

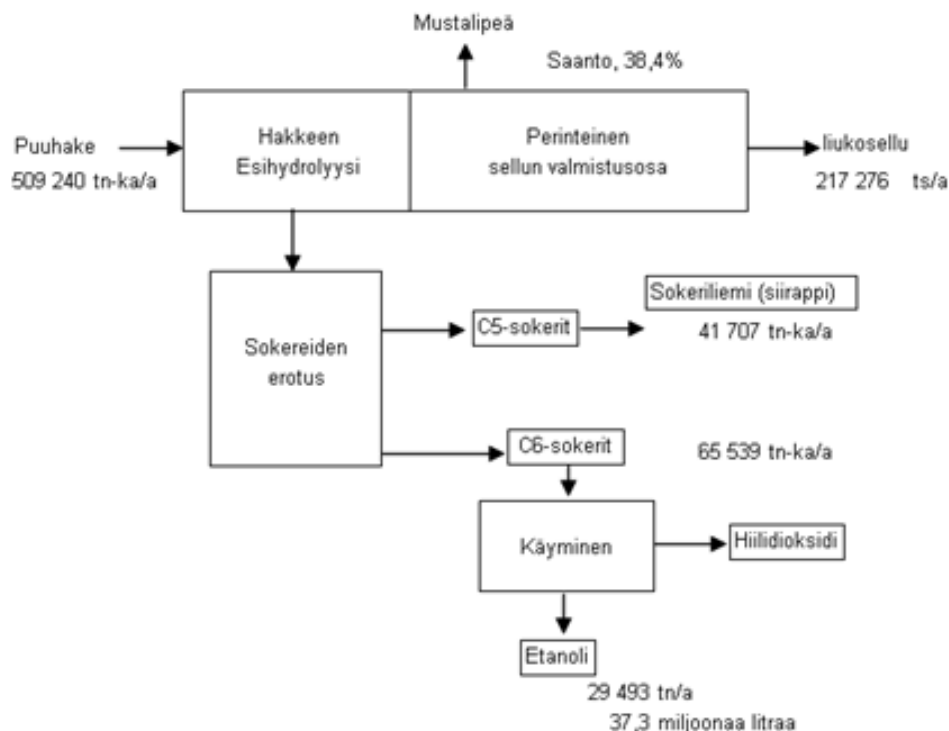
# KEMIJÄRVEN SELLUTEHTAAN BIOJALOSTAMOVAIHTOEHDOT

Julkisuudessa on ollut esillä Kemijärven sellutehtaan muuttamiseksi biojalostamoksi. Tarkasteluissa täytyy muistaa, että tunnettujenkin tekniikkojen soveltaminen biopolttoaineiden tuotantoon sisältää aina jonkinlaisia tutkimuksellisia ja teknisiä haasteita, mutta ne ovat varmasti ratkaistavissa asiantuntijoiden ja osaavan henkilökunnan yhteistyöllä. Käytännössä sellutehtaan muuttaminen biojalostamiseksi voidaan tehdä muuntamalla nykyistä prosessia siten, että selluntuotannon ohessa tuotetaan erilaisia biopohjaisia kemikaaleja (**Vaihtoehto 1**).

Toinen täysin sellutehtaasta irrallinen vaihtoehto on hyödyntää Lapin läänissä kasvavaa, muuta kuin sellutehtaalle kelpaavaa metsäbiomassaa (**Vaihtoehto 2**), esimerkiksi biopolttoaineiden tuotantoon. Toki tämäkin vaihtoehto voidaan integroida sähkön, lämmön suhteen ja tarvittaessa osaltaan raaka-aineensuhteen jo olemassa olevaan sellutehtaaseen.. Lisäksi tässä tarkastelussa on esitetty arvio, jossa Kemijärven sellutehtaaseen on integroitu huomattavasti suurempi kokoinen biodieselin tuotantolaitos (**Vaihtoehto 3**). Seuraavassa on alustavasti arvioitu näitä kolme eri menetelmää.

## VAIHTOEHTO 1:

Selluntuotantoa (250 000 tn/a) muutetaan siten, että hakkeen esihydrolyysin avulla valmistetaan etanolia ja lopputuotteena vähän hemiselluloosaa sisältävää sellua eli ns. liukosellua. Tässä vaihtoehdossa käytetään siis perinteiseen selluntuotantoon kelpaavaa kuitupuuta raaka-aineena, kuva 1.



