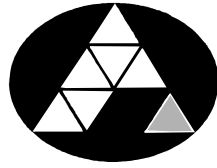


POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU
Ympäristötekniikan koulutusohjelma
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Jouko Sarkkinen

SAVON SELLU OY:N LIETTEEN KÄSITTELYN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyö
Tammikuu 2012



POHJOIS-KARJALAN
AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ

Tammikuu 2012

Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Sirkkalantie 12 A
80100 JOENSUU
p. (013) 260 6900

Tekijä

Jouko Sarkkinen

Nimeke

Savon Sellu Oy:n lietteen käsittelyn kehittäminen

Toimeksiantaja

Savon Sellu Oy

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää edellytykset Savon Sellu Oy:n puhdistamolietteen kustannustehokkaalle hävittämiselle. Työn aikana haluttiin myös etsiä lainsäädännöstä reunaehtoja lietteen loppusijoitukselle. Työn tavoitteena oli tutkia erilaisia teknisiä käsitteilyratkaisuja, jotka helpottavat lietteen loppusijoitusta. Tavoitteena oli myös testata lietteen polttamisen vaikutuksia voimalaitoksen toimintaan.

Metsäteollisuuden lietteeseen ei ole suoria siihen liittyviä lakeja tai asetuksia. Lietteiden käyttöön liittyviä rajoituksia on sovellettava lakien ja asetusten määrittelemien raja-arvojen perusteella kuhunkin käyttökohteeseen tai käyttöön. Lietteiden polttaminen vaatii onnistuakseen tasalaatuisen lietteen sekä sen tasaisen annostelun voimalaitokselle. Lietteen tasainen polttoon syöttäminen vaatii teknistä suunnittelua toimiakseen Savon Sellu Oy:n nykyisen kattilatekniikan kanssa.

Työn tuloksena saatiin selvitettyä perustoimenpiteet Savon Sellu Oy:lle lietteiden tasalaatuisuuden sekä sen kuiva-aineen lisäämiseksi. Laatu ja kuiva-aine ovat merkittävimmät tekijät lietteiden hävittämisen kustannustehokkuudessa, riippumatta lietteiden loppukäytöstä.

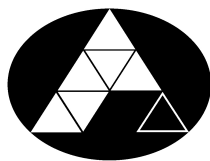
Tulevaisuudessa kustannustehokkainta on hyödyntää lietteiden sisältämä energia tehtaassa omassa voimalaitoksessa, vaikka tämä vaatii merkittäviä taloudellisia panostuksia tekniikan kehittämiseksi.

Kieli
suomi

Sivuja 61
Liitteet 1
Liitesivumäärä 7

Asiasanat

liete, polttaminen, kuiva-aine, lainsäädäntö



NORTH KARELIA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
January 2012
Degree Programme in
Environmental Technology
Master's Thesis
Sirkkalantie 12 A
FIN 80100 JOENSUU
FINLAND
Tel. +358 (0)13 260 6900

Author
Jouko Sarkkinen

Title
Development of Sludge Handling at Savon Sellu Oy

Commissioned by
Savon Sellu Oy

Abstract

The purpose of the thesis was to find out the requirements for a cost-effective sludge disposal at Savon Sellu mill. One of the aims during the thesis it was wanted to find out boundary conditions from legislation for the end use of the sludge. The purpose of the final work was to find different kinds of technical sludge handling solutions, which the sludge end placement of the sludge. The target was also to test the effects of sludge burning in a power station.

There are no straight law articles or decrees related directly to forest industry sludge. Limitations for the sludge use must be adapted of the definition by the law and regulations. This must be taken into account in each case of use. Successful sludge burning needs homogenous material and its stable dosing the power station. Stable dosing to the burning demands more technical planning in order to reach the stable function with the current boiler technique at Savon Sellu.

As a final result the basic actions were found that increase dry the contents and homogenous level in Savon Sellu's sludge. The quality and dry content of the sludge are the most remarkable factors in cost effectiveness despite the end use of the sludge.

In the future, the most cost effective way is to use sludge energy in the mill's power station although it will demand a lot of economical investments for the development of techniques.

Language
Finnish

Pages 61
Appendices 1
Pages of Appendices 7

Keywords

sludge, burning, solids, laws

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	METSÄTEOLLISUUDEN LIETE JA SEN KÄSITTELY	7
2.1	Metsäteollisuuden liete	7
2.1.1	Lietteen syntyminen	8
2.1.2	Lietteen käyttö	9
2.1.3	Lietteen käsittely	10
2.2	Mekaaninen lietteenkäsittely	10
2.2.1	Suotonauha- ja ruuvipuristin	11
2.2.2	Rumpukuivaus (centrifugi)	12
2.3	Lietteen stabilointi	13
2.3.1	Kompostointi	13
2.3.2	Mädätys	15
2.3.3	Kalkkistabilointi	15
2.3.4	Terminen kuivaus	16
2.3.5	Muut käsittelymenetelmät	16
2.4	Lietteen poltto	16
3	JÄTELAINSÄÄDÄNTÖ	17
3.1	Euroopan unionin jätedirektiivi	17
3.2	Kansallinen jätelaki	18
3.3	Jätteen määrittely	20
3.4	Lietteitä koskeva lainsäädäntö ja ohjeistus	20
3.5	Jäteverolaki	24
3.6	Keskeiset muutokset jäteverolaissa	25
4	SAVON SELLU OY:N TOIMINTAYMPÄRISTÖ	26
4.1	Savon Sellu Oy	26
4.2	Savon Sellu Oy:n voimalaitos	27
4.2.1	Keittonesteen valmistus	29
4.2.2	Polttoaineiden käyttö 2010	30
4.3	Tuotantoprosessi	31
4.3.1	Puunkäsittely	31
4.3.2	Massanvalmistus	32
4.3.3	Lisämassalinja	32
4.3.4	Kartongin valmistus	33
4.3.5	Jälkikäsittely	33
4.3.6	Haihduuttaminen	33
4.4	Jätevesien käsittely	35
4.5	Savon Sellu Oy:n liete	36
4.6	Lietteen käsittelyprosessi	37
4.7	Lietteen sisältö	38
4.8	Lietteen energiasisältö	39
4.9	Lietteen hävittäminen	40
4.9.1	Kompostointi	43
4.9.2	Rumpukuivaus	44
4.9.3	Lannoitekäyttö	44
5	KEHITTÄMISTEHTÄVÄN TAVOITTEET JA TOTEUTUS	45
5.1	Tavoitteet	45

5.2	Lietteen polttaminen	45
5.2.1	Lietteenpoltto Savon Sellu Oy:llä	46
5.3	Lietteen polttokoe 1 ja 2	47
5.4	Polttokoe 3	50
5.5	Suotonauhapuristin	50
5.6	Lietteen koostumus ja kuiva-ainevaihtelut	51
5.7	Opinnäytetyön aikana toteutetut muutokset	52
6	SAVON SELLU OY:N TILANNE VUOSINA 2011 ja 2012	52
6.1	Savon Sellu Oy:n lietteet	53
6.2	Tulevaisuuden näkymät ja riskit	53
7	TULOKSET JA SUOSITUKSET	54
7.1	Jätevedenkäsittely	54
7.2	Lietteen käsittelyvaihtoehdot	55
7.3	Lietteen polttaminen	56
7.4	Yhteenveto lainsäädännöstä	57
8	POHDINTA	58
8.1	Tavoitteen saavuttaminen	58
8.2	Nykytilanne	58
	LÄHTEET	59

LIITE

Lietteenkäsittelyvaihtoehdot

1 JOHDANTO

Euroopan unionin jätedirektiiveillä pyritään edistämään jätteen synnyn ehkäisyä, uudelleenkäyttöä ja kierrätystä. Kansallinen lainsäädäntö ja asetukset täsmenävät ja ohjeistavat Euroopan unionin direktiivien keskeisiä periaatteita kansallisella tasolla, omine kansallisine erityispiirteineen ja tavoitteineen. Kansallinen lainsäädäntö, asetukset ja muut kansalliset tavoitteet voivat poiketa Euroopan unionin asettamista säädöksistä pääsääntöisesti vain tiukempaan suuntaan. Kansalliset ja alueelliset tavoitteet tarkentavat ja osaltaan myös luovat mahdollisuuksia jätteiden synnyn ehkäisemiseen ja niiden hyödyntämiseen.

Yleisesti metsäteollisuuden sivutuotteiden sekä jätevirtojen ohjaus ja niiden laatuun sekä hyötykäyttöön kohdistuneet tulkinnat ovat täsmentyneet viimeisten vuosikymmenten aikana merkittävästi. Samaan aikaan metsäteollisuuden jätevirtojen hyötykäyttö on tehostunut huomattavasti. Metsäteollisuuden omien intressien ja ympäristölainsäädännön vaatimusten mukaisesti on jouduttu tekemään uudistuksia jätteiden hyötykäyttöä ajatellen. Metsäteollisuuden omat kustannusten minimointitavoitteet ovat jo itsessään tekijöitä, jotka ohjaavat jätteiden syntymisen minimointia, niiden tarjoaman potentiaalienergian käyttöä sekä niiden käyttöä raaka-aineena.

