aikana polttoaineen syöttölaitteiden kierrosnopeus laski, josta tulitiin siihen johtopäätökseen, ettei turvepelletin määrää voida ainakaan nostaa 1 kg/min:sta, vaan sitä tulee päinvastoin laskea toiseen kokeeseen. Muita huomioita ei juurikaan tehty.

4. Yhteenveto

Yhteenvetona kokeista voidaan sanoa, että ne sujuivat hyvin ja odotusten mukaisesti.

Turvepelletti ei aiheuttanut suuria muutoksia seurattuihin arvoihin, mikä selittyy vähäisillä syöttömäärillä. Ainoa, missä oli havaittavissa selvempää muutosta oli pedin lämpötila, missä havaittiin selvää nousua lähtö- ja välitilanteisiin. Myös muissa kattilan lämpötiloissa havaittiin muutosta syötön seurauksena, mutta vaihtelut olivat huomattavasti pienempiä ja selittyvät osin normaalilla vaihtelulla. Turvepelletin aiheuttamat heilahtelut myös muihin arvoihin olivat vähäisiä käytettäessä pieniä määriä, eli 60 kg/h ja 45 kg/h. Näistä määristä ei turvepelletin osuutta voida kuitenkaan nostaa, sillä muutoin syöttölaitteiden hertsiluku laskee liian alas ja lopulta pääpolttoaineen syöttö pysähtyy. Suuremmat määrät pienellä tehoalueella toimittaessa voisivat nostaa pedin lämpötilaa liian korkeaksi, mikä ei ole kattilan toiminnan kannalta suotavaa.

Tuhkan joukkoon ei palamatonta turvepellettiä kulkeutunut, koska se painuu pedin sisään ja palaa siten täydellisesti.

Turvepelletin käytön hyöty kosteiden polttoaineiden priimauksessa perustuu sen öljyä vähentävään vaikutukseen, mikä näkyy laitoksen kannattavuudessa. Turvepelletin tarve määräytyy pitkälti pääpolttoaineen energiasisällön mukaan; jos käytettävä puru on hyvälaatuisista, öljyntarve on vähäinen.

5. Jatkotoimenpiteet

Turvepellettikokeessa selvisi, että sen lisääminen nostaa pedin lämpötilaa leijukerroskattilassa. Näin ollen turvepelletin käyttö olisi mahdollista tukipolttoaineena tasaamassa heikkolaatuisen pääpolttoaineen laadunvaihtelua, ja sen aiheuttamia kattilalämpötila laskuja. Turvepellettiä käyttämällä voitaisiin vähentää öljynkäytöntarvetta.

Lämpölaitos voisi myös tietoisesti alkaa hankkimaan kosteampia ja halvempia polttoaineita ja priimata ne turvepelletillä. Nykyisin Saarijärven Kaukolämpö oy käyttää kosteita polttoaineita 500 m³:iä vuodessa, millä tuotetaan lämpöenergiaa 400 MWh. Mikäli laitos alkaisi hankkimaan halpoja sivutuotteita ja lisänä 10 %:ia turvepellettiä, olisi siitä seuraava säästö 520 €/v, mikäli verrataan laadunvaihtelun tasoittamiseen öljyllä (taulukko 1) . Öljyä korvaantuisi siten 20 m³/v.

Polttoaine 1	€/MWh	Määrä	Polttoaine 2	€/MWh	Määrä	Polttoainekust.yht. €/v
Polttohake	10,5	440				4620
Sivutuote	6,5	400	Öljy	30	40	3800
Sivutuote	6,5	400	Turvepelletti	17	40	3280

Taulukko 1. Eri polttoaineyhdistelmien hintavertailu

Kun turvepelletin syöttöön tarvittava lisälaitteisto maksaisi n. 1000 €, olisi se kuoletettu vajaassa kahdessa vuodessa. Tämän jälkeen lämpölaitos säästäisi polttoainekustannuksissa 520 €/v. Ennen päätöksentekoa turvepelletin käyttöön siirtymisestä, olisi kuitenkin tehtävä pitkäkestoisempi koe suuremmalla tehoalueella, jotta saataisiin enemmän tietoa sen käyttäytymisestä leijukerroskattilassa.