

# Energiainvestointien alue- ja kansantaloudellinen kannattavuustarkastelu

16.9.2013

Ville Karttunen, Juha Vanhanen,  
Iivo Vehviläinen, Aki Pesola, Laura Oja  
Gaia Consulting Oy

# Sisällysluettelo

<b>Esipuhe</b>	<b>3</b>
<b>Tiivistelmä</b>	<b>4</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1 Johdanto</b>	<b>8</b>
<b>2 Perinteisen yrityskohtaisen kustannusanalyysin heikkoudet</b>	<b>9</b>
<b>3 Tutkittavat tapaukset Kuopiosta, Tampereelta ja Vaasasta</b>	<b>11</b>
3.1 Haapaniemi 3, Kuopio	11
3.2 Kämmenniemen koulu, Tampere	12
3.3 Vaskiluodon kaasutuslaitos, Vaasa	15
<b>4 Tulokset</b>	<b>16</b>
4.1 Mallin validointi: vertailu Vaskiluodon omiin laskelmiin	16
4.2 Vaskiluodon kaasutuslaitos: keskeiset tulokset ja analyysi	17
4.3 Haapaniemi 3: keskeiset tulokset ja analyysi	20
4.4 Kämmenniemen koulu: keskeiset tulokset ja analyysi	27
<b>5 Johtopäätökset</b>	<b>30</b>
<b>Lähteet</b>	<b>32</b>
<b>Liite 1 – Laskentamallin kuvaus</b>	<b>34</b>
L1 1 Polttoaineen hankinnan ja logistiikan kannattavuuden laskenta	34
L1 2 Energiantuotannon ja investoinnin kannattavuuden laskenta	36
L1 3 Laskentamallin keskeiset muuttujat ja oletukset	38

## Esipuhe

Sitra haluaa edistää uusiutuvien energialähteiden käyttöä, koska ne edesauttavat päästövähennysten aikaansaamista. Halusimme selvittää, olisiko taloudellisesti perusteltua nopeuttaa kivihillen korvaamista biopolttoaineilla. Teetimme tämän tutkimuksen, jotta ymmärtäisimme paremmin eri polttoaineratkaisujen kansantaloudellisia kokonaisvaikutuksia.

Viime vuosina suuria kertainvestointeja vaativat uusiutuvan energian hankkeet ovat usein jääneet kunnissa muiden kustannuspaineiden jalkoihin. Tutkimustulokset kuitenkin osoittavat, että fossiilisten polttoaineiden korvaaminen etenkin paikallisesti tuotetulla biopolttoaineella lisää työllisyyttä ja verotuloja alueellisesti.

Tutkimuksen tapausesimerkkien tarkastelu osoitti selkeästi, että kotimaisten polttoaineiden käyttöön liittyy positiivisia talous- ja työllisyysvaikutuksia erityisesti kunnan ja aluetalouden kannalta. Valtiontalouden kannalta tulokset ovat taas kaksijakoiset, kun verrataan kivihiltä ja puuhaketta. Valtio menettää tällä hetkellä polttoaineverotuloja, kun siirrytään ulkomaisista fossiilisista polttoaineista kotimaisen puuenergian käyttöön, mutta toisaalta kotimaisten polttoaineiden käyttö parantaa vaihtotasetta.

Kannattavuustarkastelun laajentaminen alue- ja kansantalouden tasolle asettaakin kyseenalaiseksi nykyisen yhtiökohtaiseen kannattavuuteen perustuvan päätöksen kunnissa: Tällä hetkellä energiainvestointipäätökset tehdään yleensä yhtiökohtaisten kannattavuuslaskelmien perusteella, vaikka investoinneista saatavat hyödyt ulottuvat paljon yhtiö- ja jopa kuntarajoja laajemmalle alueelle. Voidaankin kysyä, millä tavoin kuntapäätäjät painottavat nyt lähialueelle siunaantuvia, jopa useiden miljoonien eurojen vuosittaisia lisätuloja muodostaessaan mielipidettä paikallisen energiayhtiön polttoainekäytöstä kivihillen ja kotimaisen biopolttoaineen välillä? Tässä raportissa esitetyn alue- ja kansantaloudellisen kannattavuustarkastelun pohjalta voidaan suositella, että investointipäätösten rinnalle olisi tärkeää ottaa yhtiökohtaisen kannattavuuslaskennan lisäksi aluetaloudellinen tarkastelu etenkin silloin, kun voimala on julkisessa omistuksessa.

Perspektiivin laajentaminen yhtiökohtaisen laskennan ulkopuolelle voisi myös kääntää investointipäätökset kotimaisia polttoaineita käyttävien voimalahankkeiden hyväksi. Alue- ja valtiontaloudellisten vaikutusten eroavaisuudet nostavat esiin selkeät intressiristiriidat. Tutkimuksessa selvitettyjen Kuopion Haapaniemen voimalaitosta koskevien laskelmien mukaan niin voimalaitoksen kotikunta kuin polttoaineen toimitusketjuun osallistuvat yritykset hyötyvät noin seitsemän miljoonaa euroa enemmän, mikäli nykyisessä monipolttoainevoimalassa käytetään kivihillen sijasta kotimaista puuhaketta. Tämän lisäksi puuhakkeen tuotannosta ja kuljetuksista syntyvä työllistävyys olisi yli kolminkertainen verrattuna kivihillipolttoaineen työllistävyyteen. Alueen voitto tarkoittaa kuitenkin valtion tappiota sen kivihillestä saamien verotulojen alentumisen takia. Toivomme, ettei tämä vähentäisi paljon kaivattuja aluetaloudellisia piristysruiskeita, joita uusiutuvan energian hyödyntäminen tarjoaa.

**Jukka Noponen**

Sitra

Johtaja, ekologinen kestävyys

## Tiivistelmä

Tässä tutkimuksessa on selvitetty, olisiko taloudellisesti perusteltua nopeuttaa fossiilisten tuontipolttoaineiden korvaamista kotimaisilla polttoaineilla. Tätä kysymystä on tarkasteltu energiantuotannon näkökulmasta arvioimalla eri tuotantoratkaisujen alue- ja kansantaloudellisia vaikutuksia.

Tulokset pohjautuvat case-pohjaiseen analyysiin, jossa on tarkasteltu kolmea erityyppistä energiainvestointia: Vaskiluodon Voiman 140 MW biomassan kaasutuslaitosta, Kuopion Energian 162 MW monipolttoainevoimalaitosta sekä Tampereen kaupungin Kämenniemen lähilämpöverkkoon suunnittelemaa 0,8 MW hakelaitosinvestointia.

Laskennassa on käytetty kassavirtapohjaista analyysimallia, jossa pyritään seuraamaan investointien synnyttämiä rahavirtoja voimalaitosyhtiölle, polttoaineen toimittajille, verotuloja kunnille ja valtiolle sekä palkka-, pääoma- ja puun myyntituloja yksityisille henkilöille. Tulokset on raportoitu yhtiöiden, yksityishenkilöiden, kuntien ja valtion tasolla. Lisäksi on myös selvitetty vaikutus vaihtotaseeseen.

Vaskiluodon biomassan kaasutuslaitoksen osalta on vertailu toteutunutta investointia ja nollavaihtoehtoa, jossa investointia ei olisi tehty, vaan energiantuotantoa olisi jatkettu entiseen tapaan pelkällä kivihieillä. Nykyisellä erittäin edullisella päästöoikeuden hinnalla perinteinen yhtiökohtainen tarkastelumalli, jossa analysoitaisiin pelkästään voimalaitosyhtiön ja sen omistajien kassavirtaa, johtaisi tilanteeseen, jossa olisi ollut parempi jatkaa kivihieiden käyttöä. Ratkaisu olisi kuitenkin aluetalouden ja kansantalouden kannalta epäsuotuisa: Kotimaisen polttoaineen hankintaketjun yritykset ja yksityishenkilöt (palkansaajat ja metsänomistajat) menettäisivät noin 6,6 miljoonan euron positiivisen tuloksen. Vastaavasti Suomen vaihtotase heikkenisi noin 8,8 miljoonaa euroa vuodessa. On kuitenkin huomattava, että voimalaitosyhtiön kannalta tulos riippuu vahvasti päästöoikeuden hinnasta. Päästöoikeuden hinnan nousu tasolle 25 euroa/tonni muuttaisi kaasutuslaitoksen nollavaihtoehtoa kannattavammaksi myös yrityksen kannalta tarkasteltuna.

Kuopion Energian uuden Haapaniemen laitoksen kohdalla on vertailtu monipolttoainekattilan mahdollistaman polttoainevalikoiman ääripäitä: kotimaisen puupolttoaineen maksimikäyttöä on verrattu toiseen ääripäähän, jossa puun sijaan käytetään kivihieitä. Kivihieiden käyttö olisi nykyisillä hinnoilla ja veroilla tappiollista yhtiölle. Toisaalta yhtiön maksamat kivihieiden valmisteverot ja säästöt puupolttoaineen syöttötariffissa johtaisivat valtion taloudellisen hyödyn kasvamiseen, mutta samalla myös negatiiviseen vaihtotasevaikutukseen. Huolimatta siitä, että puupolttoaineen käyttö vähentäisi valtion verotuloja, on kotimaisten polttoaineiden käyttö kokonaisuutena tarkasteltuna taloudellisesti selvästi parempi vaihtoehto. Nykyisillä hinnoilla laskettuna kotimaisen puupolttoaineen käyttö Haapaniemi 3 -laitoksessa tuottaisi alue- ja valtiontaloudelle yhteensä noin 6,2 miljoonaa euroa korkeammat vuotuiset tuotot kuin kivihieiden käyttö. Haapaniemen kohdalla suoritettu herkkyystarkastelu osoitti, että aluetaloudelliset hyödyt kotimaisen polttoaineen käytöstä säilyvät, vaikka puupolttoaineen kustannus nousisi merkittävästi korkeammaksi kuin kivihieiden. Puupolttoaineen hinta ei kuitenkaan voi nousta rajattomasti kivihieiltä korkeammaksi, sillä lopulta korkean polttoainekustannuksen takia nousevat kaukolämmön hinnat ylittäisivät kotimaisen polttoaineen tuotannon aluetaloudelle tuomat hyödyt.

Kolmannessa case-kohteessa selvitettiin Kämmenniemen lähilämpöverkon energiantuotantovaihtoehtojen aluetaloudellisia vaikutuksia. Valinta on parhaillaan käynnissä eikä lopullista investointipäätöstä ole vielä tehty. Tutkittavat vaihtoehdot olivat hakelämpökattila, hakelämpökattila yhdistettynä aurinkolämpökeräimiin ja nollavaihtoehtona tuotannon jatkaminen vanhalla öljykattilalla. Tulokset osoittivat, että hakelämpökattila olisi kokonaisuudessaan paras vaihtoehto. Kotimainen polttoaine on niin yhtiön kuin laajemman aluetaloudellisen tarkastelun kannalta taloudellisesti parempi vaihtoehto kuin öljykattila - huolimatta siitä, että hakelämpökattila vaatisi ylimääräisen investoinnin. Aurinkolämpökeräimen rakentaminen ei tässä tapauksessa ole kannattava lisäinvestointi, sillä kyseisen kohteen lämmönkulutus oli kesällä suljetun päiväkodin takia poikkeuksellisen pieni kesäaikaan, jolloin aurinkolämpöä olisi parhaiten tarjolla.

Tutkimuksessa kehitetty malli on tiettävästi ensimmäinen kassavirtalähtöinen analyysityökalu investointien alue- ja kansantaloudellisten vaikutusten arviointiin. Jatkossa mallin yksityiskohtaisuutta ja kattavuutta voidaan edelleen kehittää, mutta jo nykyisellään se osoittaa, että aluetaloudellinen näkökulma voi antaa merkittävän uuden kriteerin investointeihin liittyvän päätöksenteon tueksi.

Tämä tutkimus tuo selkeästi esille, että energiantuotantoinvestointeja pitäisi tarkastella nykyistä laaja-alaisemmin. Kannattavuuslaskelmien tekeminen vain voimalaitosyhtiön kannalta ei tuo riittävästi esille yhteiskunnan kokonaisuhyötyjä. Yhtiökohtainen tarkastelu on toki ymmärrettävää, sillä tämä on liiketaloudellisesti välttämätön ja myös osakeyhtiölain vaatima toimintamalli yhtiöille. Tarve laajemmalle yhteiskunnalliselle keskustelulle on kuitenkin selkeä. Kuinka yhtiöiden toimintaa voidaan kannustaa ja ohjata yhdensuuntaiseksi kansantalouden ja yhteiskunnan etujen kanssa?

## Summary

This study has shed light on the question whether it is economically justifiable to accelerate the replacing of imported fossil fuels with domestic fuels. This question has been evaluated through assessing the impacts of different energy production solutions on regional and national economies. The results are based on case studies where three types of energy investments have been examined: a 140 MW biomass gasification plant operated by Vaskiluodon Voima, a 162 MW multi-fuel combined heat and power (CHP) plant operated by Kuopio Energy, and a 0.8 MW wood chip boiler investment planned for the local heating network in Kämmenniemi, Tampere.

The calculations are based on a cash flow analysis where the aim is to assess the cash flows resulting from the investments to different stakeholders. The cash flow impacts are reported on four different levels: companies, private persons, municipalities and the government. In addition, impacts on the national current account have been assessed.

The analysis of the biomass gasification plant in Vaskiluoto included a comparison of the actual realised investment and a situation where the investment would not have been made and where coal-fired energy production would have continued. With the current extremely low prices of carbon credits, the traditional company-specific analysis model, where only the impacts on the cash flows of the power plant company and its owners are considered, would lead to a situation where it would have been more profitable to continue the use of coal. However, from the regional and national economy points of view, this would be an unfavourable solution: the companies and private persons that form the domestic fuel value chain (wage earners and forest owners) would miss out on a 6.6 million EUR profit.

Regarding the new multi-fuel CHP plant in Haapaniemi (operated by Kuopio Energy), the analysis has compared two extremities: energy production with a maximum share (70 %) of domestic wood-based fuel and the situation, in which coal is used instead of wood-based fuel. With the current energy prices, using wood-based fuel for the Haapaniemi 3 plant would result in 6.2 million EUR more profits to the regional and national economies compared with using coal. The sensitivity analysis revealed that the regional economic benefits from using domestic fuel will be achieved despite a potential price rise of wood-based fuel compared to coal-fired production.

The third case examined the potential of substituting the oil-fired boiler of the Kämmenniemi local heating network with a wood chip boiler. Neither the selection nor the final investment decisions have yet been made. The results showed that the best overall option would be the wood chip boiler that would result in better economic returns for both the energy company and the wider regional economy compared to the oil-fired boiler. This is valid even if the wood chip boiler requires additional investment.

---

The cash flow analysis model developed in this study is the first of its kind for assessing the impacts of investments on the regional and national economies. In the future, the coverage and level of detail achievable in the model can be further developed. However, it is already able to indicate that a regional economy perspective can provide a significant new criterion for investment decisions. In any case, the need for a broader societal discussion has become clear. How can the operations of companies be encouraged and steered closer together with economic and societal benefits?

---

# 1 Johdanto

Suomella on merkittävät ja suurelta osin hyödyntämättömät luonnonvarat uusiutuvien energialähteiden lisäämiseksi. On selvää, että ympäristösyöt puolustavat uusiutuvien polttoaineiden käyttöä, mutta olisiko myös taloudellisesti perusteltua nopeuttaa fossiilisten tuontipolttoaineiden korvaamista kotimaisilla polttoaineilla. Tässä tutkimuksessa on selvitetty tätä kysymystä energiantuotannon näkökulmasta arvioimalla eri energiantuotantoratkaisujen alue- ja kansantaloudellisia vaikutuksia.

Aluetaloudellinen tarkastelu ottaa huomioon energiyhtiön omistuksen kautta syntyvän taloudellisen vaikutuksen lisäksi työllisyys- ja verovaikutukset kunnan tai laajemmin aluetalouden kannalta. Tässä tutkimuksessa on otettu huomioon myös kansantalouden tasolla tapahtuvat vaikutukset, jolloin työllisyys- ja verovaikutusten lisäksi esille nousevat vaikutukset vaihtotaseeseen. Lisäksi työssä on tarkasteltu eri vaihtoehtoja CO<sub>2</sub>-päästöjen osalta.