**Kuva 1.** Periaatekuva perinteisen sellutehtaan modifioinnista liukosellutehtaaksi

Perinteisessä selluntuotannossa suurin osa sokereista menee mustalipeän kautta polttoon. Nyt nämä hemiselluloosat erotetaan puuaineksesta ja hyödynnetään joko etanoliksi tai mm. siirapiksi. Myös muita biokemikaalivaihtoehtoja on olemassa. Toisaalta näiden aineiden poistaminen on vähentää mustalipeästä saatavaa energian määrää (biosähköä tai höyryä).

Modifioidun liukosellutehtaan lopullinen kannattavuus riippuu raaka-aineen, sähkön, höyryn, etanolin, siirapin ja tuotetun sellun hinnasta. Jotta saataisiin luotettava kuva em. laskelman paikkaansa pitävyydestä, tulisi suorittaa tehdasmitan kokeita ja mittauksia, jotta arviot saataisiin tarkastettua ja lopullinen kannattavuus laskettua. Alustavasti voidaan arvioida, että etanolin tislauksen kuluttaa höyryä noin 1,6 GJ/tuotettu sellutonni eli **Vaihtoehdon 1** vuotuinen höyrynkulutus olisi:

$$- 1,6 \text{ GJ/ts} \times 217\,276 \text{ ts} = 347\,641 \text{ GJ/a} = \underline{350 \text{ TJ/a}}$$

Tislauksessa kuluu myös sähköä noin 10 kWh/ts eli  $10 \times 217\,276 = \underline{2172 \text{ MWh/a}}$

Em. menetelmään toteuttaminen vaatii tehtaaseen lisäinvestointeja mm. sokereiden erottamiseen, käymisastioihin ja etanolin tislaamiseen. Toisaalta sokereiden erotuslaitteistoon ei ole pakko investoida, vaan käymiskyvottomät sokerit voidaan ohjata takaisin mustalipeään ja edelleen energian tuotantoon. Edellä mainitun prosessin investointikustannukset olisivat noin 60 miljoonaa euroa (huom. tarkempia laskelmia olisi kuitenkin suoritettava, jotta arvio voitaisiin vahvistaa). Modifioinnin tuottoja voidaan alustavasti arvioida perinteiseen selluntuotantoon verrattuna seuraavasti:

- Perinteinen 250 000 ts/a tuottava tehdas
  - $250\,000 \text{ ts/a} \times 550 \text{ €/ts} = \underline{137,5 \text{ milj. €/a}}$
- Modifioitu 217 000 ts/a (liukosellua) tuottava tehdas
  - $217\,000 \text{ ts/a} \times 800 \text{ €/ts} = 173,6 \text{ milj. €/a}$
  - $37,3 \text{ milj. litraa} \times 0,5 \text{ €/l} = 18,6 \text{ milj. €/a}$  (etanolin tuotto)