Tehostunut kuitujen talteenotto sekä niiden hyödyntäminen ovat muuttaneet merkittävästi muun muassa prosessissa syntyvien lietteiden koostumusta. Hyvänä esimerkkinä on kemiallisen metsäteollisuuden jatkuvasti kehittyvä tekniikka massan pesussa. Massan pesuprosessi vaikuttaa myös omalta osaltaan kuitupitoisen lietteen määrään ja tämän vuoksi myös lopullisiin lietemääriin ja lietteen sisältöön.

Prosessissa syntyvän lietteen koostumus ja luonnollisesti myös lietteen määrä vaikuttavat merkittävästi lietteen hyötykäyttömahdollisuuksiin tehdasalueella ja mahdollisilla muilla käyttökohteilla.

Lietteestä ja muista metsäteollisuuden sivuvirroista on tehty monia tutkimuksia, selvityksiä ja opinnäytetöitä. Niistä saadut johtopäätökset keskittyvät pääasiassa ympäristölle merkittäviin yhteisöjen jäteongelmien ratkaisuun. Lietteen käsittelystä on myös julkaistu tutkimustietoa ja opinnäytetöitä, mutta ne keskittyvät pääsääntöisesti lietteen käsittelytekniikkaan.

Tässä opinnäytetyössä oli tavoitteena selvittää reunaehdot lietteen hyötykäytölle sekä kerätä yhteen Savon Sellu Oy:n tekniset ja taloudelliset lähtökohdat lietteen kustannustehokkaalle hävittämiselle. Opinnäytetyössä otettu huomioon työn tekemisen aikana tapahtuneet muutokset ja kehitystoimet niiltä osin, kuin niitä on ollut mahdollista saada mukaan.

2 METSÄTEOLLISUUDEN LIETE JA SEN KÄSITTELY

Liete on yleisen käsityksen mukaan, nesteen ja hyvin pienten ainehiukkasten muodostama heterogeeninen seos. Liete näkyy nesteen sameutena koska hiukkaset vajoavat pohjaan tai nousevat pintaan hyvin hitaasti.

2.1 Metsäteollisuuden liete

Kemiallisessa metsäteollisuudessa jätevedenpuhdistamoilla muodostuu paljon lietettä. Pääsääntöisesti yritykset polttavat omat lietteensä kattilalaitoksillaan ja samalla hyödyntävät sen sisältämän energian. Mikäli metsäteollisuuden jätevedenpuhdistamoilla käsitellään yhdyskunnan jätevesiä ja mikäli lietettä käytetään muuhun kuin energiakäyttöön on se huomioitava lietteen jatkokäsittelyssä. Yhdyskuntajätevesiä sisältävä puhdistamoliete luetaan jätteeksi ja lietteen poltto täytyy tehdä silloin jätteenpolttovaatimusten mukaisesti. (Pöyry Environment Oy 2007, 6.)

Metsäteollisuuslaitosten jätevedenpuhdistamoilla syntyvälle lietteelle on pyrittävä löytämään laitoskohtaisesti sopiva käsittelymenetelmä ja hyötykäyttötapa.

Eri lietteenkäsittelymenetelmien toimivuuteen vaikuttavat puhdistusprosessista tulevan lietteen ominaisuudet, erityisesti kuiva-ainepitoisuus. Lietteen soveltu-

vuus hyötykäyttöön riippuu myös lietteen perusominaisuuksista sekä toisaalta myös vedenerotuksen ja lietteen stabiloinnin onnistumisesta. (Ojanen 2001, 7.)

Puhdistustekniikalla on merkittävä vaikutus syntyvän lietteen määrään ja laatuun. Yleensä lietettä syntyy eniten korkeakuormitteisissa aktiivilietelaitoksissa. Aiottu loppukäyttö ja puhdistusprosesseissa syntyvien lietteiden ominaisuudet vaikuttavat niiden jatkokäsittelyyn ja käsittelymenetelmien valintaan. Biomassan osuus on erilainen eri jätevedenkäsittelyprosesseissa, joten myös sen valinnalla on mahdollisuus vaikuttaa syntyvän lietteen määrään. (Ojanen 2001, 7.)

Aktiivilietelaitoksella syntyy pääasiassa kahdenlaista lietettä, jäteveden esikäsittelyssä syntyvää primäärilietettä, eli kuitulietettä sekä varsinaisesta biologisesta käsittelystä tulevaa sekundäärilietettä, eli biolietettä (Ojanen 2001, 7). Metsäteollisuuden primäärilietteessä on kuitua ja sen kuiva-ainepitoisuus on suurempi. Primääriliete on yleensä helpommin käsiteltävissä ja hyödynnettävissä. Viime aikoina erilaisten prosessimuutosten, kuten kuidun talteenoton tehostumisen seurauksena on, että biolietteen suhteellinen osuus on noussut. Kasvanut biolietteen osuus tekee näistä kahdesta lietetyypistä muodostetun sekalietteen vedenerotuksen aikaisempaa hankalammaksi. (Ojanen 2001, 7.)

Primäärilietteen ja biolietteen keskinäisen suhteen muuttuminen vaikuttaa merkittävästi lietteen käsittelyyn, sillä pelkän biolietteen kuivaaminen esimerkiksi suotonauhapuristimella onnistuu, mutta kuiva-aineen osuus jää pieneksi. Biolietteen osuuden noustessa 1/3:sta 2/3:aan lietteen kokonaismäärästä, sen vaikutus kokolietemassan kosteuteen on yli 10 % samaa kuivaustekniikkaa käytettäessä. (Isännäinen S & Pirhonen P. 1998, 417)

Perinteisesti metsäteollisuudessa on veden erottamiseen lietteestä käytetty mekaanisia laitteita. Lietteiden koostumuksen muuttuminen pakottaa, ja on pakottanut kehittämään sekä kokeilemaan muita tekniikoita veden erotuksen parantamiseksi.

2.1.1 Lietteiden syntyminen

”Primääriliete eli kuituliete syntyy biologisen jätevedenpuhdistamon esiselkeytyksessä, jossa vettä raskaammat hiukkaset erotetaan

laskeuttamalla ne esiselkeytysaltaan pohjalle. Erottunut kiintoaines pumpataan raakalietteenä lietteenkäsittelyyn. Tiivistykseen menevän primäärilietteen kuiva-ainepitoisuus on tapauksesta riippuen noin 0,5 – 3 %.

Aktiivilietelaitoksen ilmastusaltaassa käytetään jäteveden puhdistukseen mikrobikantaa eli aktiivilietemassaa, joka hajottaa jätevedessä olevia epäpuhtauksia vähentäen näin sekä biologista että kemiallista hapenkulutusta. Aktiivilietemassa kasvaa suhteessa poistettuun BOD-kg:aan eri tavoilla laitoksesta riippuen.

Aktiiviliete laskeutetaan jälkiselkeyttimissä ja palautetaan tämän jälkeen suurimmaksi osaksi ilmastukseen. Puhdistusprosessin aikana syntynyt ylijäämäliete eli bioliete ohjataan tiivistykseen yleensä noin 0,5 – 1,5 %:n kuiva-ainepitoisuudessa. Jätevedenpuhdistuksen yhteydessä lietettä syntyy myös kemiallisessa saostuksessa, joka on varsin yleisesti käytössä jätevedenpuhdistamoilla. Saostuksessa poistettavasta kiintoaineesta muodostuu flokkeja, jotka erotetaan yleensä selkeytyksessä ja johdetaan lietteenkäsittelyyn”. (Ojanen 2001, 10.)

Lisäksi metsäteollisuuden kuorimoilla syntyy kuori- ja hiekanerotinlietettä. Syntyvän lietteen määrä riippuu puulajista ja kuorimon teknisistä ratkaisuista. Nykyiset kuorimot ovat pääsääntöisesti ns. kuivakuorimoita, (ml. Savon Sellu), jotka toimivat periaatteessa ilman vettä. Talviaikana joudutaan kuivakuorinnassakin käyttämään vettä tai höyryä puiden sulattamiseen, mikä lisää syntyvän lietteen määrää. Vuodenajoilla on merkitys myös syntyvän hiekanerotinlietteen määrään. Lietettä syntyy keväällä ja syksyllä enemmän, kuljetuksissa tarttuvan hienojakoisen maa -aineksen myötä. (Ojanen 2001, 7.)

2.1.2 Lietteiden käyttö

Metsäteollisuudessa syntyi vuonna 2008 lietettä yhteensä 553 956 BDt. Tästä määrästä jätevedenpuhdistamolietteiden osuus oli noin 65 %. Puhdistamolietteistä poltettiin noin 76 %. Seuraavaksi suurimmat käyttökohteet olivat maanrakennus ja kompostointi. Kaatopaikoille tai muuhun loppusijoitukseen lietteitä päätyi ainoastaan 0,03 %. (Vuoristo 2009).

Taulukosta 1 näkyy kaikkien metsäteollisuuden lietteiden käyttökohteet vuonna 2009. Edellä mainittu lietteiden poltto on suurin käyttökohde myös muiden kuin

puhdistamolietteiden osalta. Ainoana poikkeuksena on siistausliete, joka menee pääasiassa maanrakentamiseen. (Vuoristo 2009).