Erityisesti kuntaomisteisen energiyhtiön tapauksessa olisi tarpeellista tarkastella vaikutuksia aluetalouteen eli mitä arvioida, mitä hyötyjä kotimaisen polttoaineen tai teknologian käyttö toisi alueelle. Erityisenä kysymyksenä nousevat esiin tilanteet, joissa kaksi investointi- tai polttoainevaihtoehtoa on energiyhtiön kannalta tarkasteltuna liiketaloudellisesti yhtä tai lähes yhtä kannattavat, mutta toinen vaihtoehto on joko teknologian tai käytettävien polttoaineiden osalta alue- tai kansantalouden kannalta tarkasteltuna selkeästi toista edullisempi.

Tässä tutkimuksessa on rakennettu laskentamalli, jolla voidaan laajentaa energiainvestointien kannattavuuden arviointia yhtiökohtaisesta investointilaskennasta alue- ja kansantaloudellisiin vaikutuksiin. Laskentamalli perustuu kassavirta-analyysiin ja siinä on tarkasteltu rahavirtoja voimalaitosyhtiölle, polttoaineen toimittajille, verotuloja kunnille ja valtiolle sekä palkka-, pääoma- ja puun myyntituloja yksityisille henkilöille.

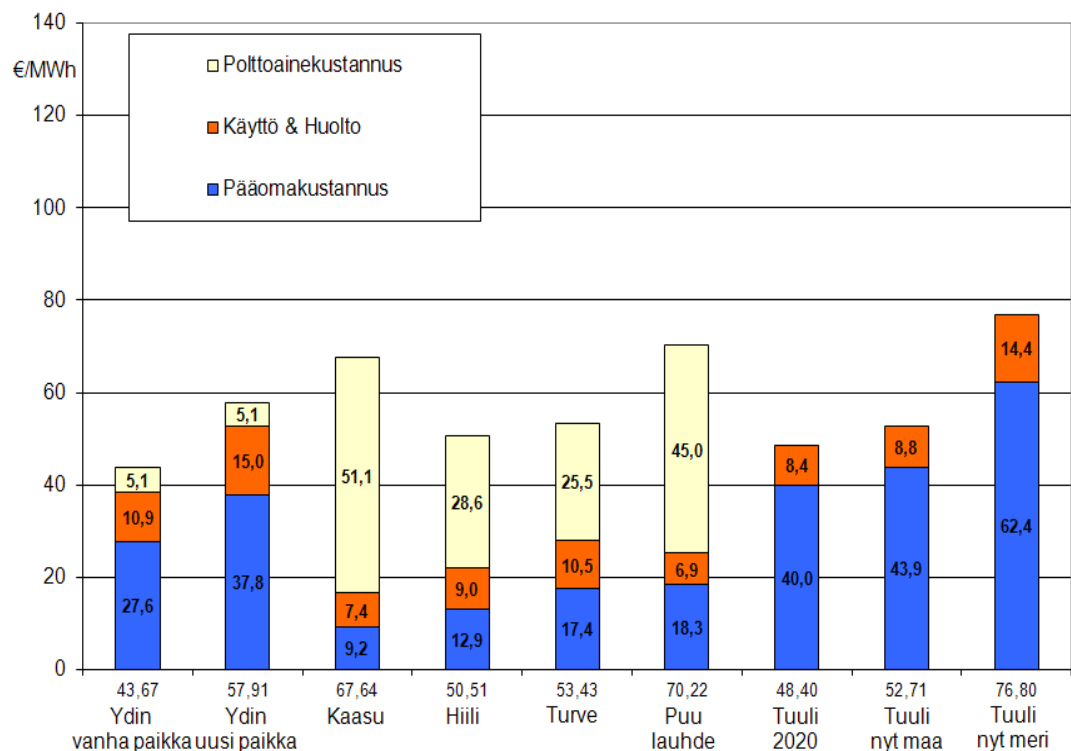
Tämän raportin luvussa kaksi on lyhyesti esitelty perinteisen yrityskohtaisen investointi- ja kustannusanalyysin heikkouksia, joiden takia aluetaloudellisen mallin kehittäminen on koettu tärkeäksi. Luvussa kolme on kuvattu tarkasteltavat tapaukset Kuopiosta, Tampereelta ja Vaasasta. Laskennassa on käytetty näihin tapauksiin liittyviä todellisia kustannustietoja, joita on täydennetty alue- ja kansantaloudellisia vaikutuksia kuvaavilla tiedoilla. Tapauskohteiden tietojen luottamuksellisuuden vuoksi tässä raportissa on esitetty vain hankkeessa kehitetyllä mallilla saadut laskennan lopputulokset. Luvussa neljä on esitetty mallin validointi sekä keskeiset tulokset ja niiden analysointi. Lopuksi luvussa viisi on esitetty johtopäätökset sekä tarkasteltu mallin toimivuutta ja kehityssuuntia. Kehitetty malli ja sen tarkempi sisältö on esitetty liitteessä 1.



## 2 Perinteisen yrityskohtaisen kustannusanalyysin heikkoudet

Perinteinen tapa, jossa tarkoilla laskelmilla määritellään energiantuotannon tuotantokustannus ja siitä edelleen yhtiötasolla investoinnin tuotto ja takaisinmaksuaika jättää huomioimatta vaikutukset aluetalouteen ja koko kansantalouteen. Tällöin tarkastelussa jäävät huomiotta muun muassa vaikutukset työllisyyteen ja vaihtotaseeseen.

Jos energiainvestoinnin päätöksenteko tehdään yksinomaan energiayhtiön näkökulmasta, niin tällöin päätöskriteerinä on eri vaihtoehtojen tuotantokustannus (ks. kuva 1) ja tähän liittyvien riskien arviointi.



**Kuva 1.** Eri sähköntuotantomuotojen tuotantokustannus ilman päästökauppaa<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Vakkilainen, Risto et al. (2012), Sähkön tuotantokustannusvertailu, Lappeenrannan teknillinen yliopisto tutkimusraportti 27.

Yhtiölähtöinen investointianalyysi on johtanut tilanteeseen, että sähköntuotannon uudet investoinnit ovat Suomessa keskittyneet lähes yksinomaan ydinvoimantuotantoon. Vuosina 2000–2009 tehdyistä investointipäätöksistä ydinvoima kattoi lähes 60 % mitattuna suunnitellulla vuosittaisella tuotantomäärällä, puuenergian ja turpeen kummankin kattaessa 12 % ja muiden energiantuotantomuotojen osuuden ollessa 16 %<sup>2</sup>.

Vastaavalla tavoin energiayhtiöt, joilla on mahdollisuus käyttää useita erilaisia polttoaineita, tekevät jatkuvaa optimointia kotimaisten ja ulkomaisten polttoainoiden välillä. Kivihiilen maailmanmarkkinahinnan viimeaikainen lasku yhdessä päästöoikeuksien alhaisen hinnan kanssa on eräissä tapauksissa johtanut tilanteeseen, joissa kivihiilen käyttö on voimalaitosyhtiön kannalta houkutteleva vaihtoehto kotimaisille polttoaineille.

Yksityisten energiayhtiöiden osalta puhtaasti tuotantokustannuksiin pohjautuva päätöksenteko on perusteltua, mutta etenkin kuntien omistamien yhtiöiden olisi syytä pohtia, voiko investoinnin tuottovaatimuksesta tinkiä, jos se muuten tuottaa suuremman taloudellisen hyödyn kuntien asukkaille ja paikalliselle elinkeinoelämälle.

---

<sup>2</sup> Antila, Heli ja Rauhamäki, Janne (2010), Energiantuotannon investoinnit ja investointipäätökset 2000-2009, Pöyry Management Consulting Oy, saatavilla: <http://energia.fi/sites/default/files/loppuraportti.pdf> [viitattu 2.9.2013].

## 3 Tutkittavat tapaukset Kuopiosta, Tampereelta ja Vaasasta

### 3.1 Haapaniemi 3, Kuopio

Kuopion Energia on kokonaan Kuopion kaupungin omistama energiayhtiö. Yhtiön uusi voimalaitos Haapaniemi 3 valmistui joulukuussa 2011. Voimalaitoksen 162 MW kiertoleijukattila mahdollistaa monipuolisen polttoainevalikoiman ja uusiutuvien polttoaineiden käytön. Voimalaitoksella käytettävien polttoaineiden raja-arvot ovat seuraavat<sup>3</sup>: puupolttoaineet 0-70 %, turve 0-100 % ja kivihiili 0-70 % (ks. taulukko 1).

**Taulukko 1.** Haapaniemi 3:n perustiedot.

#### CASE Haapaniemi 3, Kuopio



**Kuva:** Arkkitehtitoimisto Virkkunen & Co

<b>Laitostyyppi:</b>	Monipolttoainevoimalaitos, vastapaineturbiini (CHP)
<b>Kapasiteetti:</b>	46 MW sähköä ja 80 MW kaukolämpöä
<b>Polttoaineet:</b>	Puupolttoaineet 0-70 %; turve 0-100 %; kivihiili 0-70 %
<b>Investointi:</b>	115 miljoonaa euroa, kotimaisuusaste 70 %
<b>Status:</b>	Kaupallinen tuotanto aloitettu 12/2011

<sup>3</sup> Lindholm, Esa (2013), sähköposti 18.6.2013.

Haapaniemi 3 tuottaa täydellä teholla toimiessaan 46 MW sähköä ja 80 MW kaukolämpöä kokonaishyötysuhteen ollessa tällöin 78 %. Investoinnin kustannusarvio oli 135 miljoonaa euroa ja lopullinen toteuma 115 miljoonaa euroa. Rakennusaikainen työllistävä vaikutus noin 130 henkilötyövuotta ja kotimaisuusaste 70 %.<sup>4</sup>

Tässä tutkimuksessa on arvioitu Haapaniemi 3:n osalta erilaisten polttoaineseosten vaikutuksia niin yrityksen, kunnan kuin valtion ja kansantaloudenkin kannalta.

## 3.2 Kämmenniemen koulu, Tampere

Kämmenniemen koulun lämmitysratkaisua suunnitellaan vaihdettavaksi öljylämmityksestä hakelämmitykseen. Tämän lisäksi on ilmennyt mahdollisuus lisäinvestointien avulla hyödyntää lämpöpumpun avulla lähellä olevan jätevedenpuhdistamon purkuveden hukkalämpöä tai aurinkolämpöä. Maalämpöpumpun varaan rakentuva järjestelmä ei tässä tapauksessa olisi taloudellisesti järkevä ratkaisu, koska pumpun lämpökerroin laskee rajusti, jos vesi lämmitettäisiin paikallisen lämpöverkon tarvitsemaan korkeaan lämpötilaan.

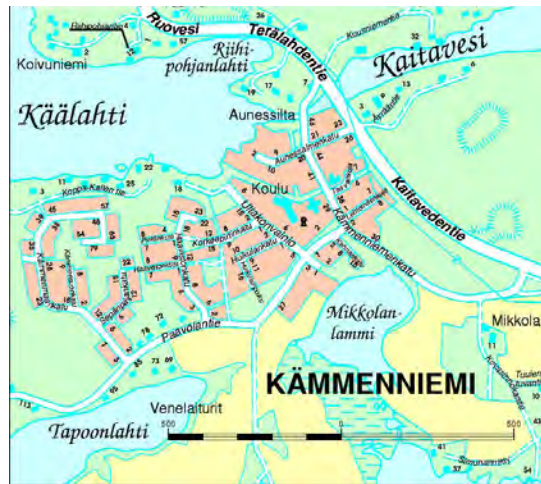
Korvattava lämpökattila on osa paikallista lämpöverkkoa, johon on liitetty koulun lisäksi Kämmenniemen päiväkotia sekä Kotilinnasäätien rivitaloyhtiö. Kiinteistöjen tarvitsema lämpö tuotetaan tällä hetkellä kahdella öljykattilalla, joiden lämpötehot ovat 420 kW ja 700 kW. Suurempi kattila toimii pääkattilana talvella ja pienempää käytetään kesällä. Lämmöntarpeen huipputeho on noin 700 kW (ks. taulukko 2)<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Kuopion Energia (2009), Haapaniemi 3 vähentää päästöjä ja lisää huoltovarmuutta, tiedote 8.6.2009, saatavilla: [http://www.kuopionenergia.fi/media/ajankohtaista/2427/haapaniemi\\_3\\_vahentaa\\_paastoja\\_ja\\_lisaa\\_huoltovarmuutta](http://www.kuopionenergia.fi/media/ajankohtaista/2427/haapaniemi_3_vahentaa_paastoja_ja_lisaa_huoltovarmuutta) [viitattu 25.6.2013].

<sup>5</sup> Gaia Consulting (2013), Kämmenniemen koulun vaihtoehtoisten lämmitysratkaisujen kannattavuuslaskenta, tulokset 14.6.2013.

**Taulukko2.** Kämmenniemen koulun suunniteltu lämmitysratkaisu

**CASE Kämmenniemen koulu, Tampere**

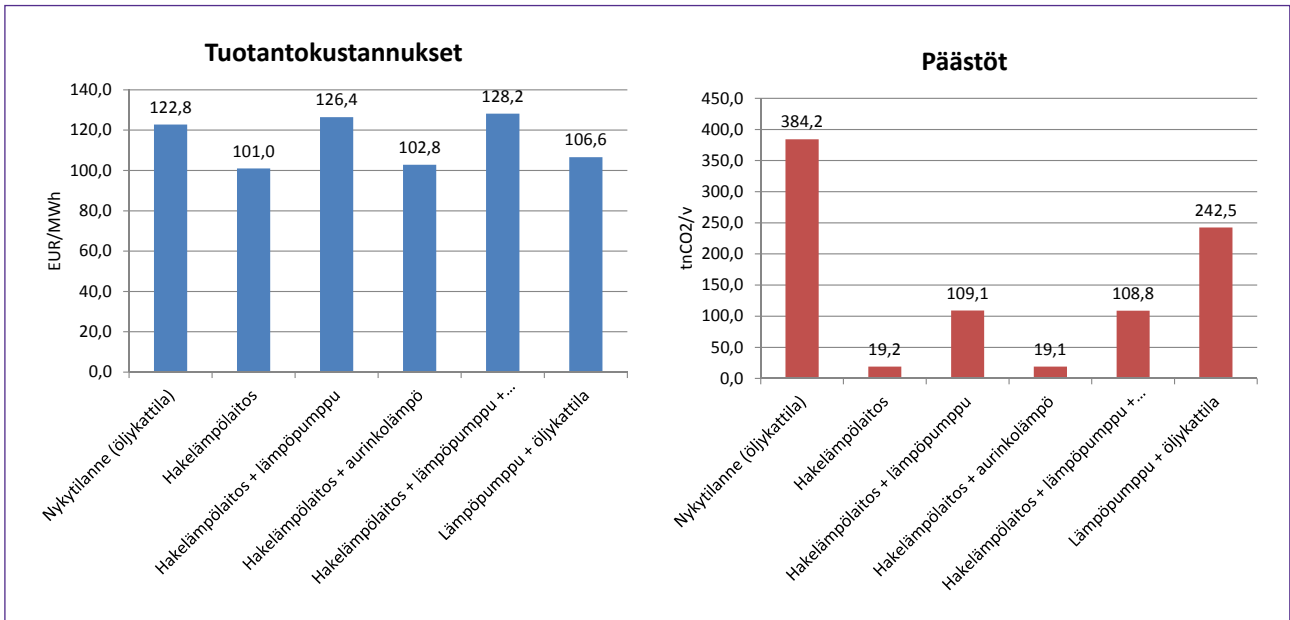


**Kuva:** Kämmenniemen Omakotiyhdistys ry

<b>Laitostyyppi:</b>	Hakelämpökattila, paikallinen kaukolämpöverkko
<b>Kapasiteetti:</b>	776 kW lämpöä
<b>Polttoaineet:</b>	Hake 100 %
<b>Investointi:</b>	0–600 000 euroa, kotimaisuusaste 100 %
<b>Status:</b>	Suunnitteilla

Gaia Consulting Oy on tehnyt Kämmenniemen koulun tapauksesta kannattavuus-analyysin, jossa on vertailtu eri vaihtoehtojen kannattavuutta sekä päästöjä. Laskennan tulokset on esitetty kuvassa 2.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Ibid.