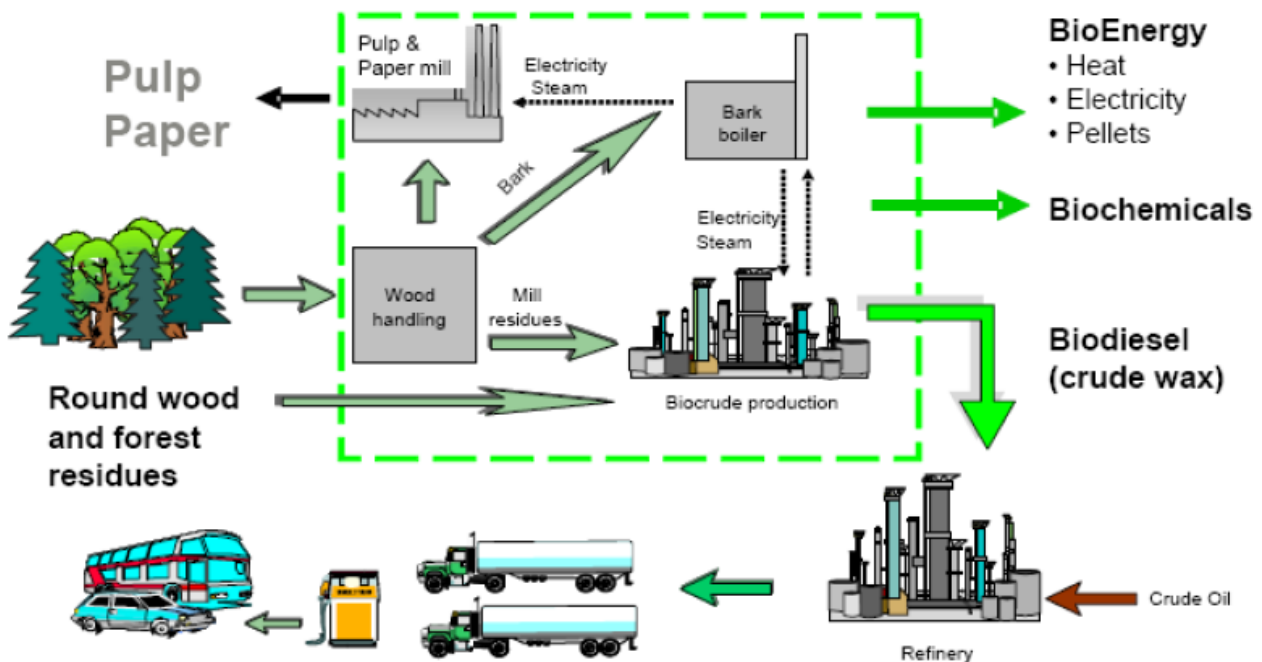
Eli sellutehtaan modifiointiin löytyy varmasti kannattavuutta nykyisillä liukosellun ja etanolin hinnoilla. Lisäksi tuotetun etanolin määrä on merkittävä pyrittäessä täyttämään EU:n Suomelle asetetut liikenteen biopolttoaineiden vaatimukset. Esimerkiksi 37,3 miljoonan litraa vuosituotanto vastaa Suomelle asetetusta 5,75 %:n tavoitteesta noin 27 %.

Eli karkeasti voidaan arvioida, että Suomen tarpeet bensiiniiniin laitettavasta biolisäaineesta, etanolista, voitaisiin helposti tuottaa eräkeittomenetelmän omaavilla suomalaisilla havupuuta valmistavilla tehtailla. Karkea arvo voisi olla seuraavanlainen:

- Jos Kemijärvi (250 000 ts/a) ja Enocell (650 000 ts/a) muutettaisiin tuottamaan liukosellua ja ne käyttäisivät havupuuta raaka-aineena, niin etanolin tuotto voisi olla teoreettisesti laskettuna jopa 100 000 tn etanolia vuodessa. Tämä määrä vastaisi yli 130 miljoonaa litraa vuodessa ja olisi erittäin merkittävä määrä myös Euroopan tasolla. Nykyinen Enocell:in tuotanto on kuitenkin lehtipuuvaltaista, joten tuotetun etanolin määrät esihydrolyysin avulla olisivat huomattavasti pienempiä, johtuen koivupuun erilaisista sokerilaaduista.