Taulukko 1. Metsäteollisuuden lietteiden käyttö Suomessa vuonna 2009. (Vuoristo 2009).

	Käyttö maarakentamisessa (BDt/a)	Kompostointi (BDt/a)	Muu käyttö materiaalina (esim. lannoitus, kierrätys) (BDt/a)	Energiahyötykäyttö (BDt/a)	Kaatopaikka tai muu loppusijoitus (BDt/a)	Yhteensä (BDt/a)
Kuituliete	10020	56	4719	29314	3082	47191
Jätevedenpuhdistamon liete (bioliete, sekaliete)	56908	17956	1154	277139,32	11372,1	364529,42
Siistausliete	81155,53			46437	3167	130759,53
Pastaliete	7346			571,5	3559	11476,5
Yhteensä	155429,53	18012	5873	353461,82	21180,1	553956,45

2.1.3 Lietteen käsittely

Tehostuneet kuidun talteenottomenetelmät ovat pienentäneet puhdistamoilla muodostuvan primäärilietteen määrää. Primäärilietteen määrän pienentyessä ja biolietteen suhteellisen määrän kasvaessa on lietteenkuivaus vaikeutunut ja lopputuotteen kuiva-ainepitoisuus laskenut. Lietteenkuivauksessa pääsääntöisesti käytetään suotonauha- ja ruuvipuristimia. (Pöyry Environment Oy 2007, 6 - 7.) Perinteisesti metsäteollisuuden liete on poltettu tai sijoitettu kaatopaikalle (vuoteen 2005 asti). 1990 -luvulla selviteltiin metsäteollisuuden lietteiden kompostointia ja metsälevitystä tuhkan kanssa, mutta menetelmät eivät ole yleistyneet (Pöyry Environment Oy 2007, 7).

Käsittelymenetelmän valintaan vaikuttaa aiottu loppukäyttö. Ojasen (2001) mukaan yleisesti mekaaninen veden poisto on yleensä riittävä polttoa silmälläpitäen. Kuitenkin edellä mainitun lietteen koostumuksen muuttuminen sekä aiotun polttolaitoksen tekniset edellytykset edellyttävät muita vaihtoehtoisia menetelmiä riittävän kuiva-aineen saavuttamiseksi.

2.2 Mekaaninen lietteenkäsittely

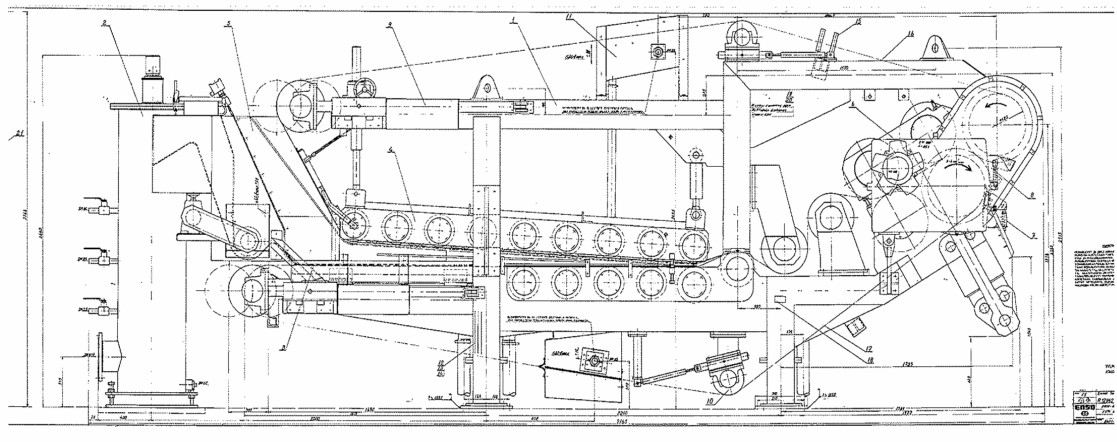
Mekaaninen lietteenkäsittely tarkoittaa tässä yhteydessä sitä, että puhdistamolaitoksesta tuleva liete syötetään käsittelylaitteistoon, jossa siitä puristetaan ylimääräinen kosteus pois.

Mekaanisen lietteenkäsittelyn taustalla on aina lietteen jatkokäsittelyn helpottuminen, tilantarpeen pieneneminen, lietteen ominaisuuksien muuttaminen ja tai lietteen hyödyntäminen.

2.2.1 Suotonauha- ja ruuvipuristin

Veden poisto jäteveden käsittelyn jälkeisestä vesi-lieteseoksesta tapahtuu metsäteollisuudessa yleisimmin suotonauha- tai ruuvipuristimella. Yleensä ruuvipuristimella saavutetaan noin 10 % parempi kuiva-aine riippumatta biolietteen määrästä suhteessa primäärilietteeseen. Biolietteen osuuden kasvaessa laskee molemmilla kuivaustavoilla saavutettava kuiva-aineen osuus merkittävästi ruuvikuivainta käytettäessä. (Krogerus, Tennander & Sivard 1999, 45.)

Suotonauhapuristimessa liete syötetään perälaatikon kautta puristimeen, jossa lietteestä poistuu vettä kahden viiran ja telojen välissä. Perälaatikko näkyy kuvassa 1 vasemmalla.



Kuva 1. Savon Sellu Oy:n käytössä oleva suotonauhapuristin Enso Espil 26 N2S/R11584 K1 vm.1985 (Savon Sellu Oy 2010.)

Ruuvipuristimessa vesi-lieteseos annostellaan vastaavalla tavalla ruuville, joka puristaa vettä pois seoksesta yleisimmin kartiomuotoista pesää vasten. Ruuvipuristimien etuna on sen kautta saatava korkeampi kuiva-aine ja ruuvipuristimen pienempi liikkuvien osien määrä (huoltotarve) verrattuna suotonauhapuristimeen. (Krogerus 2010.)

Kuvasta 2 voidaan nähdä hyvin ruuvipuristimen periaate. Liete syötetään puristimeen kuvan takaosassa näkyvästä aukosta. Lietteestä puristetaan vesi pois kuvassa näkyvällä ruuvilla, jossa ruuvin tilavuus pienenee kohti etualalla alhaalla olevaa lietteen poistoaukkoa.



Kuva 2. Ruuvipuristin, räjäytyskuva (Voith Paper 2006.)

Ruuvipuristimien kapasiteetti on kuitenkin, suurten investointikustannusten kautta, suosinut suotonauhapuristimia metsäteollisuudessa siellä syntyvien runsaiden lietemäärien takia. Mikäli lietejakeet eriytetään toisistaan silloin, käytettävät mekaanisen kuivaukseen valitut tekniikat vaihtelevat lietejakeiden käytön ja vaatimusten mukaisesti.

2.2.2 Rumpukuivaus (centrifugi)

Rumpukuivauksen toiminta-ajatus perustuu tehostettuun lasketukseen jossa normaalisti partikkeleihin kohdistuva gravitaatiovoima on korvattu moninkertaisella keskipakovoimalla.

Centrifugin toimintaa kuten lietteen vedenerotusta yleensäkin, arvostellaan lähinnä erotusasteen ja lietekakun kuiva-ainepitoisuuden perusteella. Rumpukuivauksella saavutettavaan tulokseen vaikuttaa suuri joukko muuttujia. Osa muuttujista on riippuvaisia laitteen ominaisuuksista, osa taas puhdistamon toiminnasta, mutta kuitenkin ensisijaisesti laitteella kuivattavan lietteen laadusta. (Vesihallitus 1977, 81 - 82).

Krogeriuksen (2010) mukaan rumpukuivaus on investoinnin ja suurimpienkin markkinoilla olevien kuivainten kapasiteetin vuoksi soveltuvin pienille lietemäärille. Rumpukuivaimen ominaisuudet pääsevät parhaiten oikeuksiinsa biolietteilä. Metsäteollisuudessa tarvitaan yleisesti lietejakeiden erottelua, jolloin bioliete ohjataan rumpukuivaimelle ja kuitupitoinen primääriliete toiselle mekaaniselle kuivaimelle, kuten ruuvi- tai suotonauhapuristimelle.

2.3 Lietteiden stabilointi

Lietteiden stabiloinnin tarkoituksena on ehkäistä lietteiden hygieenisyyttä ja hajuhaittoja. Haihtuvien aineiden pitoisuutta pyritään vähentämään stabiloinnilla sekä tekemällä liete sopimattomaksi mikro-organismeille. Tämä toteutetaan haihtuvan aineen kemiallisella hapetuksella tai käyttämällä lämpöä lietteiden desinfioimiseksi ja steriloimiseksi. Useissa lähteissä yleisimpiä stabilointimenetelmiä ovat kompostointi, mädätys, kalkkistabilointi ja lämpökäsittely.

Valtioneuvoston päätös puhdistamolietteiden käytöstä maanviljelyksessä (282/1994) määrittelee lietteiden stabiloinnin vaatimukset ja toteutustavat sen saavuttamiseen lainsäädännön tasolla.