**Kuva 2.** Kämmenniemen koulun lämmitysvaihtoehtojen vertailun tulokset.

Tässä tutkimuksessa on otettu tarkempaan tarkasteluun kaksi parasta vaihtoehtoa, pelkkä hakelämpölaite ja hakelämpölaite yhdistettynä aurinkolämpöön. Pyrkimyksenä on ollut selvittää, toisiko alue- ja kansantaloudellinen kannattavuustarkastelu selvemmin esiin erot näiden kahden vaihtoehdon välillä

### 3.3 Vaskiluodon kaasutuslaitos, Vaasa

Vaskiluodon Voima on rakentanut Vaskiluodon hiilivoimalaitoksen yhteyteen 140 MW biomassan kaasutuslaitoksen (ks. taulukko 3). Laitos valmistui tuotantokäyttöön keväällä 2013.

**Taulukko 3.** Vaskiluodon kaasutuslaitoksen perustiedot.

#### CASE Vaskiluodon kaasutuslaitos, Vaasa



**Kuva:** Metso Oyj. Etualalla biomassan kuivaamo (punaiset piiput) ja kaasutuslaitos. Taustalla Vaskiluodon Voiman voimalaitos.

<b>Laitostyyppi:</b>	Biomassan kaasutuslaitos, synteetikaasun syöttö olemassa olevaan hiilikattilaan
<b>Kapasiteetti:</b>	140 MW synteetikaasua
<b>Polttoaineet:</b>	Hake 0-100 %; turve 0-100 %
<b>Investointi:</b>	36 miljoonaa euroa, kotimaisuusaste 90 %
<b>Status:</b>	Kaupallinen tuotanto aloitettu tammikuussa 2013

Projektin yhteydessä on arvioitu myös sen aluetaloudellisia vaikutuksia siten, että kaasuttamiseen hankittu kotimainen polttoaine tuo alueelle lisätuloja 15 miljoonaa euroa vuodessa. Vuosittainen vaikutus työllisyyteen on 100 henkilötyövuotta, josta 10 tulee suoraan kaasutuslaitokselta ja 90 polttoaineen hankintaketjusta. Lisäksi rakennusaikainen työllisyysvaikutus on ollut 300 henkilötyövuotta.<sup>7</sup> Näitä tietoja on käytetty projektissa kehitetyn mallin tulosten validointiin (ks. luku 4.1).

<sup>7</sup> Suortti, Osmo (2013), sähköposti 4.6.2013 ja 6.6.2013.

## 4 Tulokset

### 4.1 Mallin validointi: vertailu Vaskiluodon omiin laskelmiin

Mallin validointi tehtiin vertailemalla tässä työssä kehitetyllä mallilla saatuja tuloksia Vaskiluodon Voiman tekemiin laskelmiin Vaskiluodon kaasutuslaitoksen työllisyys- ja aluetaloudellisista vaikutuksista. Tässä yhteydessä Vaskiluodon kaasutuslaitoksesta ei ollut saatavilla tarkkoja käyttökustannustietoja, mutta vertailutiedot kotimaisen polttoaineen hankinnan työllistävyydestä ja polttoainekustannuksista sekä hiilidioksidipäästöjen vähennyksestä olivat käytettävissä.<sup>8,9</sup>

Tässä hankkeessa kehitetty malli antaa kotimaisten polttoaineiden hankintakustannukseksi 16,5 miljoonaa euroa, mikä on linjassa Vaskiluodon omien laskelmien (15 miljoonaa euroa)<sup>10</sup> kanssa. Sen sijaan kotimaisen polttoaineketjun työllistävyydeksi malli laskee 133 henkilötyövuotta, mikä on enemmän kuin Vaskiluodon oma arvio 90 henkilötyövuodesta<sup>11</sup>. Eroa selittää osittain se, että arviot kotimaisten polttoaineiden tuotannon työllistävyydestä vaihtelevat hieman. Vaskiluoto on käyttänyt omista laskelmistaan VTT:n arviota<sup>12</sup> metsähakkeen tuotannon ja kuljetuksen suorista työllisyysvaikutuksista, joka on 0,14 htv/GWh. Tässä tutkimuksessa kehitetyssä mallissa on käytetty Pellervon taloustutkimuksen arviota 0,15 htv/GWh. Vertailun vuoksi vuonna 2004 Bioenergiakeskuksen julkaisussa arvioitiin metsähakkeen tuotannon ja kuljetuksen suoran työllistävän vaikutuksen olevan 0,17 htv/GWh<sup>13</sup>. Nämä erot eivät kuitenkaan selitä laskentamallin ja Vaskiluodon oman selvityksen välistä eroa täysin, sillä alhaisemmalla työllistävyydelläkin malli laskee metsähakkeen ja turpeen tuotannon ja kuljetuksen yhteenlasketuiksi työllisyysvaikutuksiksi 117 henkilötyövuotta.

Hiilidioksidipäästöjen vähenemäksi malli laskee 270 000 tonnia vuodessa, kun taas Vaskiluodon Voiman oma arvio on 230 000 tonnia vuodessa.

Vaskiluodon omiin laskelmiin nähden malli siis näyttäisi yliarvioivan sekä työllisyysvaikutuksia että CO<sub>2</sub>-vähenemää. Eräs systemaattista eroa selittävä tekijä voisi olla se, että Vaskiluodon omassa laskelmassa on käytetty alhaisempaa kotimaisten polttoaineiden määrää kuin myöhemmin ilmoitetuissa lähtötiedoissa.

Vertailu osoittaa, että mallit antavat suuruusluokaltaan samanlaisia tuloksia, mutta erot ovat kuitenkin sen verran suuria, että asiassa tarvitaan lisätutkimuksia. Toiseksi aluetaloudellisiin kannattavuustarkasteluihin ei ole olemassa vakiintuneita malleja tai laskentaperiaatteita. Jotta malleista voidaan kehittää luotettavia päätöksenteon apuvälineitä, on erityisen tärkeää, että mallien yksityiskohdat kuvataan riittävän avoimesti ja läpinäkyvästi. Tämän vuoksi tässä tutkimuksessa käytetty malli on kuvattu tarkemmin liitteessä 1. Malli on rakennettu niin, että sitä voidaan tarkentaa sitä mukaa, kun oletukset tarkentuvat ja saadaan tarkempia lähtötietoja.

<sup>8</sup> Suortti, Ossi (2013), sähköposti 4.6.2013 ja 6.6.2013

<sup>9</sup> Vaskiluodon Voima (2012), Kivihiilestä biopolttoaineisiin, kaasutuslaitoksen esite.

<sup>10</sup> Ibid.

<sup>11</sup> Suortti, Ossi (2013), sähköposti 4.6.2013 ja 6.6.2013.

<sup>12</sup> Lähde epävarma, tuorein saatavilla oleva VTT:n tutkimus työllistävyydestä: Lindroos, Tomi J. et al. (2012), Arvioita uusiutuvan energian lisäämisen vaikutuksista Suomen kasvihuonekaasupäästöihin ja kansantalouteen, VTT Technology 1

<sup>13</sup> Paananen, Markku (2005), Selvitys metsähakkeen tuotannon työllistävyydestä Keski-Suomessa 1995–2004, Bioenergiakeskuksen julkaisusarja Nro 18, saatavilla: [https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/20536/paananen\\_18.pdf](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/20536/paananen_18.pdf) [viitattu 26.6.2013].



Tässä tutkimuksessa aluetaloudellista analyysia on yksinkertaistettu siten, että eri toimijoiden tulokset on vain laskettu yhteen. Tarkan jalostusarvon määrittäminen vaatisi eri toimijoiden yksityiskohtaisempaa mallintamista. Tämä on myös yksi keskeisimmistä jatkokehityskohteista.

## 4.2 Vaskiluodon kaasutuslaitos: keskeiset tulokset ja analyysi

Vaskiluodon kaasutuslaitoksen kohdalla voidaan tehdä vertailu toteutuneen investoinnin ja niin sanotun nollavaihtoehdon suhteen, jossa investointia ei olisi tehty, vaan jatkettu energiantuotantoa entiseen tapaan pelkällä kivihiilellä. Vaihtoehtojen vertailu ja mallin niille antamat tulokset on esitetty taulukossa 4.

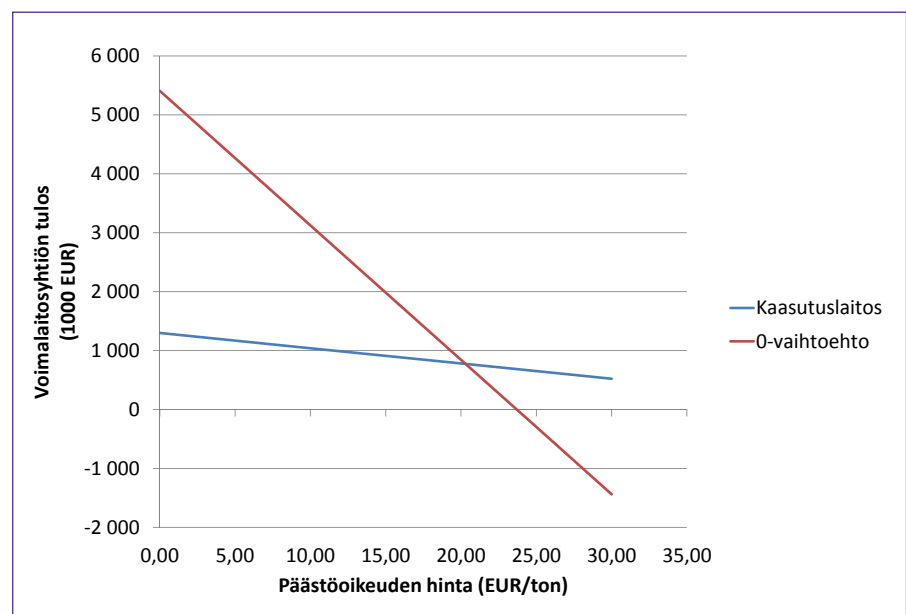
---

**Taulukko 4.** Tutkitut vaihtoehdot ja keskeiset tulokset Vaskiluodon kaasutuslaitoksen tapauksessa.

<b>Polttoaineskenaariot</b>	<b>Kaasutuslaitos</b>	<b>0-vaihtoehto</b>
Puuhakkeen osuus	90 %	0 %
Kivihiilen osuus	0 %	100 %
Turpeen osuus	10 %	0 %
<b>Työllistävä vaikutus</b>	<b>Kaasutuslaitos (htv)</b>	<b>0-vaihtoehto (htv)</b>
Kaasutuslaitoksen suora työllisyys	10	0
Turpeen tuotannon ja kuljetuksen työllisyys	8	0
Puuhakkeen tuotannon ja kuljetuksen työllisyys	125	0
Ulkomaisen polttoaineen kuljetuksen (Suomessa) työllisyys	0	12
<b>Taloudelliset vaikutukset</b>	<b>Kaasutuslaitos (1000 EUR)</b>	<b>0-vaihtoehto (1000 EUR)</b>
Voimalaitosyhtiö	1 196	4 504
Polttoaineen hankintaketjun yritykset ja metsänomistajat	3 791	50
Aluetalous (yksityishenkilöt)	3 247	310
Aluetalous (kunnat)	1 084	5 006
Valtio	4 475	3 682
Yhteenlaskettu taloudellinen tulos	13 734	13 552
Vaihtotase	-1 514	-10 312
<b>Ulkoisvaikutukset</b>	<b>Kaasutuslaitos (tn/vuosi)</b>	<b>0-vaihtoehto (tn/vuosi)</b>
Hiilidioksidipäästöt	34 309	302 268

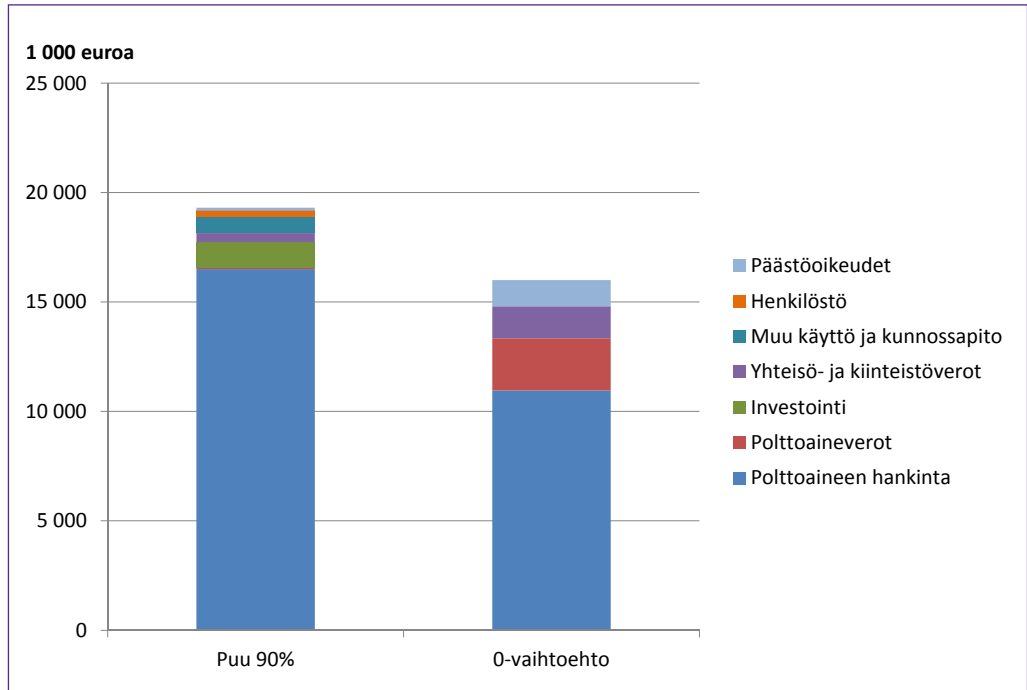
Tulokset osoittavat aluetaloudellisen tarkastelun merkityksen. Jos tarkasteltaisiin pelkästään voimalaitosyhtiötä tai sen omistajakuntaa, niin nollavaihtoehto näyttäisi olevan taloudellisesti parempi ratkaisu. Sen sijaan, kun otetaan huomioon aluetaloudelliset vaikutukset kotimaisen polttoaineen hankintaketjun yrityksiin, metsänomistajiin ja hankintaketjun työllistämiin henkilöihin, niin kaasutuslaitos vaihtoehto nousee nollavaihtoehtoa paremmaksi.

Tarkastelussa on huomattava, että voimalaitosyhtiön kannalta tulos riippuu voimakkaasti päästöoikeuden hinnasta. Etenkin nollavaihtoehdossa voimalaitoksen tulos heikkenee nopeasti päästöoikeuden hinnan noustessa (ks. kuva 3). Tässä laskelmassa on käytetty kesän 2013 hintatasoa, eli 3,96 euroa tonnilta, mutta 25 euroa/tonni hinta päästöoikeudelle kääntäisi kaasutuslaitoksen nollavaihtoehtoa kannattavammaksi.



**Kuva 3.** Tarkasteltujen investointivaihtoehtojen kannattavuus voimalaitosyhtiön kannalta päästöoikeuden hinnan suhteen.

Kuvassa 4 on esitelty voimalaitosyhtiön kustannusrakenne. Kaasutuslaitosvaihtoehdossa yhtiön vuotuiset kustannukset ovat noin 19,3 miljoonaa euroa, josta puuhakkeen hankinta muodostaa suurimman osan. Nollavaihtoehdossa puolestaan 16 miljoonan euron vuotuiset kustannukset muodostuvat pääsääntöisesti hiilen hankinnasta, 11 miljoonaa euroa, ja hiilen käyttöön liittyvistä valtiolle maksettavista 2,4 miljoonan euron valmisteveroista.