### VAIHTOEHDOT 2 JA 3:

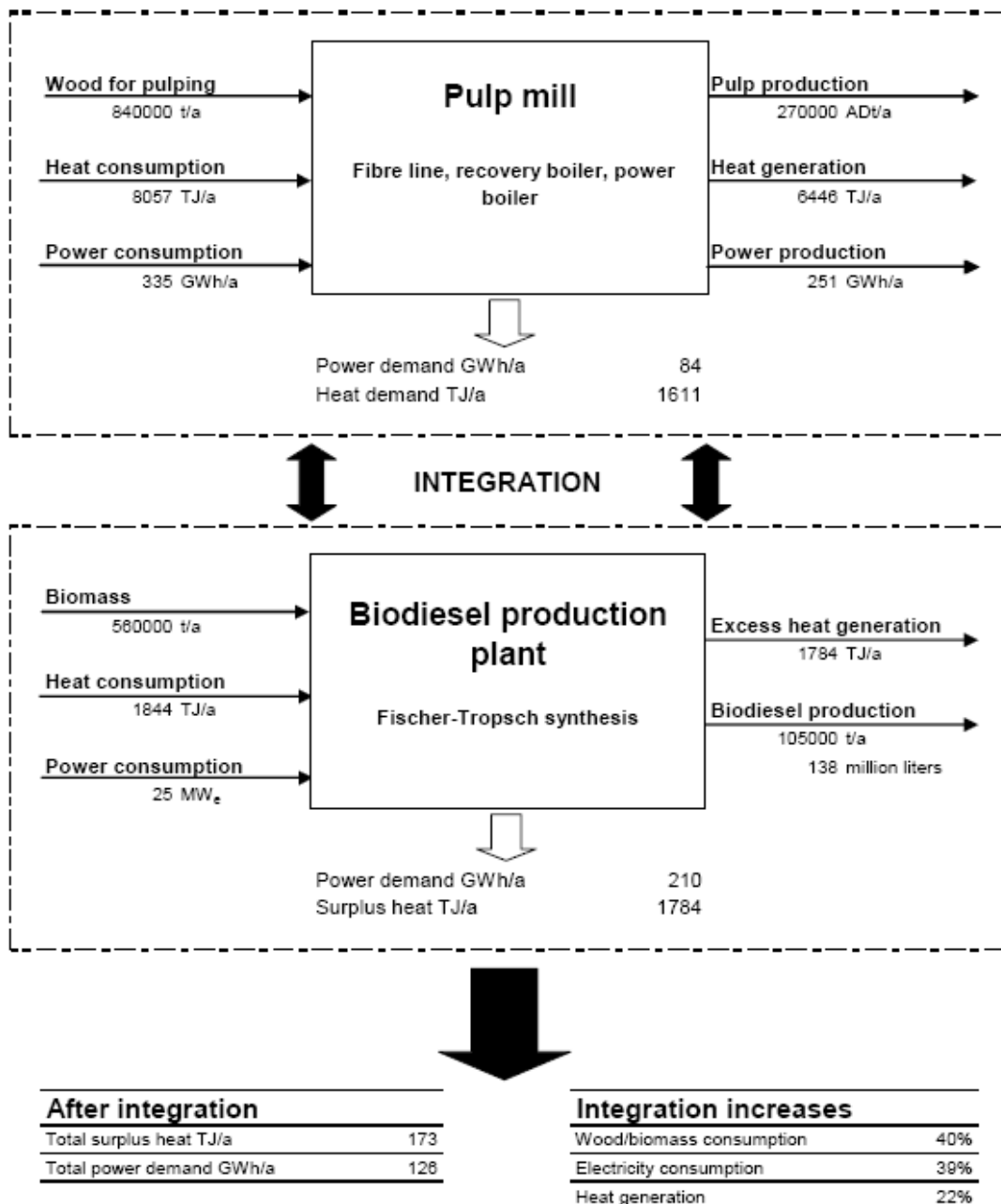
Muu kuin sellutehtaalle kelpaava metsän biomassa hyödynnetään liikennepolttoaineiden valmistamiseen. Tekniikkana voisi olla esimerkiksi biomassan kaasutus ja saadun välituotteen edelleen jalostaminen biodieseliksi esimerkiksi Neste Oil:n Porvoon jalostamoissa. Tosin tässäkin tapauksessa voitaisiin metsäbiomassasta poistaa esihydrolyysillä hemisokerit ja käyttää ne etanoliksi (tällöin tietenkin tuotettavan biodieselin määrä vähenee), kuva 2.



**Kuva 2.** Periaatekuva biodiesel-laitoksen integroimiseksi sellu- ja paperitehdas integraattiin<sup>1</sup>.

Yleisesti on esitetty, että biodieselin valmistuslaitos pitäisi integroida joko paperitehtaan, sellutehtaan tai yhdyskunnan kanssa, koska menetelmässä syntyy huomattava määrä jätelämpöä. Se mikä vaihtoehto olisi paras, täytyy erikseen selvittää. Koska biodiesel-laitoksia, jotka käyttävät metsäbiomassaa raaka-aineinaan ei ole olemassa, voidaan em. menetelmän kannattavuutta Kemijärvelle arvioida aikaisempien julkisten arvioiden perusteella, kuva 3.