2.3.1 Kompostointi

Jätevesiliete ei sovellu itsenään kompostoitavaksi, koska märkä liete on tiivistä ja kokoonpainuvaa. Kaasunvaihto sekä kompostoituminen ovat käytännössä mahdottomia tällaisessa massassa. Kompostoituaikseen liete tarvitsee karkeajakoista jaetta sekoitteen. (Ojanen 2001, 33.)

Lietettä voidaan kompostoida sopivalla sekoitussuhteella muiden vähemmän kosteutta sisältävien biohajoavien aineiden kanssa. Mikäli lietteen kuiva-ainepitoisuus on saatu nostettua esimerkiksi mekaanisella kuivauksella yli 15 %:n sitä voidaan hyvin kompostoida sekoitettuna muuhun tukiaineeseen. Tukiaineeksi käyvät hyvin muun muassa puunkuori ja hake, jolloin kompostoitavasta seoksesta saadaan huokoista. (Coulomb, 1997; Ojanen 2001, 33.)

Yleisimmin Suomessa käytetyt kompostointimenetelmät ovat: tunneli-, rumpu-, torni-, kontti- ja membraanikompostointi (Pöyry Environment Oy 2007, 15). Kompostointitekniikan valinta muodostuu käytännössä lietteen sisällön, määrän ja loppukäytön vaatimusten mukaan. Käytännössä valintaa ohjaa edellä mainittujen reunaehtojen lisäksi myös taloudellinen näkökulma teollisuusmittakaavassa toteutettuna.

Kompostoinnilla on rakentamisen kustannusten ja suuren tilantarpeen lisäksi muitakin huomioitavia seikkoja, kuten hajukaasut ja jätevedet. Teollisuudessa kompostointilaitoksien jätevedet menevät yleensä takaisin jäteveden käsittelyyn lisäkuormaksi.

Kompostin jälkikypsytyks toteutetaan yleisimmin avoimella kentällä, jolloin kompostia käännellään aluksi usein noin 1 - 4 viikon välein ja kompostin kypsytyksen edetessä kääntöväliä harvennetaan. Jälkikypsytyksen jälkeen komposti seulotaan tukiainekappaleiden poistamiseksi, jonka jälkeen seulottu komposti käsitellään käyttötarkoituksen mukaan. Lannoitteena ja maanparannusaineena käytettävän lopputuotteen tulee täyttää lannoitevalmisteiden tyyppinimiluettelon vaatimukset. (Pöyry Environment Oy 2007, 16.)

Yhteenvedona eri lähteiden perusteella voidaan todeta, että kompostointi vaatii energiaa lähinnä työkoneiden energiana. Prosessi itsessään on lämmön suhteen omavarainen.

Kompostoinnista prosessina ei saada hyödynnettävää energiaa muuhun käyttöön, vaan lopputuote on stabiili lannoite tai maanparannusaine, menetelmän mukaisesta lämpökäsittelystä riippuen. Kompostoinnin seurauksena myös sen kuiva-ainepitoisuus nousee ja sopivalla väliaineella sekä prosessin pituudella siitä saadaan polttoon sopivaa ainetta.

2.3.2 Mädätys

Mädätystä on kahta päätyyppiä, märkämädätys ja kuivamädätys. Mädätys tapahtuu suljetussa reaktorissa ja hapettomassa tilassa. Prosessia kutsutaan valitun lämpötilan perusteella joko mesofiiliseksi (noin +37 °C) tai termofiiliseksi (noin +55 °C). Suurin osa nykyisistä suomalaisista mädättämöistä toimii mesofiilillä alueella. (Pöyry Environment Oy 2007, 19 - 21.) Märkämädätyksessä reaktorissa liete pidetään suspendoituna mekaanisen sekoituksen avulla. Märkämädätys on yleisin mädättämötyyppi.

Kuivamädätyksessä reaktorissa olevaa lietettä ei sekoiteta, vaan liete puristetaan tai viedään hitaasti reaktorin läpi. Kuivamädätystä käytetään pääasiassa biojätteen mädätyksessä (Pöyry Environment Oy 2007, 19). Lietteen lämmityksessä käytetään tapauskohtaisesti joko lämmönvaihtimia tai höyryä. Mädätysprosessin aikana bakteerit muuttavat osan orgaanisesta aineesta metaanipitoiseksi biokaasuksi ja lietteen kiintoainemäärä pienenee. Prosessi tuottaa stabiilia ja helposti kuivattavaa lietettä (Pöyry Environment Oy 2007, 20). Lisäksi ravinteet muuntuvat orgaanisesta epäorgaaniseen muotoon. Mädätetty liete kuivataan tavallisesti mekaanisesti, esim. lingolla, suotonauhapuristimella tai ruuvipuristimella. Kuivauksen tehostamiseksi lietteen sekaan voidaan annostella polymeeriä. (Pöyry Environment Oy 2007, 19 - 21.)

Mädätys ei ole yleistynyt metsäteollisuudessa koska se vaatii suuren tilakapasiteetin, mikäli aiotaan käsitellä lietettä teollisuusmittakaavassa. Kyseinen tapa sopii yhdyskuntalieteteille ja maatalouden lietteille huomattavasti paremmin kuin metsäteollisuuden paljon kuitua sisältäville lietteille.

Mikäli metsäteollisuuden lietejakeita eriytetään, myös mädätyksellä voi olla mahdollisuuksia tekniikkana lietteiden jatkokäsittelyssä joidenkin lietejakeiden kohdalla.

2.3.3 Kalkkistabilointi

Kalkkistabiloinnilla pyritään nostamaan lietteen pH niin korkeaksi, että biologinen toiminta lakkaa. Lietteen pH:n pysyessä riittävän korkeana siitä tulee hygi-

eeninen. Käytännössä menetelmä sopii pienille laitoksille, joiden lietemäärä on alle 10 000 tonnia vuodessa. (Pöyry Environment Oy 2007, 36.)

2.3.4 Terminen kuivaus

Veden poistaminen mekaanisesti on haihduttamista taloudellisempaa, jolloin kannattaa kuivata sakeutettu liete mekaanisesti ennen termistä kuivausta. Näin liete saadaan esikäsiteltyä mahdollisimman suureen kuiva-ainepitoisuuteen. Termisessä kuivauksessa lietteeseen sitoutunut vesi poistetaan haihduttamalla. Terminen kuivaus voi olla täyskuivausta (kuiva-aine yli 85 %), tai osittaista kuivausta (kuiva-aine on alle 85 %). (Finnish Consulting Group 2010, 2 – 4.)

Terminen kuivaus voi perustua suoraan (konvektiokuivaus), tai epäsuoraan (kontaktikuivaus) lämmittämiseen. Lietteen termisessä kuivauksessa voidaan päästä korkeaan, jopa yli 90 % kuiva-aineeseen. Haluttu kuiva-ainepitoisuus riippuu termisesti kuivatun lietteen jatkokäsittelystä. (Finnish Consulting Group 2010, 2 - 4.)

2.3.5 Muut käsittelymenetelmät

Maailmalla on kehitteillä useita eri vaihtoehtoja lietteiden biologiseen ja kemialliseen käsittelyyn. Myös perinteisille menetelmille löytyy uusia sovelluksia. Uusia vielä kehitteillä olevia menetelmiä ei ole otettu tämän opinnäytetyön tarkasteluihin mukaan.

2.4 Lietteen poltto

Yleisesti sellu- ja paperitehtailla syntyvän lietteen pääasiallinen hyötykäyttötapa on vedenerotuksen jälkeinen poltto lähinnä kuoren, hakkeen ja purun seassa. Lietteen laadun ja käsiteltävyyden heikkeneminen saattaa kuitenkin joissain tapauksissa tehdä polttamisen kannattamattomaksi.

Lietteen poltto tuottaa erittäin vähän energiaa. Lietteen käsittely saattaa kuluttaa enemmän energiaa, kuin mitä siitä polttamalla saadaan (vrt. sähkön alhainen tuotto prosentti ja sähkön käyttö lietteenkäsittelyssä).

Lietteen polttoa voidaan siis pitää pelkkänä lietteen hävittämisenä. (Hämeen ympäristökeskus 2009.)

Metsäteollisuuslaitoksilla yleensä lietteen poltto on sopiva vaihtoehto siksi, että polttolaitos sijaitsee yleensä lähellä lietteenkäsittelylaitosta ja poltosta saatava energia voidaan hyödyntää tuotantoprosesseissa. (Ojanen 2001, 36.)

3 JÄTELAINSÄÄDÄNTÖ

Euroopan yhteisön kansallisilla ja alueellisilla määräyksillä edistetään luonnonvarojen kestäväää käyttöä sekä ehkäistään ja torjutaan jätteistä terveydelle ja ympäristölle aiheutuvaa haittaa.

3.1 Euroopan unionin jätedirektiivi

Euroopan unionin uudella jätedirektiivillä (2008/98/EY) pyritään edistämään jätteen synnyn ehkäisyä, uudelleenkäyttöä ja kierrätystä yksinkertaistamaan EU:n jätesääntelyä. Sillä vahvistetaan viisiportainen jätehierarchy, jonka mukaan jättopolitiikassa on noudatettava pääpiirteissään seuraavaa tärkeysjärjestystä:

1. jätteen synnyn ehkäisy
2. valmistelu uudelleenkäyttöön
3. kierrätys
4. muu hyödyntäminen
5. loppukäsittely. (Hollo 2009, 468 - 469.)