**Kuva 4.** Voimalaitosyhtiön vuotuisten kustannusten erittely tutkittavien vaihtoehtojen välillä.

### 4.3 Haapaniemi 3: keskeiset tulokset ja analyysi

#### 4.3.1 Tutkittavat polttoaineskenaariot

Haapaniemi 3:n tapauksessa on tutkittu mahdollisen polttoaineseoksen ääripäitä: Vaihtoehdossa A käytetyn puuhakkeen osuus on suurin mahdollinen (70 %) ja tukipolttoaineena käytetään turvetta (30 %). Vaihtoehdossa B puolestaan ei käytetä puuhaketta lainkaan, vaan sen sijaan käytetään kivihiiltä 70 % ja turvetta 30 %. Vaihtoehtojen vertailu ja mallin niille antamat tulokset on esitetty taulukossa 5.

**Taulukko 5.** Tutkitut polttoaineskenaariot ja mallin tulokset Haapaniemi 3:n tapauksessa.

<b>Polttoaineskenaariot</b>	<b>Vaihtoehto A</b>	<b>Vaihtoehto B</b>
Puuhakkeen osuus	70 %	0 %
Kivihiilen osuus	0 %	70 %
Turpeen osuus	30 %	30 %
<b>Työllistävä vaikutus</b>	<b>Vaihtoehto A (htv)</b>	<b>Vaihtoehto B (htv)</b>
Turpeen tuotannon ja kuljetuksen työllistävyys	20	20
Puuhakkeen tuotannon ja kuljetuksen työllistävyys	83	0
Ulkomaisen polttoaineen kuljetuksen (Suomessa) työllistävyys	0	9
<b>Taloudelliset vaikutukset</b>	<b>Vaihtoehto A (1000 EUR)</b>	<b>Vaihtoehto B (1000 EUR)</b>
Voimalaitosyhtiö	4 213	2 155
Polttoaineen hankintaketjun yritykset ja puun myyntitulot	2 984	666
Aluetalous (yksityishenkilöt)	4 303	2 700
Aluetalous (kunta)	3 097	188
Valtio	2 919	5 591
Yhteenlaskettu taloudellinen tulos	17 515	11 300
Vaihtotase	-2 484	- 7 840
<b>Ulkoisvaikutukset</b>	<b>Vaihtoehto A (tn/vuosi)</b>	<b>Vaihtoehto B (tn/vuosi)</b>
Hiilidioksidipäästöt	87 716	268 036

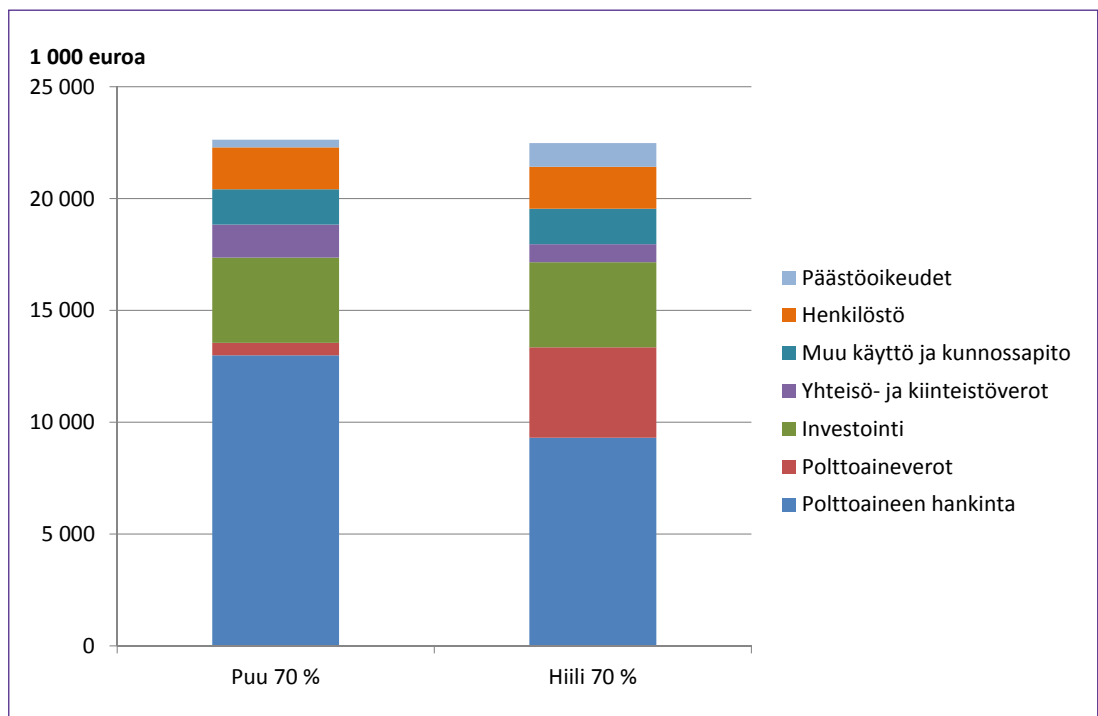
### 4.3.2 Polttoaineskenaarioiden tulokset

Mallin antamat tulokset osoittavat, ettei kivihiilen käyttö monipolttoainelaitoksessa Suomessa nykyisellään ole kannattavaa. Aluetaloudellinen tarkastelu osoittaa, että kotimainen polttoainevaihto on taloudellisella tuloksella mitattuna yli 50 % parempi kuin ulkomaisen kivihiilen käyttö.

Kivihiiltä pääpolttoaineena käytävä vaihtoehto B on yritykselle taloudellisesti vähemmän kannattava. Tämä johtuu ennen kaikkea puuhakkeen saamasta syöttötärfista, sillä kivihiilen valmisteverotuksesta (ks. kuva 5) huolimatta yhtiön kustannukset ovat samalla tasolla kuin kotimaisten polttoaineiden vaihtoehdossa.

Hiilidioksidipäästöjen osalta puuhaketta ja turvetta apupolttoaineena käyttävä vaihtoehto on selkeästi suotuisampi päästöjen ollessa vain kolmasosa kivihiilivaihtoehdon päästöistä. Tästä huolimatta kivihiilen käyttökustannus on yhtiön kannalta alhaisempi kuin kotimaisten polttoaineiden, sillä nykyinen alhainen päästöoikeuden hinta ei riitä kääntämään tilannetta toisin päin.

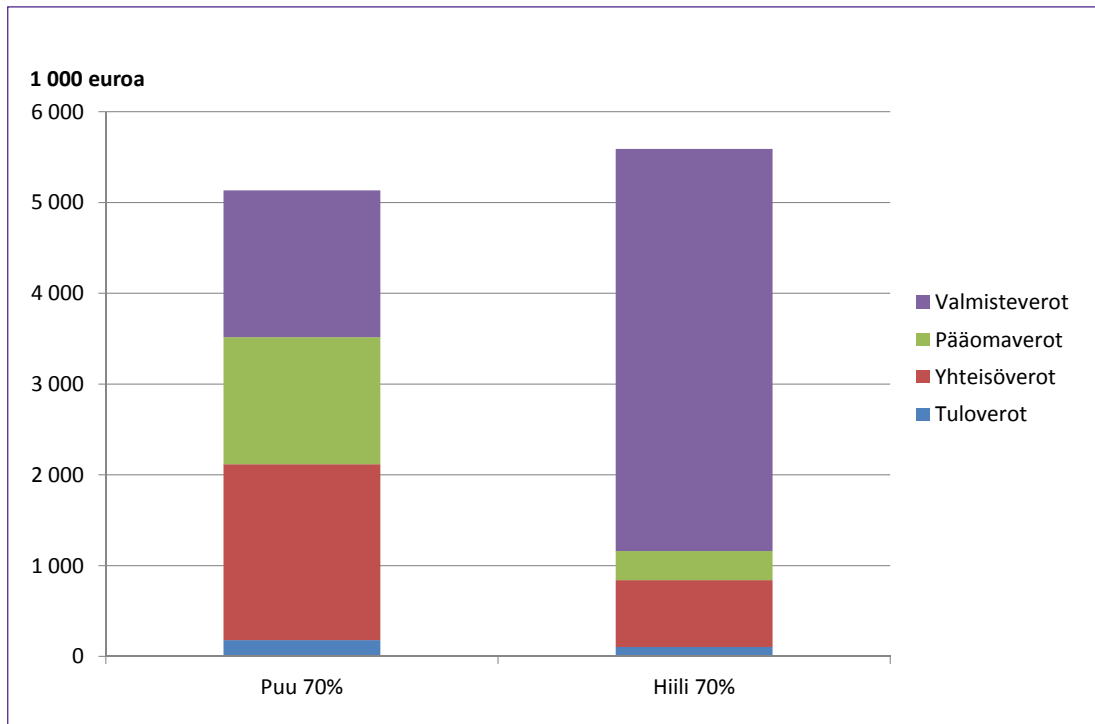
On kuitenkin huomioitava, että tämä laskelma pätee vain Haapaniemi 3:n kaltaiselle monipolttoainelaitokselle, jonka investointikustannus on korkeampi ja rakennusaste<sup>14</sup> alhaisempi kuin pelkästään kivihiilen polttoon suunnitellulla voimalaitoksella. Jos tarkastellaan kivihiilen käyttöä Suomen energiantuotannossa kokonaisuutena, niin tällöin edellä mainittu lämmöntuotantoon käytettävän kivihiilen valmisteverotus vielä erikseen korostuu. Sinällään energiatehokkaassa sähkön ja lämmön yhteistuotannossa kivihiilen valmistevero on rasite, mutta pelkkää sähköä tuottavalle lauhdelaitokselle kivihiili on selvästi houkuttelevin vaihtoehto, koska siitä ei tarvitse maksaa veroa.



**Kuva 5.** Haapaniemi 3 -voimalaitoksen kustannusrakenteiden vertailu polttoaineseoksen ääripäiden välillä.

Kivihiilen verotus johtaa valtion taloudellisen hyödyn kasvamiseen, mutta samalla myös negatiiviseen vaihtotasevaikutukseen. Toisaalta valtion taloudellinen hyöty kasvaa kivihiilen käytöstä myös sitä kautta, ettei puupolttoaineelle maksettua noin 2,2 miljoonan euron syöttötariffia makseta kivihiilelle. Lisäksi vaihtoehdossa B valtion verotulojen pohja on hyvin yksipuolisesti kivihiilen valmisteveron varassa. Valtion tulojen jakauma on esitetty kuvassa 6.

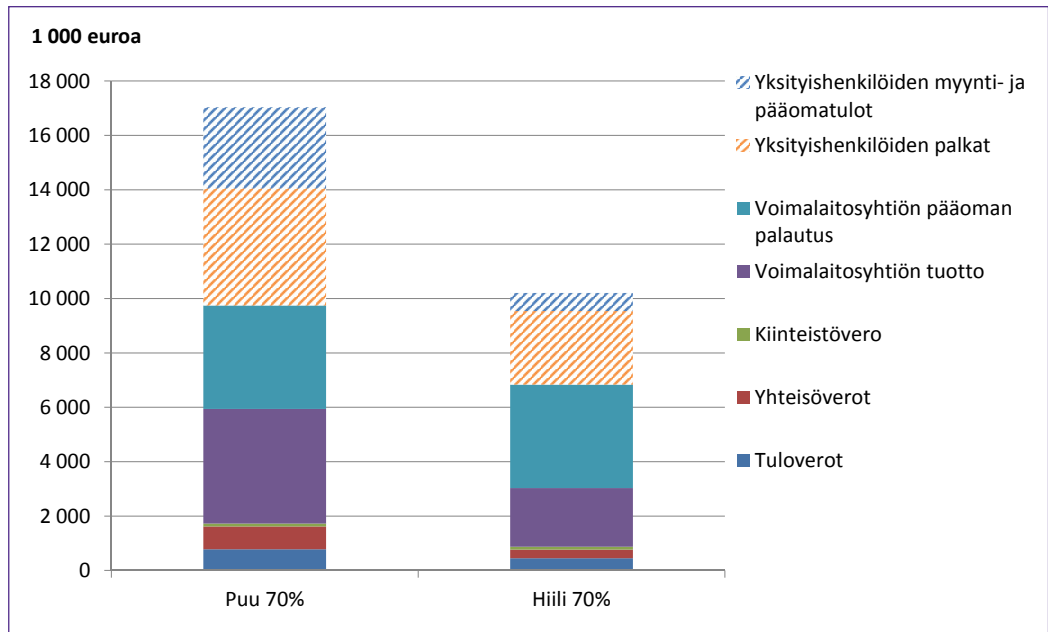
<sup>14</sup> Rakennusaste kuvaa CHP-laitoksen sähkön ja lämmön tuotantomäärien välistä suhdetta. Mitä korkeampi rakennusaste, sitä enemmän laitoksesta saadaan sähköä suhteessa lämpöön.



**Kuva 6.** Valtion verotulojen jakautuminen eri verolähteisiin vaihtoehtojen välillä.

Aluetalouden osalta merkittävän tulovirran molemmissa tapauksissa muodostaa voimalaitosyhtiön maksama pääoman palautus voimalaitoksen omistajakunnalle. Lisäksi puupolttoaineita käyttävässä vaihtoehdossa voimalaitosyhtiö voi maksaa kannattavan toiminnan seurauksena tuotostaan osinkoa kuntaomistajalle. Kotimaisen polttoaineen tapauksessa merkittävä lisä aluetalouteen syntyy puun myyntitulojen kautta. Aluetalouden tulojen jakautuminen on esitetty kuvassa 7.

Puuhakevaihtoehdon yhteenlaskettu tulos (yritykset + yksityishenkilöt + kunnat + valtio) on 17,5 miljoonaa euroa, kun taas kivihiilivaihtoehdossa yhteenlaskettu tulos on 11,3 miljoonaa euroa. Kotimaisten polttoaineiden käyttö myös parantaa vaihtotasetta noin 5,4 miljoonaa euroa vuodessa.



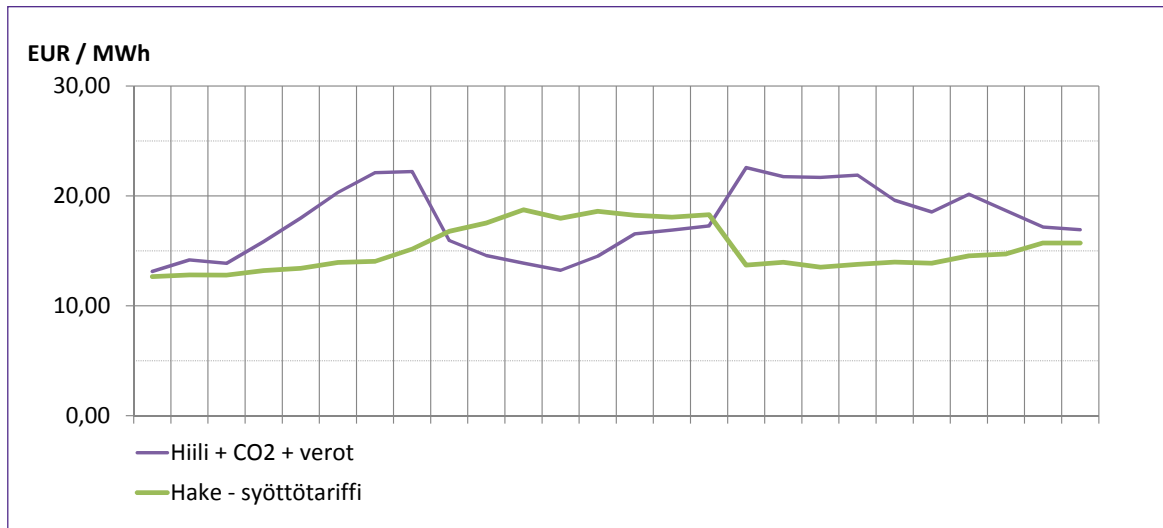
**Kuva 7.** Aluetalouden (kunnat ja yksityishenkilöt) tulojakaumat tarkastelluissa polttoaineseosvaihtoehdoissa.