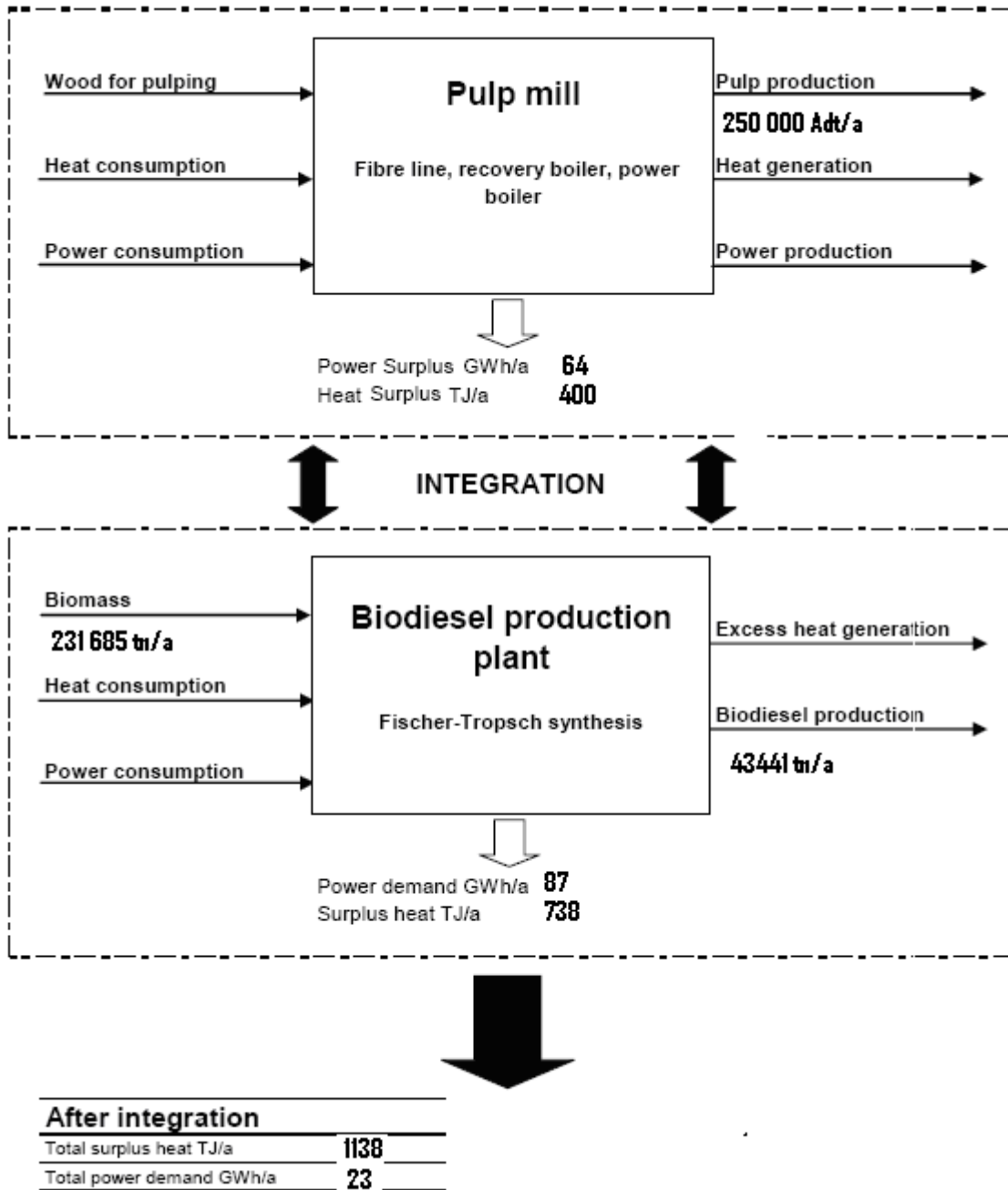
<sup>1</sup> Outi Suomi: Evaluating the constraints and benefits of integrating biofuel production to a kraft pulp and paper mill. Master's Thesis, 89 p



**Kuva 3.** Eräs kuviteltu tapaus, jossa biodieseliä tuottava laitos on integroitu 270 000 ts/a tuottavan sellutehtaan kanssa<sup>1</sup>.

Kyseisen biodiesel-laitoksen investointikustannukseksi on arvioitu 220 miljoonaa euroa (myös 300 miljoonan euron arvoita on esitetty). Periaatteessa vastaavaa analogiaa (kuva 3) voidaan käyttää arvioitaessa biodiesel-laitoksen integrointia Kemijärven sellutehtaan kanssa, kuva 4.