Järjestyksestä voidaan poiketa elinkaaritarkastelun ja kokonaisympäristövaikutusten arvioinnin perusteella. Direktiivissä lisäksi selvennetään jätteen määritelmää. Siinä säädetään muun muassa arviointiperusteista, joiden mukaan voidaan päättää, milloin tietty jäte lakkaa olemasta jätettä tai onko tietty materiaali sivutuotetta vai jätettä. (Hollo 2009, 468 - 469.)

Jätteen määrän ja haitallisuuden vähentämiseksi jäsenvaltioiden tulee laatia ja toimeenpanna asianmukaiset ohjelmat. Merkittävä tavoite on yhteisön laajuinen jättepolitiikan ja käytäntöjen harmonisoiminen. Jäsenmaiden oli saatettava direktiivi voimaan 12.12.2010 mennessä. (Hollo 2009, 468 - 469.)

Jätedirektiivissä jäsenmaat velvoitetaan edistämään jätteen kierrätystä niin, että syntyvästä paperi- metalli-, muovi- ja lasijätteestä kierrätettäisiin vuonna 2020 vähintään puolet ja rakennus- ja purkujätteestä vähintään 70 prosenttia. Jätteen määrän ja haitallisuuden vähentämiseksi jäsenmaat muun muassa velvoitetaan laatimaan ja toimeenpanemaan tätä koskevia ohjelmia. (Ympäristöministeriö 2008.)

3.2 Kansallinen jätelaki

Suomen nykyisen jätelainsäädännön muodostavat 1. päivänä tammikuuta 1994 voimaan tulleet jätelaki (1072/1993) ja -asetus (1390/1993) sekä yli 20 jätelain nojalla annettua valtioneuvoston ja ympäristöministeriön päätöstä tai asetusta ja muutama sellaisenaan sovellettava Euroopan unionin (EU) asetus. Jätelainsäädäntöön liittyvät olennaisesti myös 1. päivänä maaliskuuta 2000 voimaan tulleet ympäristönsuojelulaki (86/2000) ja -asetus (169/2000), joissa säädetään muun muassa jätteitä ja jätehuoltoa koskevan toiminnan ympäristöluvista. Lainsäädäntö perustuu suurelta osin Euroopan unionin vastaaviin säädöksiin. (Ympäristöministeriö 2008.)

Voimassa olevassa jätelaissa (1072/1993) säädetään jätehuollosta ja jätteiden käsittelystä. Kunnalla on velvollisuus järjestää asutusalueiden jätteen keräily ja käsittely. Toiminnan harjoittajilla puolestaan on velvollisuus jätteen haltijana huolehtia jätteiden talteenotosta ja keräilystä. Jätelain tavoitteena on tukea kestävä kehitystä edistämällä luonnonvarojen järkevää käyttöä sekä ehkäistä ja torjua jätteistä aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle. (Hollo 2009, 465 - 466.)

Myöhemmin kansallista jätelakia on uudistettu myös jätelain osittaisuudistuksessa (411/2007) jossa on jätehuollon järjestämistä vastuu jaettu kolmeen ryhmään:

1. *Kunnan vastuulla olevien, asumisessa syntyvät jätteet rinnastetaan julkisessa toiminnassa syntyviin jätteisiin ominaisuudeltaan, koostumukseltaan ja määrältään, pois lukien ongelmajätteet.*

2. *Elinkeinotoiminnan harjoittajat vastaavat omassa toiminnassa syntyvien jätteiden jätehuollon järjestämisestä.*

3. *Tuottajavastuun myötä eräiden tuotteiden valmistajat, maahan tuojat ja pakkaajat ovat velvoitettu järjestämään käytöstä poistettujen tuotteiden jätehuollon.*

(Itä-Suomen Jätesuunnitelma 2009.)

Nykyisen jätelain voimaantulon jälkeen jäte- ja ympäristöpolitiikan painotukset ovat muuttuneet. Vaatimukset ovat pääsääntöisesti tiukentuneet ja tarkentuneet paljolti Euroopan unionin sääntelyn seurauksena. Jätelain tarkoituksena itsessään on ehkäistä jätteestä aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle sekä ympäristölle, vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta sekä edistää luonnonvarojen kestävästä käyttöä. Lain tarkoitus on myös varmistaa ja vastuuttaa toimiva jätehuolto ja ehkäistä siten roskaantumista sekä ympäristön pilaantumista. (Hollo 2009.)

Hallituksen lakiehdotus jätelainsäädännön kokonaisuudistuksesta annettiin 15.10.2010, jonka seurauksena.

Uusi jätelaki ja siihen liittyvät muut lait vahvistettiin 17.6.2011. Lait julkaistaan kesäkuun aikana Suomen säädöskokoelmassa numeroilla 646-666/2011. Lait tulevat voimaan 1.5.2012. (Ympäristöministeriö 2011.)

Jätelaki (V: 1.5.2012 K, A: 17.6.2011, SK: 646/2011) kumoaa voimassaolevan jätelain (1072/1993) ja jäteasetuksen (1390/1993). Muutoksen takia, ennen lain voimaantuloa annetuissa säädöksien viittauksissa jätelakiin, sovelletaan vuoden 1993 jätelain asemesta uutta lakia. Esimerkiksi jos vuoden 1993 jätelain nojalla annetussa säädöksessä käytetään nimitystä ongelmajäte, sen katsotaan tarkoittavan uuden lain mukaista käsitettä vaarallinen jäte. Samoin jos vuoden 1993 lain pohjalta säädöksessä käytetään käsitettä jätteenkäsittely, se tarkoittaa uuden lain mukaista jätteen loppukäsittelyä. (Jätelaki 646/2011.)

3.3 Jätteen määrittely

Jätteellä tarkoitetaan käytöstä poistettua, vähäarvoista tai arvotonta esinettä tai ainetta. Jätteen käsitteeseen ei kuulu sen arvottomuus, vaan jätettä on myös kyseisestä prosessista poistuva aines riippumatta siitä, onko sillä ehkä raaka-ainekäyttöä muussa tuotantoprosessissa. Uusiokäyttöön otettaessa jätteellä raaka-aineena voi olla merkittäväkin arvo. (Hollo 2009, 466.)

Lietteen kohdalla asiaa voidaan tulkita niin, että lietteellä on olemassa jokin arvo energiana, tuotteena tai jätteenä. Energiana lietteen arvo voidaan tulkita helposti siitä saatavana energiamääränä kuiva-aineen suhteessa. Tuotteena lietettä voi käyttää lannoitus- ja maanrakennusaineena, jolloin sen arvo määritellään tilavuutena tai sen tuomana kasvuenergiana. Jätteenä sen arvo on lietettä toiminnassaan tuottavalle toiminnanharjoittajalle negatiivinen. Mikäli lietteelle ei ole taloudellista hyötykäyttöä, se aiheuttaa käsittelystä ja loppusijoituksesta riippuen negatiivisen kassavirran.

3.4 Lietteitä koskeva lainsäädäntö ja ohjeistus

Opinnäytetyön toteutuksen yhteydessä ovat tulleet esille lisäksi myös alla mainitut lait, jotka koskevat yleensä suoraan tai välillisesti metsäteollisuuden ja myös Savon Sellu Oy:n lietettä. Huomioitavaa on myös se seikka, että Euroopan yhteisön jätedirektiivillä (2008/98/EY) on vaikutuksensa myös kansallisiin lakeihin ja niiden päivityksiin.

Ympäristönsuojelulain (86/2000) 1. momentin mukaisesti lain tavoitteena on ehkäistä ympäristön pilaantumista ja poistaa ja vähentää pilaantumisesta aiheutuvia vahinkoja. Lain tavoitteena on myös turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö. Lailla tavoitellaan jätteiden syntymisen ehkäisyä ja niiden haitallisten vaikutusten minimoimista. Lailla turvataan ympäristöön vaikuttavien toimien arviointia ja kansalaisten mahdollisuutta vaikuttaa päätöksen tekoon. Sen avulla pyritään myös turvaamaan luonnonvarojen käytön kestävä kehitys ja torjumaan ilmaston muutoksia. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000.)

Ympäristönsuojelulain (86/2000) 2. momentissa lakia sovelletaan toimintaan, josta aiheutuu tai joka saattaa aiheuttaa ympäristön pilaantumista. Lisäksi lakia sovelletaan jätettä tuottavaan toimintaan. Lain 2. momenttia sovelletaan lisäksi jätteen hyödyntämiseen ja käsittelyyn. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000.)