### 4.3.3 Herkkyysanalyysi puun ja kivihiilen hintasuhteelle

Haapaniemi 3 -tyyppisen monipolttoainevoimalaitoksen kilpailuetuna on, että se pystyy muokkaamaan polttoainejakaumaansa polttoaineiden markkinahintojen mukaisesti ja käyttämään aina edullisinta polttoainetta. Kuvassa 8 on esitetty Haapaniemi 3 -tyyppiselle laitokselle vertailu kivihiilen ja puuhakkeen käyttökustannusten välillä<sup>15</sup>. Laskennassa on kivihiilen valmisteverotuksen osalta oletettu, että voimalaitos tuottaa sähköä 36 % (kivihiili polttoaineena valmisteverotonta) ja 64 % lämpöä myytävästä energiasta.

<sup>15</sup> Vertailussa kivihiilen osalta käytetty hintaa rannikolla, koska kuljetuskustannus sisämaahan on yhtiön liikesalaisuuden piiriin kuuluvaa tietoa.





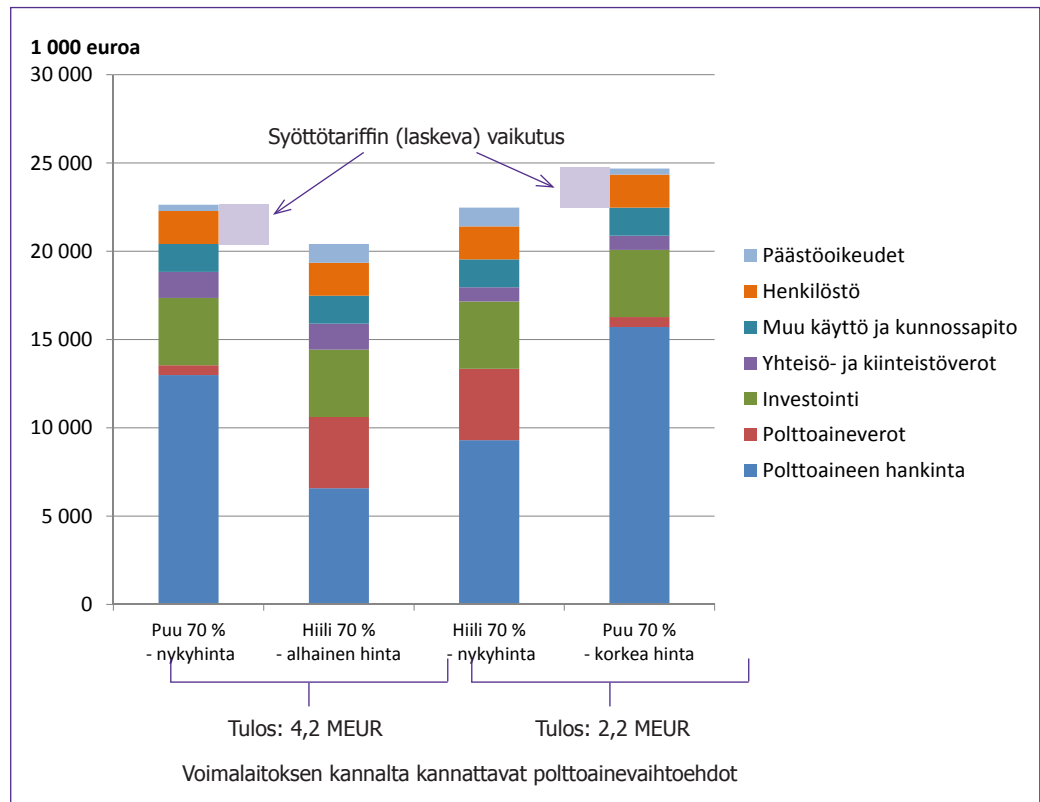
**Kuva 8.** Kivihiilen ja puuhakkeen kustannusero CHP-laitokselle rannikolla<sup>16</sup>.

Voimalaitosyhtiö suorittaa polttoaineiden hankintaa käyttäen oman taloutensa kannalta edullisinta polttoainetta. Kuvasta 8 nähdään, että vuoden 2009 aikana sekä hiilen että päästöoikeuden hinnan laskettua voimalaitoksen olisi kannattanut siirtyä käyttämään puun asemesta hiiltä. Vuoden 2011 alusta tilanne korjattiin nostamalla kivihiilen verotusta ja luomalla syöttötariffijärjestelmä uusille voimalaitoksille.

Päästöoikeuksien ja kivihiilen hinnat ovat edelleen jatkaneet laskuaan ja veron korotuksista huolimatta kivihiili lähestyy jälleen hakkeen hintatasoa. Seuraavassa herkkyyksianalyysissä on tarkasteltu mahdollisia aluetaloudellisia vaikutuksia, joita kivihiilen ja puuhakkeen hintaparoitteetti aiheuttaisi Haapaniemi 3 tapauksessa.

Kuvassa 9 on esitetty voimalaitosyhtiön kustannusvertailu kahdessa vaihtoehdoisessa skenaariossa. Tilanteessa (Puu 70 % - korkea hinta) puuhakkeen hintaa voimalaitokselle toimitettuna on nostettu niin, että voimalaitoksen kannalta olisi yhtä kannattavaa käyttää polttoaineena 70 % hiiltä tai puuhaketta. Haapaniemi 3 -voimalaitoksen osalta tilanne syntyisi, jos puuhakkeen hinta laitokselle toimitettuna nousisi noin 25 % nykytasosta noin 24 euroon megawattitunnilta. Toisessa skenaariossa (Hiili 70 % - alhainen hinta) on vastaavasti laskettu kivihiilen hintaa noin 20 %, jolloin kivihiilen käytöstä on tullut yhtä kannattavaa kuin puuhakkeesta.

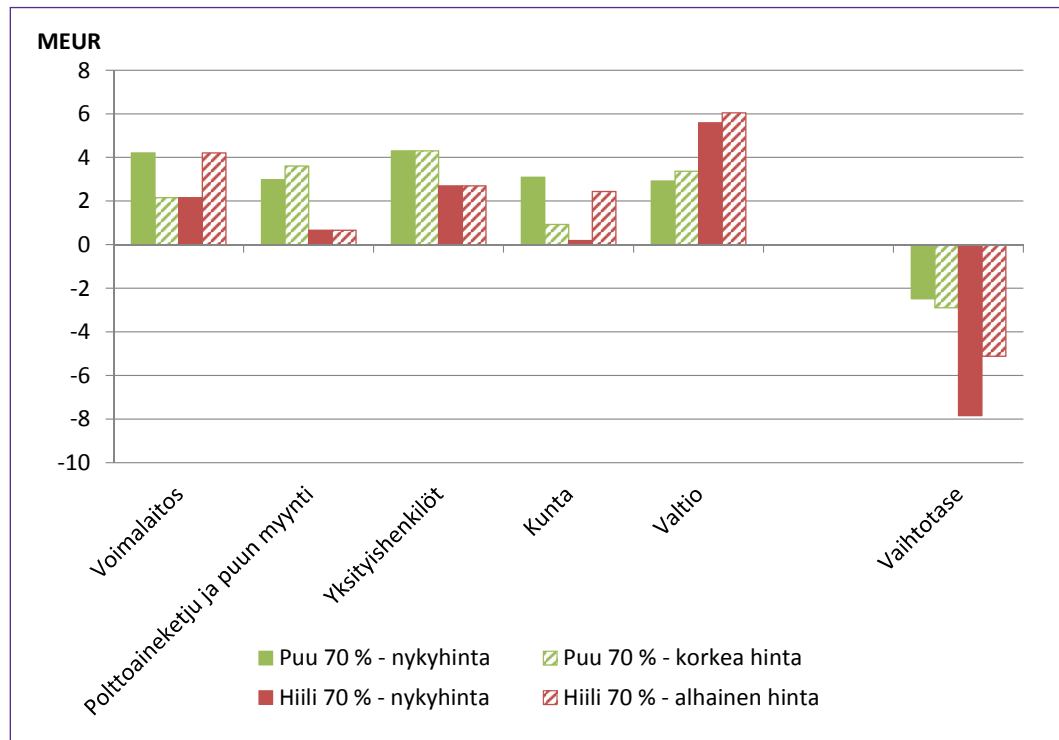
<sup>16</sup> Tilastokeskus (2013), Energian hinnat 2013, 1. neljännes, saatavilla: [http://www.stat.fi/til/ehi/2013/01/ehi\\_2013\\_01\\_2013-06-20\\_fi.pdf](http://www.stat.fi/til/ehi/2013/01/ehi_2013_01_2013-06-20_fi.pdf) [viitattu 21.8.2013].



**Kuva 9.** Herkkyystarkastelu polttoaineiden hintamuutosten vaikutuksesta voimalaitosyhtiön kustannusrakenteeseen.

Kunta ja aluetaloudellisesti tarkasteltuna olisi edelleenkin kannattavampaa käyttää kotimaisia polttoaineita (ks. kuva 10). Ristiriita aluetalouden ja valtiontalouden välillä säilyy myös: valtion kannalta suuremmat verotulot saisi kivihiilestä. Jos puuhakkeen hintaa nostettaisiin vielä yllä esitettyä enemmän, 68 % nykytasosta, niin tässä vaiheessa voimalaitosyhtiön tappioista<sup>17</sup> kuntaomistajalle tulevat menot kumoaisivat kotimaisen polttoaineen hankintaketjusta aluetaloudelle syntyvät lisääntyneet verotulot. Vasta tässä vaiheessa olisi alue- ja kansantalouden kannalta perusteltua siirtyä käyttämään tuontipolttoaineita.

<sup>17</sup> Herkkyystarkastelu on toteutettu ceteris paribus -periaatteella, eli muut muuttujat on oletettu samoiksi. Näin ollen sähkön ja kaukolämmön myynnistä saatu tuotto ei riitä enää kattamaan voimalaitoksen menoja puuhakkeen hinnan noustessa.



**Kuva 10.** Alue- ja kansantaloudelliset vaikutukset hiilen tai puun ollessa Haapaniemi 3 -voimalaitoksen pääpolttoaineena polttoaineiden hintaparieteettiskenaarioissa.

Kuvassa 10 esitetty vaihtotaseen heikkeneminen skenaariossa "Puu 70 % – korkea hinta" verrattuna skenaarioon "Puu 70 % - nykyhinta" johtuu siitä, että käytetty laskentamalli olettaa tietyn osuuden puun hankintakustannuksesta syntyvän hakkuu- ja kuljetuskoneiden polttoainekustannuksista. Puun hinnan noustessa malli siis laskee ulkomailta ostettavan diesel-polttoaineen<sup>18</sup> myös kallistuvan, mikä näkyy heikentyvänä vaihtotaseena.

#### 4.4 Kämmenniemen koulu: keskeiset tulokset ja analyysi

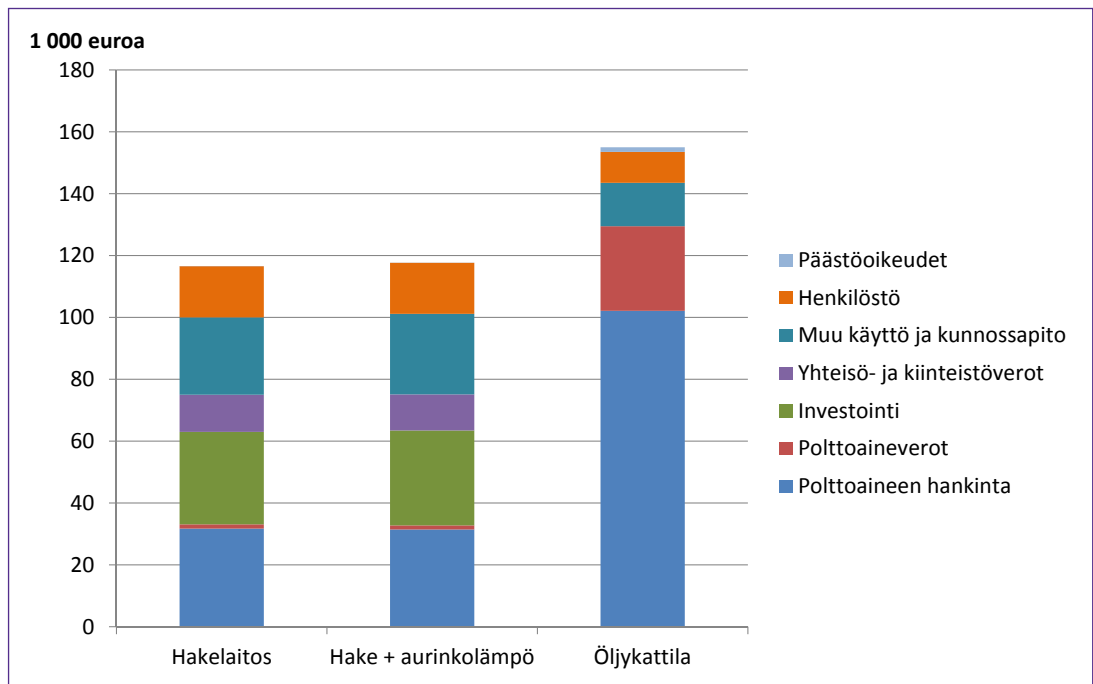
Perinteinen investointikohtainen kannattavuusanalyysi (ks. luku 3.2, kuva 2) osoitti, että Kämmenniemen koulun lämmitysjärjestelmän uusiminen tulisi liikeluodellisesti hieman kannattavammaksi pelkällä hakelämpökattilalla, kun taas hakelämpökattilan ja aurinkolämpökeräimen yhdistelmä johtaisi hieman pienempiin kasvihuonekaasupäästöihin.

<sup>18</sup> Käytännössä liikenteen polttoaineita ei juuri tuoda Suomeen, vaan niiden raaka-aine eli raakaöljy tuodaan ja jalostetaan Suomessa polttoaineeksi (Öljyalan keskusliitto, Öljytuotteiden tuonti 2003–2012, saatavilla: [http://www.oil.fi/sites/default/files/sivut/sisaltosivu/liitetiedostot/3.2\\_tuonti\\_1.pdf](http://www.oil.fi/sites/default/files/sivut/sisaltosivu/liitetiedostot/3.2_tuonti_1.pdf) [viitattu 2.9.2013].).

Myös tässä projektissa kehitetty malli osoittaa, että yrityksen kannalta tarkasteltuna pelkkä hakelämpökattila olisi kannattavampi investointi (ks. taulukko 6). Ero syntyy siitä, että vaikka aurinkolämpöratkaisulla polttoaineiden hankinta kustannukset ovat pienemmät, niin muut käyttökustannukset ja investointi ovat aurinkolämmön kohdalla suuremmat (ks. kuva 11).