**Vaihtoehto 2:** Sellutehtaan tuotanto 250 000 tn/a ja biodieselin tuotanto 43 441 tn/a.



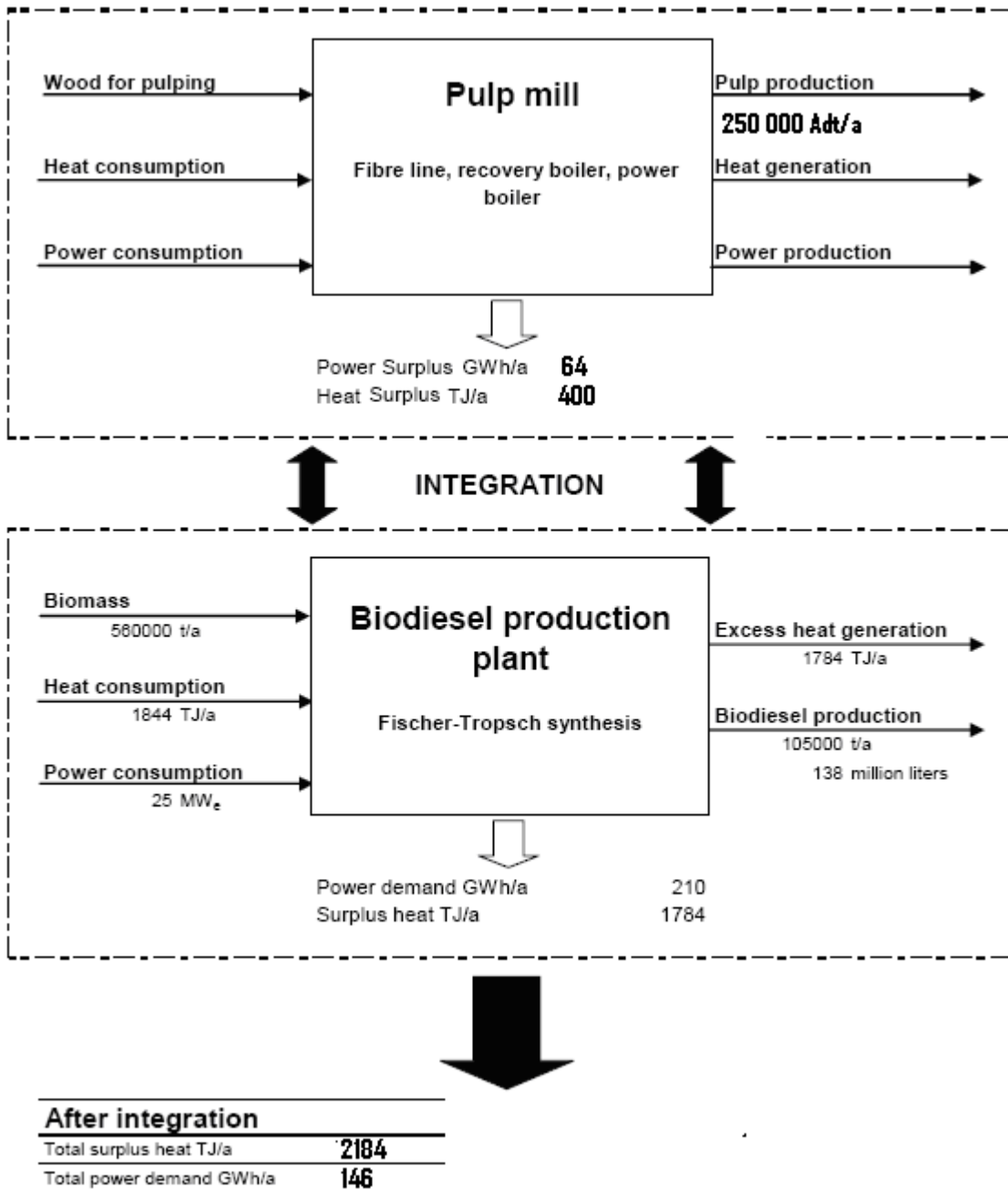
**Kuva 4.** Kemijärven sellutehtaan integrointi 43 441 tn dieseliä vuodessa tuottavan laitoksen kanssa.