Ympäristönsuojelulakia sovelletaan toimintoihin, jotka voivat aiheuttaa ympäristön pilaantumista tai ovat riskinä ympäristön pilaantumiselle. Laissa pilaantumisen lähteinä käytetään pääsääntöisesti syntyviä päästöjä. Laki rajaa pois ympäristön muutokset muun muassa rakentamisen ja maa-ainesten käytön, joille on olemassa omat lakinsa ja säädöksensä. Väliillisistä päästöistä edellä mainitut maa-ainesten otto tai metsätalous voivat aiheuttaa muun muassa maanpinnan paljastumisen vuoksi välillisiä päästöjä, joihin lakia voidaan soveltaa. Lakia sovelletaan myös toimintaan, jossa syntyy jätteitä sekä jätteiden ammattimaisen käsittelyyn siitä riippumatta, aiheutuuko toiminnasta pilaantumista. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000.)

Toiminta ja Toiminnanharjoittaja ovat ympäristöoikeudessa teknisiä ilmaisuja ilman yhteyttä liiketoimintaan tai omistuspohjaan. Niinpä esimerkiksi tienpitäjä tai sataman ylläpitäjä on toiminnanharjoittaja (Ympäristönsuojelulaki 86/2000).

Ympäristönsuojelulailla on läheinen suhde jätelain (1072/1993) järjestelmään siksi, että jätteiden käsittelyn ja hyödyntämisen sääntely ympäristönsuojelulakia sovellettaessa perustuu sisällöllisesti jätelakiin ja sen nojalla annettuihin säännöksiin. Jos teollinen tai muu toiminta kuuluu ympäristönsuojelulain alaan, jätteitä, niiden varastointia tai kaatopaikkoja koskevat aineelliset vaatimukset määräytyvät jätelain mukaan. Edellä mainittuja säännöksiä on noudatettava esimerkiksi ympäristöluvan määräyksiä annettaessa. (Hollo 2009, 443.)

Lainsäädännössä, asetuksissa ja toiminnan harjoittajien ympäristöluvista viitataan parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan. Tällä tarkoitetaan mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä. Lisäksi parhaalla käytettävissä olevalla tekniikalla tarkoitetaan toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito-, sekä käyttötapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen tai tehokkaimmin vähentää sitä. (Ympäristönsuojelulaki 647/2011.)

Tekniikka on teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoista silloin kun se on saatavissa käyttöön yleisesti ja sitä voidaan soveltaa asianomaisella toiminnan alalla kohtuullisin kustannuksin. Parhaan käyttökelpoisen tekniikan määrittelyssä huomioonotettavista seikoista säädetään tarkemmin asetuksella.

Ympäristönsuojeluasetuksessa (169/2000) ympäristösuojelulain tarkoittama toiminnan ympäristöluvanvaraisuus, sekä toiminnot ja toimialat jotka tarvitsevat ympäristöluvan toimintansa harjoittamiseen. Lisäksi ympäristönsuojeluasetus määrittää viranomaisten toimintaa ja toiminnan harjoittajan raportointi velvollisuutta. (Ympäristönsuojeluasetus 401 a/2000.)

Yleisesti ympäristöluva vaaditaan muutamia erikseen säädettyjä poikkeustapauksia lukuun ottamatta, kun käsitellään tai hyödynnetään jätteitä laitoksissa tai muuten ammattimaisesti.

Voimassa olevan jätelain (1072/1993) tavoitteena on kestävä kehityksen tukeminen edistämällä luonnonvarojen järkevää käyttöä. Torjumalla ja ehkäisemällä jätteiden aiheuttamaa vaaraa sekä haittaa terveydelle ja ympäristölle. Jäteasetuksessa (1390/1993) on edellä mainittua jätelakia täsmentäviä säännöksiä muun muassa jätteen ja ongelmajätteen luokittelusta sekä jätteen hyödyntämisen ja käsittelyn määrittämisestä. Lisäksi asetuksessa määritellään jätehuollon järjestämisen yleisistä laatuvaatimuksista, jätelain hyväksymismenettelyistä, jätehuoltotöistä sekä eräiden viranomaisten tehtävistä. Jätelaki on uudistumassa tämän opinnäytetyön kappaleen 3. mukaisesti. Jätelain muutosten seurauksena myös jäteasetus täsmentyy ajallaan. (Jätelaki 426/1993.)

Ympäristöministeriön asetus, yleisimpien jätteiden sekä ongelmajätteiden luettelosta (1129/2001) löytyvät koodit erilaisille jätteille. Luettelon mukaan metsäteollisuuden jäteveden puhdistamoiden liete on merkitty koodilla 030311. (YMA yleisimpien jätteiden sekä ongelmajätteiden luettelosta, 1129/2001.)

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisessä maanrakentamisessa (591/2006) tarkoituksena on edistää jätteiden hyödyntämistä. Asetuksessa määritellään edellytykset, joiden täyttyessä jätteiden käyttöön maanrakentamisessa ei tarvita ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaista ympäristöluvaa.

Huomioitava on, että ympäristölupavelvollisuudesta vapautumisen edellytyksenä on, että hanke toteutetaan säädettyjen vaatimusten mukaisesti ja että siitä

ilmoitetaan ympäristönsuojelun tietojärjestelmään. (VNA eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 591/2006.)

Valtioneuvoston asetuksella jätteen polttamisesta (362/2003) on pantu täytäntöön Euroopan parlamentin ja -neuvoston direktiivi jätteenpoltosta 2000/76/EY. Asetusta sovelletaan poltto- tai rinnakkaispolttolaitokseen, jossa poltetaan kiinteää tai nestemäistä jätelaissa (1072/1993) tarkoitettua jätettä. Edellä mainittua asetusta ei sovelleta, mikäli jäte on ensiömassan tuotannon tai massasta valmistettavan paperin tuotannon yhteydessä syntyvää kuituainetta sisältävää kasviperäistä jätettä. Asetusta ei myöskään sovelleta, jos jäte poltetaan tuotantopaikalla rinnakkaispolttolaitoksessa ja polttamisesta syntyvä lämpö hyödynnetään. (VNA jätteen polttamisesta 262/2003.)

Valtioneuvoston päätöksen kaatopaikoista (861/1997) tavoitteena on pintaveden, pohjaveden, maaperän ja ilman pilaantumisen ehkäiseminen. Päätöksellä tavoitellaan myös ilmastonmuutoksen ja muiden haitallisten ympäristövaikutusten torjumista. Lisäksi päätöksen tavoitteena on myös ohjata kaatopaikkojen ylläpitoa koko elinkaaren ajan, suunnittelusta jälkihoitoon saakka. (VNp kaatopaikoista 861/1997.)

Valtioneuvoston päätöksellä puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä (282/1994) on pantu täytäntöön neuvoston direktiivi 86/278/ETY. Päätöksellä suojellaan ympäristöä ja erityisesti maaperää niin, etteivät lietteen mahdolliset haitalliset ainekset aiheuta ympäristöön ja terveyteen liittyvää vaaraa. Päätöksellä pyritään kuitenkin edistämään lietteen asianmukaista käyttöä. (VNp puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä 282/1994.)

Lietteen tai lieteseoksen käsittelyssä, kuljetuksessa ja käytössä on noudatettava lisäksi, mitä vesilaissa (264/61) ja terveydenhoitolaissa (469/65) tai niiden nojalla on säädetty tai määrätty.

Edellä mainittua päätöstä ei sovelleta niihin lietteistä valmistettuihin lannoitevalmisteisiin, joiden valmistuksesta, laadusta ja luovuttamisesta on säädetty tai määrätty lannoitelaisissa (232/93). (VNp puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä 282/1994.)

Olenaisena osana edellä mainittuun kuuluu siis myös lannoitevalmistelaki (539/2006). Lakia sovelletaan lannoitevalmisteiden ja osittain niiden raaka-aineiden valmistukseen sekä markkinointiin, käyttöön, kuljettamiseen, maahan-tuontiin ja maastavientiin. Laki koskee soveltuvin osin myös lannoitevalmisteiden valmistusta omaan käyttöön. (Lannoitevalmistelaki 539/2006.)

Vapaasti tiivistelmänä edellä mainitusta lannoitevalmistelaista: lannoitevalmisteita ovat lannoitteet, kalkitusaineet, maanparannusaineet, kasvualustat, mikrobivalmisteet sekä lannoitevalmisteena sellaisenaan käytettävät sivutuotteet. Sivutuotteita ovat eräiden teollisuus-, poltto- tai tuotantolaitosten, biokaasu- tai kompostointilaitosten sekä muiden laitosten ja jätevedenpuhdistamojen tai muun vastaavan toiminnan yhteydessä syntyvät tuotteet.

Markkinoille saa saattaa vain sellaisia lannoitevalmisteita, joiden tyyppinimi kuuluu kansalliseen tyyppinimiluetteloon tai vastaavaan EU:n luetteloon. Laissa säädetään muun muassa toiminnanharjoittajan ilmoitus- ja omavalvontavelvollisuudesta sekä tiettyjen laitosten hyväksymismenettelyistä. On myös huomioitava, että uusi lannoitevalmistelaki astuu voimaan 1.5.2012.