**Taulukko 6.** Tutkitut vaihtoehdot ja mallin tulokset Kämmenniemen tapauksessa.

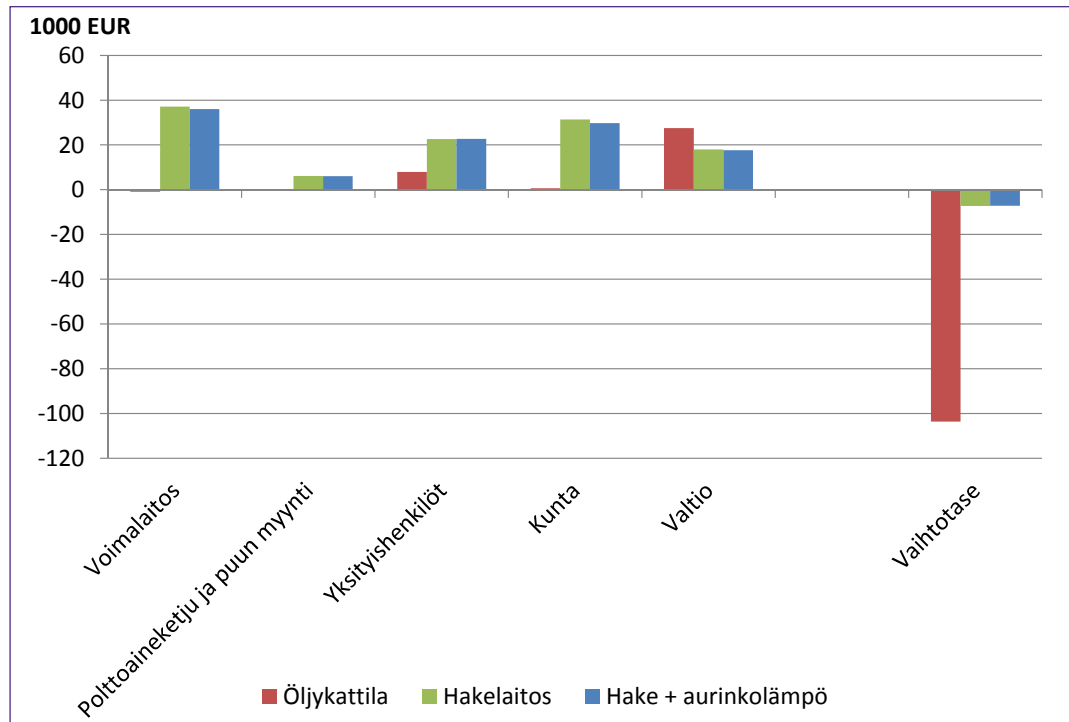
Investointivaihtoehdot	Puuhakekattila (1 000 EUR/vuosi)	Puuhakekattila + aurinkolämpö (1 000 EUR/vuosi)	0-vaihtoehto (öljykattila) (1 000 EUR/vuosi)
Tuotto yritykselle	154	154	154
Menot yritykselle	117	118	154
Tulos	37	36	0



**Kuva 11.** Kustannuserittelyt tutkittavien vaihtoehtojen välillä<sup>19</sup>.

Aluetalouden kannalta tarkasteltuna pelkkä hakelaitos on kannattavampi vaihtoehto (ks. kuva 12). Pelkän hakelaitoksen ja hakelaitos + aurinkolämpö vaihtoehtojen välinen ero on noin 2 000 euroa vuodessa, mikä johtuu pääasiassa alhaisemmasta pääoman tarpeesta ja toisaalta pelkän hakelämpökattilan paremmasta kannattavuudesta, joka mahdollistaa paremman tuoton kunnalle. Polttoaineketjuun tai puun myyntituloihin aurinkolämmöllä ei ole merkittävää vaikutusta.

<sup>19</sup> Öljykattilavaihtoehdon kustannuksiksi on merkitty myös päästöoikeudet (n. 1 000 euroa vuodessa), vaikka todellisuudessa Kämmenniemen koulun kokoluokan kattila on päästökaupan ulkopuolella.



**Kuva 12.** Kämmenniemen koulun investointivaihtoehtojen vaikutus kunnan kannalta.

Valtion kannalta tarkasteltuna hakelaitos ja hake + aurinkolämpö vaihtoehdoilla ei ole merkittävää eroa. Molempien investointien vaikutus valtion suuntaan on noin 18 000 euroa positiivinen, joka koostuu pääasiassa lämpölaitoksen yhteisöveroista (50 % valtion tuloista), puuhakkeen myynnin ja toimitusketjun voitosta perittävistä yhteisö- ja pääomatuloveroista (30 % osuus tuloista) sekä varakattilaksi jäävän öljykattilan käyttämän polttoöljyn valmisteverosta (10 %). Sen sijaan vanhan öljykattilan käytöstä valtio keräisi noin 28 000 euron verotulot, joista lähes kaiken, noin 27 000 euroa polttoöljyn valmisteveroina.

Ympäristövaikutusten osalta on selvä tulos, että puuhakevaihtoehdot päihittävät öljykattilan. Kumpainenkin vaihtoehto vähentää päästöjä noin 360 tonnia vuodessa. Sen sijaan on huomattava, että aurinkolämmön lisääminen puuhakekattilan rinnalle ei juuri vähennä päästöjä. Syy tähän on se, että Kämmenniemen suunniteltu aurinkolämpökeräin on teholtaan pieni ja tuottaa vain noin 1 % kohteen kokonaislämmöntarpeesta<sup>20</sup>.

<sup>20</sup> Suuremman aurinkolämpökeräimen asentaminen vaatisi enemmän tilaa ja lisäksi lämpöakun, jonne kesällä päiväaikaan kertyvä lämpö voitaisiin varastoida.

## 5 Johtopäätökset

Yhteiskunnan kokonaisedun valossa tarkasteltuna voidaan todeta, että suuret energiainvestoinnit tehdään nykyisin kapeakatseisesti. Energiayhtiöt toimivat toki liiketaloudellisesti perustellusti eli ne valitsevat yhtiön kannalta taloudellisesti kannattavimmin energiatuotantoratkaisun. Tämä voi kuitenkin useissa tapauksissa johtaa ratkaisuihin, jotka ovat aluetalouden ja valtion vaihtotaseen kannalta huonompia kuin kotimaisiin polttoaineisiin perustuvat ratkaisut. Tämän vuoksi tarvitaan laajaa yhteiskunnallista keskustelua siitä, miten voimalaitosyhtiöiden päätöksentekoa voidaan ohjata siihen suuntaan, että se huomioisi paremmin yhteiskunnan kokonaisedun.

Tässä työssä kehitetyn kassavirtapohjaisen laskentamallin vertailu aiemmin tehtyihin aluetaloudellisiin laskelmiin (Vaskiluodon tapaus) osoitti, että molempien tutkimusten tulokset ovat samansuuntaisia. Yksityiskohtaisissa tuloksissa havaittiin kuitenkin jonkin verran eroja. Jotta aluetaloudellisia malleja voidaan käyttää luotettavasti päätöksenteon apuvälineenä, tarvitaan vielä lisätutkimuksia ja mallien tarkentamista, etenkin eri aluetaloudellisten toimijoiden yhteenlasketun jalostusarvon täsmällisen määrittämisen osalta. Tässä tutkimuksessa tehdyt laskelmat kuitenkin osoittivat selkeästi, että päätöksenteon yhteydessä aluetaloudellisia vaikutukset ovat merkittävät eikä niitä ole syytä sivuuttaa.

Kuopion Haapaniemi 3 -voimalaitoksen tapauksessa tarkasteltiin tilannetta, jossa investointi monipolttoainevoimalaitokseen oli jo tehty, jolloin vertailtiin kotimaisen tai ulkomaisen polttoaineen käyttöä laitoksessa. Tältä osin tulokset olivat selvät ja osoittivat kotimaisten polttoaineiden olevan niin energiayhtiön kuin myös omistajan (kunnan) ja aluetalouden kannalta parempi vaihtoehto. Vaskiluodon kaasutuslaitoksen kohdalla tehtiin laskelmat, jossa arvioitiin kaasutuslaitosinvestoinnin kannattavuutta. Tässä tapauksessa investointi kotimaisia polttoaineita käyttävään kaasuttimeen oli niukasti kannattava tarkasteltaessa kaikkien toimijoiden kokonaistulosta. Voimalaitosyhtiön tai kuntaomistajan kannalta olisi ollut parempi vaihtoehto jatkaa kivihiilen käyttöä, mikäli päästöoikeuden hinta pysyisi nykyisellä erittäin alhaisella tasolla. Investointi muuttuu kivihiiltä kannattavammaksi myös yhtiön ja omistajan kannalta, kun päästöoikeuden hinta ylittää 25 euroa/tonni. Kämmenniemen koulun tapauksessa sen sijaan polttoöljyn verotuksen ohjaava vaikutus tuli esiin selvästi, sillä uuteen hakekattilaan investoiminen osoittautui kannattavammaksi kuin vanhan öljykattilan käytön jatkaminen - jopa siitä huolimatta, että öljykattilaan ei olisi tarvinnut tehdä mitään investointeja.

Kaikkien kolmen tapauksen summatarkastelu osoitti, että kokonaisuudessaan, eli yritykset, yksityishenkilöt, kunnat ja valtio yhteensä, kotimaisten polttoaineiden käyttö on kaikissa tapauksissa selvästi kannattavampi ratkaisu kuin ulkomainen polttoaine. Vaikka valtio kerääkin eniten verotuloja fossiilisista polttoaineista, niin yritysten ja aluetalouden tasolla taloudelliset vaikutukset heikkenevät nopeammin kuin valtion verotulot lisääntyvät, jos fossiilisten polttoaineiden käyttöä lisätään. Lisäksi kotimaisten polttoaineiden käyttö tuo hyötyä aluetalouteen puun myyntitulojen ja toimitusketjun palkkojen kautta.

Ulkoisvaikutusten osalta mallissa tarkasteltiin hiilidioksidipäästöjä. Myös näiden osalta kotimaisten uusiutuvien energialähteiden käyttö on selkeästi kannattavaa. Mallissa ei kuitenkaan huomioitu muita ulkoisvaikutuksia kuin hiilidioksidipäästöt. Näillä muilla päästöillä voi olla merkitystä erityisesti alueellisella tasolla. Mallin laajentaminen muihin ilmapäästöihin (pienhiukkaset, typpi- ja rikki-päästöt) voisi olla kiinnostava jatkotutkimuskohde.

Yhteenvetona voidaan todeta, että tapaustutkimusten tarkastelu osoitti selkeästi, että kotimaisten polttoaineiden käyttöön liittyy positiivisia talousvaikutuksia erityisesti kunnan ja aluetalouden kannalta. Valtiontalouden kannalta tulokset ovat kaksijakoiset. Yhtäältä valtio menettää polttoaineverotuloja, kun siirrytään ulkomaisista fossiilisista polttoaineista kotimaisen puuenergian käyttöön, mutta toisaalta kotimaisten polttoaineiden käyttö parantaa vaihtotasetta. Erityisesti tämä korostuu, kun verrataan kivihiiltä ja puuhaketta.

## Lähteet

Antila, Heli ja Rauhamäki, Janne (2010), Energiantuotannon investoinnit ja investointipäätökset 2000–2009, Pöyry Management Consulting Oy, saatavilla: <http://energia.fi/sites/default/files/loppuraportti.pdf> [viitattu 2.9.2013].

Arkkitehtitoimisto Virkkunen & Co, Haapaniemi 3 -voimalaitos.

Gaia Consulting (2013), Kämmenniemen koulun vaihtoehtoisten lämmitysratkaisujen kannattavuuslaskenta, tulokset 14.6.2013.

Hietala, Jyri ja Kerkelä, Leena (2013), Bioenergian alueelliset työllisyysvaikutukset, 24.4.2013, Pellervon taloustutkimus.

Ihalainen, Tanja ja Niskanen Anssi (2010), Kustannustekijöiden vaikutukset bioenergian tuotannon arvoketjuissa, Metlan työraportteja 166, saatavilla: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp166.pdf> [viitattu 26.6.2013].

Kerkelä, Leena (2013), puhelinhaastattelu.

Kuopion Energia (2009), Haapaniemi 3 vähentää päästöjä ja lisää huoltovarmuutta, tiedote 8.6.2009, saatavilla: [http://www.kuopionenergia.fi/media/ajankohtaista/2427/haapaniemi\\_3\\_vahentaa\\_paastoja\\_ja\\_lisaa\\_huoltovarmuutta](http://www.kuopionenergia.fi/media/ajankohtaista/2427/haapaniemi_3_vahentaa_paastoja_ja_lisaa_huoltovarmuutta) [viitattu 25.6.2013].

Kämmenniemen Omakotiyhdistys ry

Lindholm, Esa (2013), sähköposti 18.6.2013.

Lindroos, Tomi J. et al. (2012), Arvioita uusiutuvan energian lisäämisen vaikutuksista Suomen kasvihuonekaasupäästöihin ja kansantalouteen, VTT Technology 11.

Metso Oyj, Vaskiluodon kaasutuslaitos.

Metsäkeskus (2013), Energiapuun korjuutuki, 8.5.2013, saatavilla: <http://www.metsakeskus.fi/web/10156/143> [viitattu 25.6.2013].

Paananen, Markku (2005), Raportti: Metsähakkeen tuotannon työllistävyys Keski-Suomessa 1995–2004, Bioenergiakeskuksen julkaisusarja Nro 18, saatavilla: [https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/20536/paananen\\_18.pdf](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/20536/paananen_18.pdf) [viitattu 26.6.2013].

Ruohomäki, Ismo (2012), Konepajan strategiset tuotantopäätökset, esitys Finntec-messuilla 17.4.2012.

Suortti, Ossi (2013), sähköposti 4.6.2013 ja 6.6.2013.

Tervonen, Juha et al. (2010), Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvojen määrittäminen, Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 33/2010, saatavilla: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts\\_2010-33\\_tieliikenteen\\_ajokustannusten\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2010-33_tieliikenteen_ajokustannusten_web.pdf) [viitattu 26.6.2013].

Tilastokeskus (1997), Energia-alan työllisyysvaikutukset. Katsauksia 1997/8.

Tilastokeskus (2013), Energian hinnat 2013, 1. neljännes, saatavilla: [http://www.stat.fi/til/ehi/2013/01/ehi\\_2013\\_01\\_2013-06-20\\_fi.pdf](http://www.stat.fi/til/ehi/2013/01/ehi_2013_01_2013-06-20_fi.pdf) [viitattu 21.8.2013].

Tilastokeskus (2013), Polttoaineluokitus 2013, saatavilla: [http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus.html](http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html) [viitattu 26.6.2013].



Tulli (2013), Energiavero, saatavilla: <http://www.tulli.fi/fi/yrityksille/verotus/valmisteverotettavat/energia/index.jsp> [viitattu 26.6.2013].

Tulli (2013), Energiaverotusohje 12.3.2013, saatavilla: <http://www.tulli.fi/fi/yrityksille/verotus/valmisteverotettavat/energia/lisatietoa/energiaverotusohje.pdf> [viitattu 13.9.2013].

US Energy Information Agency EIA (2013), Annual Energy Outlook 2013, levelized cost of new generation resources, 28.1.2013, saatavilla: [http://www.eia.gov/forecasts/aeo/electricity\\_generation.cfm](http://www.eia.gov/forecasts/aeo/electricity_generation.cfm) [viitattu 18.8.2013].

Vakkilainen, Risto et al. (2012), Sähkön tuotantokustannusvertailu, Lappeenrannan teknillinen yliopisto tutkimusraportti 27.

Valtionvarainministeriö (2013), Yhteisövero, saatavilla: [http://www.vm.fi/vm/fi/10\\_verotus/03\\_elinkeinoverotus/01\\_yhteisovero/index.jsp](http://www.vm.fi/vm/fi/10_verotus/03_elinkeinoverotus/01_yhteisovero/index.jsp) [viitattu 26.6.2013].

Vaskiluodon Voima (2012), Kivihiilestä biopolttoaineisiin, kaasutuslaitoksen esite.

Veronmaksajat (2013), keskipalkkaisen maksettavat tuloverot v. 2013, saatavilla: <http://www.veronmaksajat.fi/fi-FI/tutkimukset/jatilastot/tuloverotus/> [viitattu 26.6.2013].

Öljyalan keskusliitto, Öljytuotteiden tuonti 2003-2012, saatavilla: [http://www.oil.fi/sites/default/files/sivut/sisaltosivu/liitetiedostot/3.2\\_tuonti\\_1.pdf](http://www.oil.fi/sites/default/files/sivut/sisaltosivu/liitetiedostot/3.2_tuonti_1.pdf) [viitattu 2.9.2013].