Eli integroinnin jälkeen höyryä jää ylimäärä 1138 TJ vuodessa ja sähköä tarvittaisiin lisää 23 GWh vuodessa. Kemijärven sellutehtaan kapasiteetti on 250 000 ts/a vuodessa ja edelleen Kemijärven tehtaan läheisyydestä olisi saatavissa ns. metsäbiomassaa 600 000 m<sup>3</sup>/a, mikä vastaisi noin 232 000 tn-ka biomassaa vuodessa. Tästä määrästä biomassaa voitaisiin saada biodieseliä 43 441 tn biodieseliä vuodessa. Koska laitoksen tuotantokapasiteetti on pienempi kuin esimerkkitapauksen, on myös investointikustannus vastaavasti pienempi. Kemijärven tapauksessa voitaisiin biodieselin tuotantoa arvioida seuraavasti:

- Biodiesellaitoksen hinta: 135 milj. €(185 milj. €)
- Biodieselistä saatava tuotto: 0,5 €/l x 51 mil. litraa = 25,5 milj. €

Lisäksi tuotetun biodieselin määrä on merkittävä pyrittäessä täyttämään EU:n Suomelle asetetut liikenteen biopolttoaineiden vaatimukset. Esimerkiksi 51 miljoonan litraa vuosituotanto vastaa Suomelle asetetusta 5,75 %:n tavoitteesta noin 38 %.

**Vaihtoehto 3:** Sellutehtaan tuotanto 250 000 tn/a ja biodieselin tuotanto 105 000 tn/a.



**Kuva 5.** Kemijärven sellutehtaan integrointi 105 000 tn dieseliä vuodessa tuottavan laitoksen kanssa.

Eli integroinnin jälkeen höyryä jää ylimäärä 2184 TJ vuodessa ja sähköä tarvittaisiin lisää 146 GWh vuodessa. Kemijärven sellutehtaan kapasiteetti on 250 000 ts/a vuodessa ja oletuksena, että Kemijärven tehtaan läheisyydestä olisi saatavissa ns. metsäbiomassaa 560 000 tn-ka vuodessa, mikä vastaisi noin 1 435 000 m<sup>3</sup>/biomassaa vuodessa (Tämä arvio voi olla liian haasteellinen). Tästä

määrästä biomassaa voitaisiin saada biodieseliä 105 000 tn biodieseliä vuodessa. Kemijärven tapauksessa voitaisiin biodieselin tuotantoa arvioida seuraavasti:

- Biodiesellaitoksen hinta: 220 milj. €(300 milj. €)
- Biodieselistä saatava tuotto: 0,5 €/l x 138 mil. litraa = 69,0 milj. €

Lisäksi tuotetun biodieselin määrä on merkittävä pyrittäessä täyttämään EU:n Suomelle asetetut liikenteen biopolttoaineiden vaatimukset. Esimerkiksi 138 miljoonan litraa vuosituotanto vastaa Suomelle asetetusta 5,75 %:n tavoitteesta noin 91 %.

## **Yhteenveto**

Liukosellun tuottaminen ja etanolin tuottaminen sen ohella olisi nykyhinnoilla erittäin kannattavaa toimintaa Kemijärven sellutehtaalla. Valitettavasti Stora Enso Oyj on ilmoittanut, ettei liukosellu kuulu sen tuotevalikoimiin.

Kaasutukseen perustuvaan biodiesellaitoksen rakentamiseen liittyy monia epävarmuustekijöitä niin investointikustannusten ja tekniikankin toimivuuden suhteen, joten sen rakentaminen nykyisen sellutehtaan yhteyteen vaatii tarkempia lisälaskelmia, jotta sen kannattavuudesta voitaisiin tehdä luotettavia arvioita.

Järkevää olisi, että ensin rakennettaisiin liukosellua tuottava tehdas, jossa ylimääräenergiaa saataisiin kulutettua tislaukseen. Tämän jälkeen edettäisiin niin, että rakennettaisiin sopivan mittakaavan biodiesel-laitos (kun tekniset valmiudet ovat saavutettu), jossa kuitenkin metsäbiomassasta erotettaisiin esihydrolyysillä hemisokerit etanolin tuotantoon. Näin saataisiin edelleen parannettua ylimäärä höyryn käyttöä.

Kaikenkaikkiaan näyttäisi siltä, että Kemijärven sellutehtaan alueelle olisi rakennettavissa mielenkiintoinen biojalostamokonsepti, joka perustuisi sellutehtaan, etanolitehtaan ja biodieselitehtaan integraatioon.