3.5 Jäteverolaki

Nykyinen jäteverolaki on ollut voimassa vuodesta 1996 lähtien. Tänä aikana lakiin ja sen rajauksiin ei ole tehty suuria muutoksia. Lain on todettu vaativan ajantasaistamista. Jäteveroon on esitetty kohdistuvaksi monenlaisia uudistustarpeita. Osa niistä on ollut esillä lähes koko jäteveron voimassaoloajan, osa taas on syntynyt erityisesti viime vuosina voimakkaasti kehittyneen jätehuoltoalan sekä lisääntyneen ympäristösääntelyn johdosta. (Valtiovarainministeriö 2009.)

Erytiesi nykyisen jäteverolain ongelmista on tullut esille jäteverolain soveltamisala. Epäselvyyttä aiheuttavat verovelvollisuussäännökset sekä jäteverolain sallimat verottomuudet. Ne ovat aiheuttaneet määrittely- ja tulkintaongelmia ja heikentäneet kyseisten jätteiden hyötykäyttöä. Myös verotaso on pidetty liian alhaisena verrattuna muun jätteenkäsittelyn kustannuksiin. Myös jäteveron ohjauksivaikutuksen on katsottu olevan vähäinen. Lisäksi verotuksen toimittamiseen

liittyvänä ongelmana on ollut nykyisessä jäteverolaissa eräiden käsitteiden epäselvyys. (Valtiovarainministeriö 2009.)

3.6 Keskeiset muutokset jäteverolaissa

Jätevero on niin sanottu kannustintyyppinen ympäristövero, jonka ensisijaisena ympäristötavoitteena on jätteiden kaatopaikkakäsittelyn väheneminen ja hyötykäytön lisääminen. Lain tavoitteena on aiempaa kilpailuneutraalimpi ja EU:n lainsäädännön vaatimukset täyttävä verojärjestelmä, joka tukee osaltaan ympäristölainsäädännön jätteisiin kohdistuvia tavoitteita. Lisäksi uudistuksen tavoitteena on saada jäteverotus vastaamaan nykyajan muuttunutta toimintaympäristöä. (Valtiovarainministeriö 2009.)

Lain lähtökohtana on tukea kaatopaikkasijoittamiselle vaihtoehtoisia jätteen käsittelytapoja. Kohdistamalla vero kaatopaikoille toimitettaviin jätteisiin pyritään ensisijaisesti tehostamaan jätteiden hyötykäyttöä ja kierrätystä. Jätevero vaikuttaa jätteen kaatopaikkasijoittamisen ja toisaalta jätteen hyödyntämisen välisiin hintasuhteisiin. Veron toivotaan parantamaan myös jätteen synnyn ehkäisyn ja jätteen hyödyntämisen kannattavuutta. Veron ohjausvaikutus kohdistuu kaatopaikan pitäjään ja sitä kautta myös yksittäiseen jätteen tuottajaan. Riittävän korkea verotaso lisää jäteveron ohjausvaikutusta myös jätteen tuottajille. Lain tavoitteena on kannustaa jätteen tuottajia ja kaatopaikan pitäjiä jätteiden synnyn vähentämistä ja jätteen hyödyntämistä edistäviin investointeihin ja toimintatapoihin. (Valtiovarainministeriö 2009.)

1 §. Soveltamisala.

Kaatopaikalle toimitetuista jätteistä on suoritettava valtiolle veroa siten kuin tässä laissa säädetään.

4 §. Verovelvollisuus.

Velvollinen suorittamaan veroa on kaatopaikan pitäjä.

5 §. Veron määrä.

Veroa on suoritettava 40 euroa tonnilta jätettä, joka toimitetaan kaatopaikalle ennen 1 päivää tammikuuta 2013. Veroa on suoritettava 50 euroa tonnilta jätettä, joka toimitetaan kaatopaikalle 1 päivänä tammikuuta 2013 ja sen jälkeen.

7 §. Verotettavat määrät.

Jos jätettä säilytetään 3 §:n 2 momentin 1 kohdassa tarkoitetulla alueella kolme vuotta tai sitä pidempään, vero määrätään kaikista alueella olevista jätteistä.

Veroa määrättäessä kaikki jätteet katsotaan toimitetuiksi kaatopaikalle sinä ajankohtana, jona kolmen vuoden määräaika täyttyy. Veroa määrättäessä jätteisiin sovelletaan, mitä tässä laissa säädetään kaatopaikalle toimitetusta jätteestä. (Jäteverolaki 514a/2011.)

Edellä mainittu laki tarkoittaa sitä, että toiminnanharjoittajan on huolehdittava kirjanpitovelvollisuuden täyttymisestä. Välttyäkseen veroseuraamuksilta on toiminnan harjoittajan myös huolehdittava siitä, että laissa määritellyjä jätteitä ei varastoida kohteessa kolmea vuotta kauemmin. Varastointiaika lasketaan vanhimman varastointierän mukaisesti. Metsäteollisuuden jätevesiliete kuuluu veron piiriin. Jäteverolain (514 a, 2011) jäteluettelossa metsäteollisuuden puhdistamoliete on mainittu numerolla 030303.

Jätelain kokonaisuudistuksen vaikutukset sinänsä muuttavat lainsäädäntöä metsäteollisuuden kannalta suhteellisen vähän. Lakimuutoksia seuraavien asetusten kautta annettavien säädösten vaikutusta on vielä mahdotonta arvioida. Vuoriston (2010) mukaan pelkona on se, että seurantavastuu muuttuu myöhemmin vähentämisvelvollisuudeksi sekä mahdolliset vaikutukset toiminnanharjoittajien ympäristölupiin.

4 SAVON SELLU OY:N TOIMINTAYMPÄRISTÖ

4.1 Savon Sellu Oy

Savon Sellu Oy kuuluu Powerflute Oyj konserniin, joka on noteerattu Lontoon pörssissä. Tehdas on käynnistynyt vuonna 1968 ja se tuottaa koivukuidusta valmistettua puolikemiallista aallotuskartonkia eli ”flutingia”. Savon Sellu Oy:n tuottamaa flutingia käytetään ensisijaisesti hedelmä- ja vihanneslaatikoiden valmistukseen sekä lujutta vaativiin pakkauksiin, kuten koneen osien, elektronikan ja merkkituotteiden pakkaamiseen.

Tehtaan maksimi tuotantokapasiteetti on n. 300 000 tonnia kartonkia vuodessa ja siellä työskentelee vakituisesti noin 180 henkilöä. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Savon Sellu Oy:n pääasiallinen raaka-aine on koivukuitu, josta 98 % hankitaan Suomesta (Harvestia Oy 2009). Raaka-aineena käytetään myös asiakkailta pa-

lautuvaa leikkausjätettä ja omaa hylkyä. Kierrätettävän kartongin osuus on pieni (noin 5 %), koska kuluttajilta tulevaa pakkausmateriaalia ei voida hygieniavaatimusten vuoksi käyttää.

Savon Sellu Oy on 2000 -luvulla kokenut muiden metsäteollisuusyhtiöiden tavoin monia muutoksia muun muassa omistajan vaihdoksineen. Rakennemuutos on koskettanut yleisesti koko metsätoimialaa ja samaan aikaan muutoksia on tullut myös ympäristölainsäädäntöön. Muutokset ovat vaikuttaneet tehtaiden toimintaympäristön muuttumiseen myös tehtaiden tuottamien sivuvirtojen osalta. Tehtaiden tuottamiin sivuvirtoihin voidaan laskea myös prosesseista muodostuvat lietteet.

Savon Sellu Oy muodostaa itsessään pienen integraatin johon kuuluvat muun muassa puunkäsittely kuorimoineen, kartonkitehdas, puolikemiallinen sellutehdas ja voimalaitos kaikkine oheistoimintoineen. Sellutehdas on nykymittapuun mukaan hyvin erikoinen. Sen keittoprosessi perustuu ammoniakkipohjaiseen keittoliemeen joka on erittäin harvinainen jopa maailmanlaajuisesti. Keittoliemen erikoisuus vaikuttaa myös omalta osaltaan tehtaalla syntyvien lietteiden koostumukseen.

4.2 Savon Sellu Oy:n voimalaitos

Voimalaitos on otettu käyttöön samaan aikaan kuin Savon Sellu Oy:n tehtaakin vuonna 1968. Se on suunniteltu polttamaan prosessista muodostuva liemi ja kuori, jolloin tukipolttoaineena on raskaspolttoöljy. Voimalaitoksella on käytössä korkeapaineinen pääkattila sekä matalapaineinen apukattila. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Pääkattila on Oy Tampella Ab, Tampereen konepajan valmistama. Voimalaitos on alkujaan tehty tukipolttoaineeltaan öljykäyttöiseksi. Voimalaitosta on modifioitu 1980 -luvulla ottamalla käyttöön turveasema sekä turpeensyöttölaitteisto, jolloin ulkopuoliseksi pääpolttoaineeksi ja samalla pääasialliseksi tukipolttoaineeksi on otettu turve. Pääkattilaa on modifioitu useaan otteeseen, viimeksi keväällä 2011, jolloin kattilan lämpöpinta-alaa on nostettu merkittävästi poistamalla vanhat liemiuunit ja lisäämällä niiden paikalle tulistinputkia.