---

## Liite 1 – Laskentamallin kuvaus

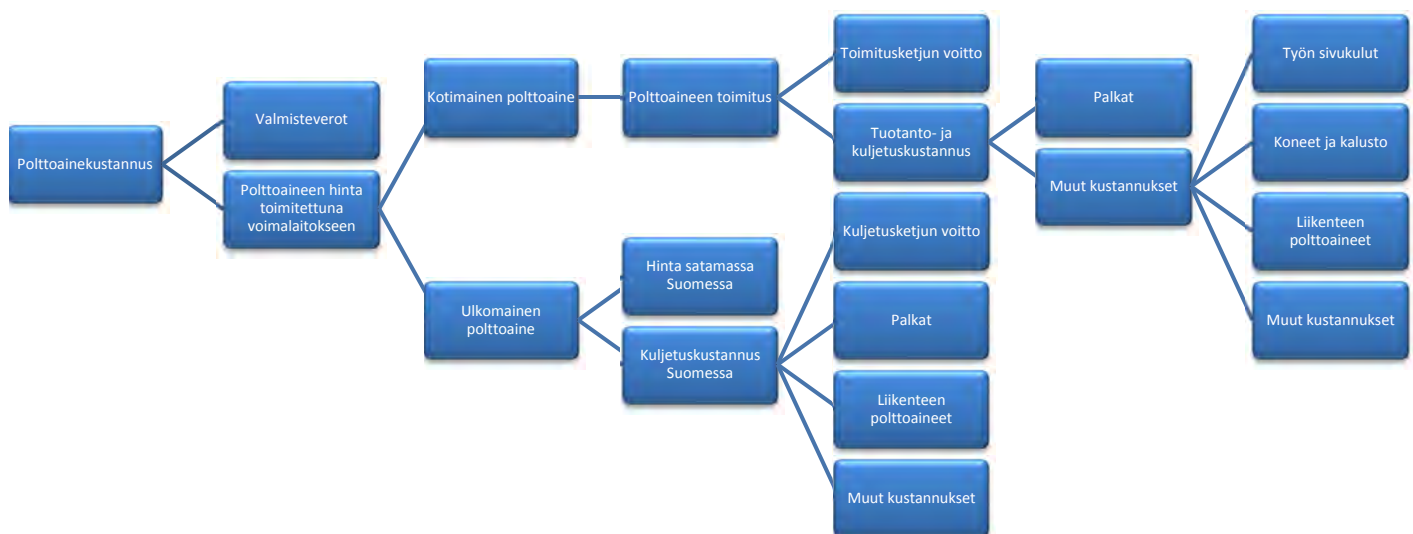
Kannattavuustarkastelu on selvyiden vuoksi jaettu kahteen osaan. Ensiksi tarkastellaan polttoaineen hankintaa ja logistiikka sekä sen vaikutuksia yritykseen, kuntaan (aluetalouteen) ja kansantalouteen. Toisessa osassa tarkastellaan voimalaitosinvestoinnin ja voimalaitoksen käytön aikaisia vaikutuksia.

### L1 1 Polttoaineen hankinnan ja logistiikan kannattavuuden laskenta

#### L1 1.2 Voimalaitosyhtiö

Yhtiön kannalta polttoaineen hankinta on puhdas menoerä. Mitään tuloja ei siis oletettu huomioon polttoaineen hankinnassa. Polttoainemenot yritykselle koostuvat polttoaineen hinnasta toimitettuna portille ja polttoaineisiin mahdollisesti liittyvistä valmisteveroista, jonka osalta on huomioitava, että valmisteveroa maksetaan vain lämmön tuotantoon käytetystä polttoaineesta ja sähköntuotantoon käytetty polttoaine on verotonta. Lisäksi sähkön ja lämmön yhteistuotannossa on huomioitu alennettu hiilidioksidivero<sup>21</sup>.

Tarkempi kustannuskomponenttien erottelu on esitetty kuvassa L1-1. Selvyiden vuoksi laskentaan on tehty erottelu kotimaisen ja ulkomaisen polttoaineen välillä. Kotimaisiksi polttoaineiksi on oletettu turve ja puuhake, vaikka käytännössä näitäkin on tuotu myös ulkomailta. Ulkomaisiksi polttoaineiksi on oletettu fossiiliset polttoaineet eli kivihiili, polttoöljy ja diesel.



Kuva L1-1. Polttoaineen kustannuserien erittely.

<sup>21</sup> Tulli (2013), Energiaverotusohje 12.3.2013.

Jotta toimitusketjussa olevien yritysten tuottoon ja niiden henkilöstölleen maksamiin palkkoihin voitaisiin kohdistaa asianmukaiset verot, on julkisista lähteistä<sup>22</sup> saadut hintatiedot jaettu laskennassa tehtyjen oletusten mukaisesti tuotantoketjun voitoksi, palkkakustannuksiksi ja muiksi menoiksi (työn sivukulut, koneet ja kalusto; polttoainekustannukset ja muut kustannukset). Laskelmissa käytetyt oletukset ja muuttujat on kuvattu tarkemmin tämän liitteen luvussa L1 3.

### L1 1.2 Aluetalous (kunnat)

Polttoaineen hankinnan ei katsota aiheuttavan suoria menoja kunnalle. Kunnan tulot liittyvät polttoaineketjun palkoista perittäviin tuloveroihin ja yhteisöveroon kotimaisen polttoaineen tuotantoketjun voitosta sekä ulkomaisen polttoaineen Suomen sisäisen kuljetusketjun voitosta.

Tuloverojen ja yhteisöverojen osalta on otettu huomioon, että verot jaetaan tietyn osuukin kunnan ja valtion välillä<sup>23</sup>. Yhteisöveron tasausta rikkaiden ja köyhien kuntien välillä ei ole erikseen huomioitu. Samoin on tehty oletukset siitä, sijaitsevatko yhteisövero maksavat yritykset ja asuvatko tuloveroa maksavat palkansaajat voimalan sijaintipaikkakunnan alueella. Haluttaessa mallilla voidaan laskea myös yleistä aluetalouden vaikutusta, jolloin ei oteta kantaa siihen, mihin kuntaan kunnallisverot ja yhteisöveron kuntaosuus kohdistuvat, vaan nämä otetaan kaikki täysimääräisinä huomioon.

### L1 1.3 Aluetalous (kotimaisen polttoaineketjun yhtiöt ja yksityishenkilöt)

Aluetalouden yksityisen sektorin tuloiksi on huomioitu yksityishenkilöiden nettopalkat, puun myyntitulot sekä kotimaisen polttoaineketjun yhtiöiden pääoma- ja yhteisöverojen jälkeinen tuotto.

### L1 1.4 Valtiontalous / kansantalous

Polttoaineen hankinnan osalta aiemmin käytössä olleet Kemera-varoista<sup>24</sup> maksettavat energiapuun korjuutuet on lopetettu vuoden 2012 lopussa<sup>25</sup>. Näin ollen polttoaineen hankinnasta ei koidu suoria menoja valtiolle.

Valtio saa tuloja polttoaineketjun palkoista perittävän tuloveron lisäksi yhteisöverosta, pääomatuloverosta ja polttoaineiden (turve, kivihiili, diesel) valmisteverosta. Pääomatuloksi on laskennassa oletettu kaikki yrityksen voitto yhteisöverojen jälkeen (tilikauden tulos). Todellisuudessa yritykset eivät kuitenkaan jaa kaikkea tilikauden tulosta osinkoina, vaan osa sijoitetaan yrityksen oman liiketoiminnan kehittämiseen. Yksinkertaistus on kuitenkin perusteltu, sillä voidaan olettaa, että yrityksen liiketoimintaan sijoitetut varat tuottavat normaalisti tulevaisuudessa kassavirran, jonka diskontattu arvo vastaa vähintäänkin liiketoiminnan kehittämiseen käytettyä osuutta yrityksen voitosta – muussa tapauksessahan yrityksen kannattaisi jakaa kaikki varat omistajille omistajan arvon maksimoimiseksi.

<sup>22</sup> Polttoaineen hintoina on käytetty Tilastokeskuksen julkaisemia lukuja.

<sup>23</sup> Yhteisöveron tasausta rikkaiden ja köyhien kuntien välillä ei ole erikseen huomioitu.

<sup>24</sup> Valtion rahoitustuki kestävän metsätalouden harjoittamiseen.

<sup>25</sup> Metsäkeskus (2013), Energiapuun korjuutuki, 8.5.2013, saatavilla: <http://www.metsakeskus.fi/web/10156/143> [viitattu 25.6.2013].

Arvonlisäveron vaikutukset on laskennan yksinkertaistamiseksi jätetty huomioimatta. Samalla tavoin kuin aiemmin kuntakohtaisessa tarkastelussa, myös valtion osalta on otettu huomioon valtion osuus tuloveroista ja yhteisöverosta. Vaihtotaseeseen liittyväksi vaikutukseksi on laskettu ulkomaisen polttoaineen kustannus tuotuna satamaan Suomeen. Tarkemmat oletukset on kuvattu myöhemmin liitteen luvussa L1 3.

## L1 2 Energiantuotannon ja investoinnin kannattavuuden laskenta

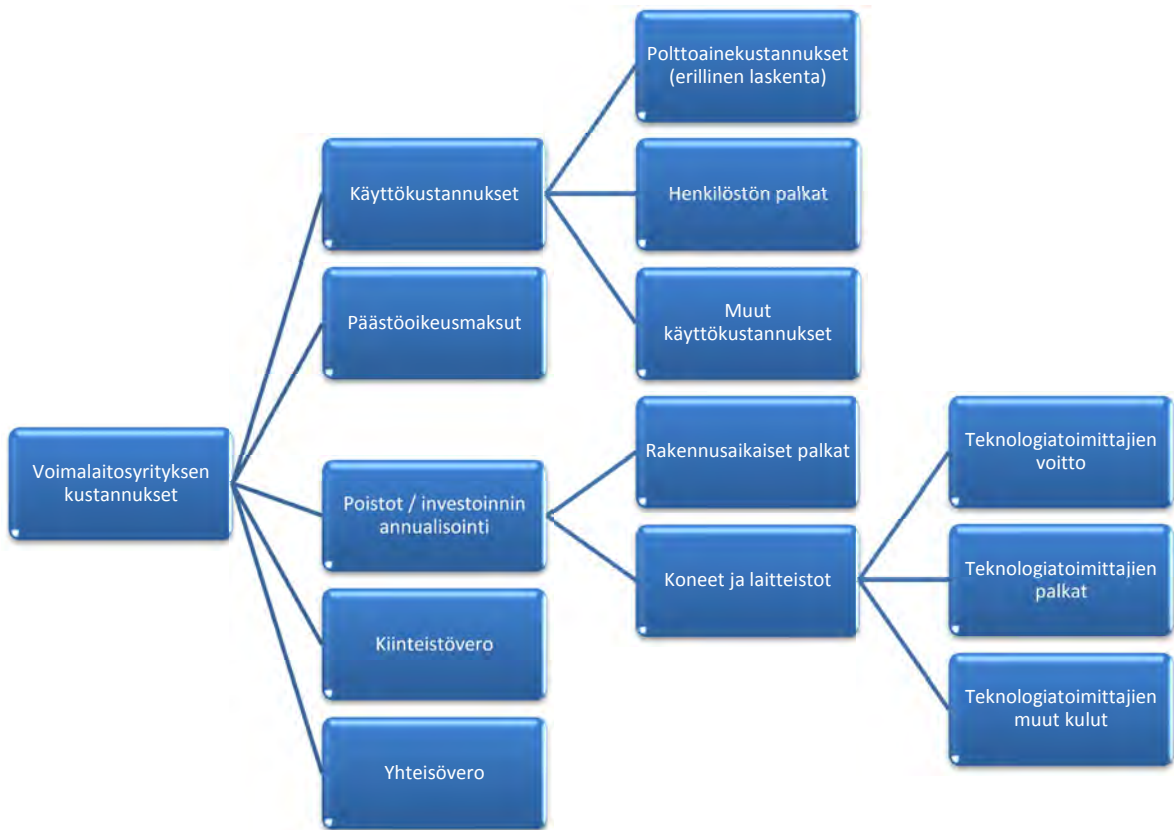
### L1 2.1 Voimalaitosyhtiö

Voimalaitosyhtiön tulovirtaan on laskettu myyntitulot sähkön ja lämmön myynnistä sekä tuet syöttötariffista tai valtion investointituki. Investointituki on laskelmissa muutettu vuosittaiseksi tuotoksi investoinnin kirjanpidossa käytettävän poistoajan mukaan, jolloin on saatu määritettyä investointituesta yhdelle vuodelle kohdistuva osuus.

Yrityksen menoiksi on aiemmin esitellyn polttoaineen hankintakustannuksen lisäksi huomioitu muut käyttökustannukset, päästöoikeusmaksut, kiinteistö- ja yhteisöverot sekä kirjanpidon mukaiset poistot, joiden mukaisesti investointikustannukset on muutettu vuosittaiseksi kustannukseksi. Yrityksen menojen koostuminen on esitetty kuvassa L1-2.

### L1 2.2 Teknologiaoimittajat

Samalla tavoin kuin polttoaineen toimitusketjun osalta, myös teknologiaoimittajien osalta mallissa on tehty oletus teknologiaoimittajien liikevoiton, palkkakustannusten ja muiden kulujen välisestä suhteesta, jotta yhteisöverot, tuloverot ja pääomatuloverot kohdistuisivat oikein. Yksinkertaisuuden vuoksi on oletettu, että investoinnin kotimaisuusaste vastaa myös pääomatulojen osalta Suomessa verotettavaa osuutta.



**Kuva L1-2.** Voimalaitosyrityksen kustannusten erittely.

### L1 2.3 Kuntatalous / aluetalous

Kunnan tuloiksi on verotulojen (osuus tuloverosta ja yhteisöverosta, voimalaitosyrityksen ja teknologiatoimittajien voitosta sekä voimalaitoksen kiinteistövero) lisäksi laskettu voimalaitosinvestoinnista syntyvä voitto. Jälleen on oletettu koko tilikauden tuloksen siirtyvän omistajan voitoksi.

Investoinnista tehtävien poistojen kautta voimalaitosyrityksen taseeseen kertyy likvidejä varoja. Poistot vähentävät tilikauden tulosta, mutta niillä ei ole kassavirtavaikutusta. Mallissa on oletettu, että nämä varat palautetaan omistajalle pääoman palautuksena. Toisin sanoen voimalaitosyrityksen vuotuisia poistoja vastaava määrä on merkitty kunnalle tuloksi.

Kunnan menoeräksi on laskettu investointia varten tarvittavan pääoman vuotuinen kustannus annuiteettiperiaatteella, eli investointia maksetaan takaisin tasaerissä, jotka sisältävät sekä koron että pääoman palautuksen. Laskennan yksinkertaistamiseksi on oletettu, että kunta rahoittaa täysin voimalaitosinvestoinnin ottamatta kantaa rahoituksen rakenteeseen (oma vai vieras pääoma).

## L1 2.4 Valtiontalous

Valtion tuloiksi mallissa on huomioitu tuloverot, yhteisöverot ja pääomaverot vastaavasti kuin polttoaineen hankinnan kohdalla.

Valtion menoiksi on laskettu energiantuotantolaitokselle mahdollisesti maksettavat investointituet tai syöttötariffi.

Vaihtotaseeseen liittyväksi vaikutukseksi on laskettu päästöoikeuksien kustannukset sekä investointiin liittyvistä koneista ja laitteista kotimaisuusasteen mukaisesti ulkomainen osuus.

## L1 3 Laskentamallin keskeiset muuttujat ja oletukset

Seuraavassa on esitelty mallissa käytettyjen muuttujien oletusarvoja ja niiden perusteluja. Yksittäiseen investointiin liittyvät tiedot, jotka saattavat sisältää investoinnin tai yhtiön kannalta liikesalaisuuksia on alla olevasta listauksesta peitetty. Mallin parametrit on listattu kokonaisuudessaan alla ja tämän jälkeen on kutakin kohtaa erikseen käsitelty oman alaotsikkonsa kohdalla.

TUOTANTOON LIITTYVIÄ OLEUKSIA			
Polttoaineen määrät			
Kivihiili		MWh	
Polttoöljy		MWh	
Turve		MWh	
Puuhake		MWh	
Yhteensä		MWh	
Syöttötariffiin oikeutettu tuotanto		(metsäpolttoaineen osuus)	
Sähkön tuotanto		MWh	
Lämmön tuotanto		MWh	
Kokonaishyötysuhde			
Henkilöstö		htv	
Vuotuiset käyttö- ja kunnossapitokustannukset		kEUR	ilman henkilöstökuluja oletus: 2% investointikustannuksesta
HINTATietoJA			
Sähkön myyntihinta	40,9	EUR/MWh	
Lämmön myyntihinta		EUR/MWh	
Syöttötariffi	13,13	EUR/MWh	
Päästöoikeuden hinta	3,96	EUR/t	
Jyrsinturve käyttöpaikalla	12,03	EUR/MWh	ilman valmisteveroa
Metsähake-/murske käyttöpaikalla	19,04	EUR/MWh	
Kivihiili (satamassa rannikolla)	28,97	EUR/MWh	hinnat ovat arvonlisäverottomia, mutta sisältävät valmisteveron ja huoltovarmuusmaksun.
Kivihiili (satamassa rannikolla)	9,86	EUR/MWh	ilman valmisteveroa
Kivihiilen rahtikustannus sisämaahan		EUR/t	
Kivihiilen rahtikustannus sisämaahan		EUR/MWh	
Dieselin hinta	1,19	EUR/l	ilman arvonlisäveroa
Dieselin hinta	0,59	EUR/l	ilman valmisteveroa
LASKENNASSA KÄYTETTYJÄ OLEUKSIA			
Kotimaisen polttoaineen toimitusketjun kannattavuus sisältäen polttoaineen (puun/turve) tuottajan voiton		44 %	
Kotimaisen polttoaineen toimitusketju: koneet ja kalusto osuus muista kustannuksista		39 %	
Kotimaisen polttoaineen toimitusketju: polttoaineiden osuus muista kustannuksista		54 %	
Kuljetus- ja logistiikkapalvelun kannattavuus		5 %	
Kuljetus- ja logistiikkapalvelu / suorien palkkojen osuus		20 %	
Kuljetus- ja logistiikkapalvelu / polttoainekustannusten osuus		25 %	
Polttoaineen jakeluketju / polttoaineen hankinnan osuus		76 %	
Teknologiatoimittajan kannattavuus (nettotulos-%)		3 %	
Teknologiatoimittajan kustannusrakenne / suorien palkkojen osuus		27 %	
Voimalaitoksen kotikunnan osuus polttoainetuotannon palkoista ja yhteisöverosta		100 %	(Jos halutaan tehdä yleinen aluetalouden tarkastelu, niin käytetään 100 %)
Voimalaitoksen kotikunnan osuus polttoainelogistiikan palkoista ja yhteisöverosta		100 %	(Jos halutaan tehdä yleinen aluetalouden tarkastelu, niin käytetään 100 %)
Voimalaitoksen kotikunnan osuus rakennuskaikaisista palkoista ja veroista		100 %	(Jos halutaan tehdä yleinen aluetalouden tarkastelu, niin käytetään 100 %)
Voimalaitoksen kotikunnan osuus voimalaitoksen henkilökunnan palkoista ja veroista		100 %	(Jos halutaan tehdä yleinen aluetalouden tarkastelu, niin käytetään 100 %)
INVESTOINTI			
Investoinnin pääoma		kEUR	
Pääoman kustannus omistajalle (kunta)		pa.	
Investoinnin poistoaika			
Investoinnin kotimaisuusaste			
Työllistävä vaikutus		htv	
Investointituki		kEUR	Huom. syöttötariffia ei voi saada, jos saa muita tukia
VEROTUS			
Keskimääräinen kunnallisveroaste		16,50 %	
Keskimääräinen valtion tuloveroaste		3,80 %	
Yhteisövero		24,5 %	
Kunnan osuus yhteisöveron tuotosta		29,49 %	
Valtion osuus yhteisöveron tuotosta		68,16 %	
Pääomatulovero		32 %	
Kiinteistöveron verotusarvo (maapohjan mukaan)			
Kiinteistövero voimalaitoksille		2,5 %	
Kivihiilen valmistevero	132,71	EUR / t	sisältää energiasisältöveron, hiilidioksidiveron ja huoltovarmuusmaksun
Polttoturpeen valmistevero	4,9	EUR / MWh	Veroa alennettu 1.1.2013-31.12.2014; muutoin vero on 5,9 EUR / MWh
Dieselin valmistevero	0,60	EUR/l	
Dieselin valmisteveron osuus kokonaishinnasta		51 %	
TYÖLLISTÄVYYS			
Energiaturpeen tuotanto v. 2011	22,5	TWh	Energiaturpeen työllistävä vaikutus v. 2011 (tuotanto ja kuljetus)
			1980 htv ==> 0,00088 htv/MWh
Metsähakkeen tuotanto v. 2011	13,7	TWh	Metsähakkeen työllistävä vaikutus v. 2011 (tuotanto ja kuljetus)
			2113 htv ==> 0,00154 htv/MWh
PALKKAKUSTANNUKSA			
Kokonaisansion mediaani			
833 Raskaiden moottoriajoneuvojen kuljettajat	14,98	EUR/h	Vuosipalkka 25 466 Työvoimakustannus 30 834 EUR/htv
8341 Maa- ja metsätaloustyökoneiden kuljettajat	16,89	EUR/h	28 713 34 766 EUR/htv
71 Rakennustyöntekijät ym. (pl. sähköasentajat)	16,16	EUR/h	27 472 33 263 EUR/htv
3131 Voimalaitosten prosessinhoitajat	17,74		30 158 36 515 EUR/htv
Vuosittaiset työtunnit (EVA)	1700		
Sivukulut (Suomen Yrittäjät, <a href="http://www.yrittajat.fi/palkkalaskuri">http://www.yrittajat.fi/palkkalaskuri</a> )	1,2		
MUUTA			
Kivihiilen päästökerroin		0,336 t/MWh	93,3 t / TJ (Tilastokeskus 2013)
Jyrsinturpeen päästökerroin		0,381 t/MWh	105,9 t / TJ (Tilastokeskus 2013)
Kivihiilen lämpöarvo		6,945 MWh/t	25 GJ / t (Tilastokeskus 2013)

### L1 3.1 Tuotanto ja polttoaineiden kulutus

Tuotantoon liittyvät parametrit, kuten polttoaineiden käyttö ja tuotantomäärät, on määritelty tapauskohtaisesti riippuen voimalaitoksesta / investoinnista perustuen toteutuneisiin tai suunniteltuihin polttoaine- ja tuotantomääriin.

### L1 3.2 Hintatiedot

Käytettävät hintatiedot perustuvat sähkön osalta Nordpool-sähköpörssin noteeraamaan Suomen aluehintaan vuodelle 2014<sup>26</sup>. Lämmön myyntihinta on laskettu tapauskohtaisesti riippuen investointikohteesta. Päästöoikeuksien hintana on käytetty Nordpoolin noteerausta vuoden 2013 päästöoikeuksille<sup>27</sup>.

Polttoaineiden hintatiedot perustuvat Tilastokeskuksen julkaisemiin tilastoihin. Kivihiilen osalta rahtikustannus rannikolta sisämaahan on otettu erikseen huomioon, mikäli laitos sijaitsee sisämaassa.

### L1 3.3 Toimitusketjujen kannattavuus ja palkkojen osuus kustannuksista

Kotimaisen polttoaineen toimitusketjun kannattavuudeksi on oletettu 21 %. Tämä on laskettu painotettuna keskiarvona puun myyntituotosta (kannattavuus 71 %)<sup>28</sup> ja toimitusketjun kannattavuudesta (kannattavuus 3 %)<sup>29,30</sup> siten, että puun myyntituoton painoarvo on ollut 29 % ja toimitusketjun 71 %<sup>31</sup>. Samaa kannattavuusarviota käytetään myös turpeelle, sillä turpeen tuotannon kannattavuutta ei tässä tutkimuksessa ole selvitetty erikseen.

Kuljetus- ja logistiikkapalvelun kannattavuudeksi on oletettu 2,6 %, samoin kuin teknologiatoimittajien<sup>32</sup>. Kuljetusten kustannusrakenteesta palkkojen osuudeksi on oletettu 20 %<sup>33</sup>. Teknologiatoimittajien osalta palkkojen osuudeksi kustannuksista on oletettu 27 %<sup>34</sup>.

Tulo- ja yhteisöveroja voimalaitoksen kotikunta saa vain kyseisen kunnan asukkaiden tai kuntaan sijoittuneiden yritysten osalta. Perusoletukset ovat, että kotimaisten polttoaineiden tuotannon ja logistiikan henkilöstöstä ja yrityksistä 80 % on voimalaitoksen kotikunnan alueella, samoin kuin voimalaitoksen omasta henkilökunnasta. Sen sijaan ulkomaisen polttoaineen siirtämisessä rannikolta sisämaahan vain 20 % tulo- ja yhteisöveroista oletetaan kohdistuvan voimalaitoksen kotikuntaan. Sama oletus pätee myös investointiin rakennusaikaisiin palkkoihin. Mikäli halutaan tarkastella yleisesti aluetaloutta ottamatta kantaa, mihin kuntaan tulo- ja yhteisöverot maksetaan, niin mallissa voidaan säätää edellä mainitut osuudet 100 %:iin.

<sup>26</sup> Nordpoolin forward-tuotteiden ENOYR-14 ja SYHELYR-14 summa.

<sup>27</sup> Nordpoolin päästökauppatuote EUADEC-13

<sup>28</sup> Tilastokeskus, Metsätalous, tulot ja menot maakunnittain, metsätalouden puhdas pääomatulo per puun myyntitulot: keskimäärin noin 71 %;

<sup>29</sup> Tilastokeskus, Liikenteen tilinpäätöstilasto, koko yrityssektori, pk-yritykset, nettotulos-%: 2,6 %

<sup>30</sup> Metla: hakkuuyrittäjän voittomarginaali 2,9 %, Ihalainen, Tanja ja Niskanen Anssi (2010), Kustannustekijöiden vaikutukset bioenergian tuotannon arvoketjuissa, Metlan työraportteja 166, saatavilla: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp166.pdf> [viitattu 26.6.2013].

<sup>31</sup> Metla: kantohinnan osuus 29 % käyttöpaikkahinnasta, Ihalainen, Tanja ja Niskanen Anssi (2010), Kustannustekijöiden vaikutukset bioenergian tuotannon arvoketjuissa, Metlan työraportteja 166, saatavilla: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2010/mwp166.pdf> [viitattu 26.6.2013].

<sup>32</sup> Tilastokeskus, Liikenteen tilinpäätöstilasto, koko yrityssektori, pk-yritykset, nettotulos-%: 2,6 %; Tilastokeskus, Teollisuuden tilinpäätöstiedot 2011 (Metalliteollisuus, nettotulos-%), nettotulos-%: 2,6 %.

<sup>33</sup> Tervonen, Juha et al. (2010), Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvojen määrittäminen, Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 33/2010, saatavilla: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts\\_2010-tieliikenteen\\_ajokustannusten\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2010-tieliikenteen_ajokustannusten_web.pdf) [viitattu 26.6.2013].

<sup>34</sup> Ruohomäki, Ismo (2012), Konepajan strategiset tuotantopäätökset, esitys Finntec-messuilla 17.4.2012.



### L1 3.4 Investointiin liittyvät oletukset

Investointiin liittyvät parametrit, kuten investoinnin koko kotimaisuusaste ja työllistävä vaikutus, on määritelty tapauskohtaisesti riippuen voimalaitoksesta ja investoinnista.

### L1 3.5 Verotus

Keskimääräiseksi kunnallisveroasteeksi on oletettu keskipalkkaisen palkansaajan mukaan 16,50 % ja valtion tuloveroksi 3,80 %.<sup>35</sup>

Yhteisöveron kannaksi on otettu vuoden 2013 taso 24,5 %, josta kunnan osuus on 29,49 % ja valtion 68,16 % loppujen mennessä seurakunnille (ei otettu huomioon tässä tutkimuksessa).<sup>36</sup>

Pääomatuloverokannaksi on mallissa oletettu 32 %. Täsmällisesti ottaen pääomatulovero on 30 % 50 000 euron pääomatuloihin saakka ja vasta sen jälkeen 32 %, mutta mallissa veroksi on yksinkertaisuuden vuoksi otettu suoraan 32 %.

Kiinteistövero on kuntakohtainen ja valitaan tapauskohtaisesti investointikohteen sijainnin mukaan. Samoin kiinteistöveron verotusarvo riippuu investointikohteesta.

Kivihien, dieselin ja turpeen valmisteverot on oletettu tällä hetkellä voimassa olevien verojen mukaisiksi.<sup>37</sup>

### L1 3.6 Kotimaisten polttoaineiden työllistävyys ja palkkakustannukset

Puuhakkeen ja turpeen korjuun ja kuljetuksen suora työllistävyys on arvioitu Pellervon taloustutkimuksen tuoreen raportin<sup>38</sup> pohjalta. Työllistävyysvaikutukset on laskettu jakamalla vuonna 2011 energiaturpeella ja metsähakkeella tuotetun bioenergian määrä vastaavien biopolttoaineiden tuotantoon ja kuljetukseen käytetyllä työmäärällä.

Laskenta perustuu koko maan tietoihin, vaikka Pellervon taloustutkimuksen raportissa todetaankin maakunnallisia eroja riippuen maakunnassa käytettävästä metsähakejakeesta ja koneketjun koneellistumisasteesta.

<sup>35</sup> Veronmaksajat (2013), keskipalkkaisen maksettavat tuloverot v. 2013, saatavilla: <http://www.veronmaksajat.fi/fi-FI/tutkimuksetjatilatot/tuloverotus/> [viitattu 26.6.2013].

<sup>36</sup> Valtionvarainministeriö (2013), Yhteisövero, saatavilla:

[http://www.vm.fi/vm/fi/10\\_verotus/03\\_elinkeinoverotus/01\\_yhteisovero/index.jsp](http://www.vm.fi/vm/fi/10_verotus/03_elinkeinoverotus/01_yhteisovero/index.jsp) [viitattu 26.6.2013].

<sup>37</sup> Tulli (2013), Energiaverot, saatavilla: <http://www.tulli.fi/fi/yrityksille/verotus/valmisteverotettavat/energia/index.jsp> [viitattu 26.6.2013].

<sup>38</sup> Hietala, Jyri ja Kerkelä, Leena (2013), Bioenergian alueelliset työllisyysvaikutukset, 24.4.2013, Pellervon taloustutkimus.

Eräissä muissa tutkimuksissa, kuten Pellervon tuoreessa selvityksessä bioenergian työllistäväyydestä<sup>39</sup>, on otettu huomioon myös välilliset työllisyysvaikutukset, jotka syntyvät aluetalouteen jäävän varallisuuden ja lisääntyvän kulutuksen kautta. Tämä on tehty kertomalla tietyllä vakiokertoimella suorat työllisyysvaikutukset<sup>40</sup>. Välillisiä työllisyysvaikutuksia ei tässä mallissa kuitenkaan ole huomioitu, koska näiden vaikutusten mallintaminen yksiselitteisesti ei ole mahdollista tämän tutkimuksen puitteissa. Samalla kun aluetalouteen, etenkin yksityishenkilöille, mutta myös kunnille, kertyvän varallisuuden käyttötavat ja -kohteet voivat merkittävästi vaikuttaa välillisiin vaikutuksiin, niin ne ovat myös alttiita muutoksille talouden syklien ja kulutustottumusten muutosten mukaan.

Työvoimakustannuksia on arvioitu Tilastokeskuksen palkkatilastojen perusteella, jolloin on käytetty kokonaisansion mediaania eri ammattiryhmille. Työnantajan sivukuluja on arvioitu keskipalkkaiselle palkansaajalle Suomen Yrittäjien palkkalaskurin avulla.<sup>41</sup>

### L1 3.7 Muut oletukset

Kivihien ja jyrshinturpeen päästökertoimet perustuvat Tilastokeskuksen polttoaineluokitukseen. Polttoaineiden kuljetuksesta syntyviä päästöjä ei ole huomioitu laskennassa.

<sup>39</sup> Ibid.

<sup>40</sup> Kerkelä, Leena (2013), puhelinhaastattelu.

<sup>41</sup> Suomen Yrittäjät, <http://www.yrittajat.fi/palkkalaskuri> [viitattu 26.6.2013].

<sup>42</sup> Tilastokeskus (2013), Polttoaineluokitus 2013, saatavilla: [http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus.html](http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html) [viitattu 26.6.2013].