Pääkattila on sekapolttokattila, lämpöteholtaan 93,9 MW. Kattilan hyötysuhde on noin 87 %. Höyryä saadaan noin 33 kiloa sekunnissa +525 °C lämpötilassa ja 115 bar:n paineessa. Kattilan höyryteho on tällöin 90,4 MW. Voimalassa tuotetaan kaikki tehtaan tarvitsema lämpöenergia ja noin 70 % tehtaan tarvitsemasta sähköenergiasta. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Tällä hetkellä polttoaineina käytetään mm. turvetta, prosessissa syntyvää vahvalientä, kuorta ja muita puuperäisiä polttoaineita. Nykymuodossaan kattilan pääasiallinen tukipolttoaine on turve, jolla säädetään palamisprosessia. Turve korvaa aiemman raskaan polttoöljyn käytön. Raskasta polttoöljyä käytetään enää lähinnä kattilan ylös- ja alasajossa sekä tarvittaessa pienessä määrin tukipolttoaineena. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Pääkattilassa on käytännössä neljä erilaista polttotekniikkaa: ketjuarina, viistoarina, sumupolttot ja pölypolttot, joilla tehdään yhdessä voimalaitoksen muodostama höyry sekä lämpöenergia. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Pääkattilassa on kolme öljypoltinta ja kaksi turvepoltinta. Turpeen poltto tapahtuu kattilassa pölypolttona. Pölypoltossa palamaton turve palaa jälkipolttoarinalla. Koivunkuori ja polttohake poltetaan kattilan viistoarinalla. Prosessiliemi poltetaan sumupolttona omilla polttimillaan. Kattilaan ruiskutetaan oman polttimensa kautta myös pieni määrä "make-up" rikkiä, jolla korvataan tehtaan prosessissa häviävä rikin osuus. Kattilan jälkeen on asennettu sähkösuodin ja sen jälkeen rikkidioksidia poistava absorptiotorni, jolla kaikesta savukaasujen rikkidioksidista otetaan talteen 99 %. Rikkidioksidi käytetään sellutehtaan keittonesteen valmistukseen. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Apukattilaa käytetään kevyellä polttoöljyllä. Apukattila tuottaa 16 tonnia tunnissa höyryä noin +200 °C lämpötilassa ja 16 bar:n paineessa. Apukattilan höyryteho on 9,8 MW. Apukattilaa käytetään laitoksen seisakeissa sekä apuna tehtaan ylös- ja alasajoissa. (Savon Sellu Oy 2009a.)

4.2.1 Keittonesteen valmistus

Höyrykattilan jälkeen savukaasut johdetaan pesuriin, jossa savukaasuista rikkidioksidi imeytetään ammoniakkiveteen ja valmistetaan prosessin tarvitsema keittoliuos. Savukaasupesuri sisältää; kaasujen pesuosan, jäähdytysosan, kaksi keittonesteen valmistusosaa ja savukaasujen varmistuspesurin. (Savon Sellu Oy 2009a.)

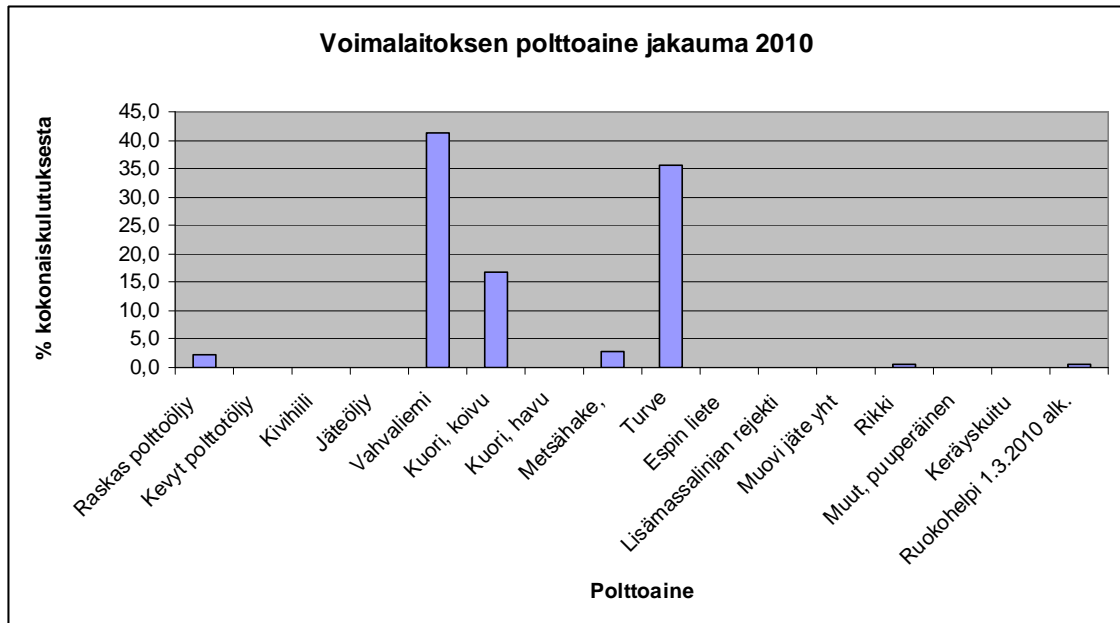
Alimmaisena olevassa pesuosassa vesisuihkuilla pestään savukaasu ja samalla sitä jäähdytetään. Jäähdytysosassa savukaasut jäähdytetään epäsuorasti vedellä lämmönvaihtimien avulla noin +55 °C lämpötilaan. Jäähdytys on välttämätön sen vuoksi, että rikkidioksidin absorboituminen ammoniakkiveteen tapahtuu sitä paremmin, mitä alhaisempi lämpötila on. Keittonesteen valmistus tapahtuu kahdessa täytekappaleilla varustetussa osassa. Niissä savukaasujen mukana tullut rikkidioksidi absorboidaan ammoniakkiveteen ja näin saadaan aikaan ammoniakkibisulfiittikeittoneste. Absorptiovaiheen pH säädetään vakiotasoiseksi ammoniakkivedellä. Valmiin keittonesteen SO₂-pitoisuus säädetään haihduttamon lauhteella. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Viimeisessä täytekappalekerroksessa varmistetaan, että viimeiset rikkidioksidin jäänteet imeytetään veteen ja otetaan talteen keittonesteeseen. Pesurin talteenottoaste rikkidioksidin suhteen on 99 %. Ammoniakki ostetaan tehtaalle 24,5 %:n vesiliuoksena. Tähän järjestelyyn on siirrytty vuoden 2004 alusta tehtaan kemikaaliturvallisuuden parantamiseksi. Aikaisemmin ammoniakki tuli rautateitse väkevänä, eli 100 %:n nesteenä, joka laimennettiin vasta tehtaalla. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Koska voimalaitoksen pääkattila on sekapolttokattila, eikä siinä käytetä leijupetiteknikkaa, voidaan puhua hyvin haasteellisesta konstruktiosta. Pääkattila oheislaitteineen on aiheuttanut tilanteen, ettei yleisiä metsätoimialan muiden tehtaiden käyttämiä sivuvirtojen ohjausmetodeja voida suoraan soveltaa laitoksella. Savon Sellu Oy:n voimalaitos on polttotekniikaltaan sekä polttoaineiltaan ainutlaatuinen konstruktio koko maailmankin mittakaavassa.

4.2.2 Polttoaineiden käyttö 2010

Kuviosta 1 voidaan nähdä että voimalaitoksen pääasiallinen polttoaine 2010 on ollut omasta prosessista syntyvä vahvaliemi 41.2 %. Turpeen osuus on ollut 35,5 % ja kuoren osuus on ollut 16,9 %. Raskaan polttoöljyn osuus on ollut 2,3 % ja polttihakkeen osuus on ollut 2,6 %. (Savon Sellu Oy 2010a).



Kuvio 1. Savon sellun voimalaitoksen polttoainejakauma (Savon Sellu Oy 2010a).

Tulevaisuudessa on otettava huomioon, että mikäli raskaan polttoöljyn osuus kasvaa jostakin syystä merkittävästi, on sillä myös kustannuksia voimakkaasti korottava vaikutus. Lisäksi raskaspolttoöljy kuuluu fossiilisten polttoaineisiin ja päästökaupan piiriin. Turpeelle vuosina 2011 ja 2013 kohdistettavat verot tulevat vaikuttamaan myös merkittävästi polttoainekustannuksiin.

Käytettäessä polttoturvetta lämmöntuottamiseen on polttoturpeen käyttäjä velvollinen suorittamaan käytetystä turpeesta valmisteveroa verotaulukon mukaan (Tulli, 2011). Lämmöntuottamiseen käytettävästä polttoturpeesta kannetaan valmisteveroa 1.1.2011 alkaen. Polttoturpeen vero on porrastettu siten, että 1.1.2011 - 31.12.2012 verotaso on 1,90 euroa/MWh, 1.1.2013 - 31.12.2014 verotaso on 2,90 euroa/MWh ja 1.1.2015 alkaen verotaso on 3,90 euroa/MWh. (Tulli, 2011.) Verotuksen kiristämisestä on ollut paljon keskustelua julkisuudessa 2011, mutta varsinaisia päätöksiä ei ole vielä julkistettu.

Edellä mainittu turpeelle kohdistuva veromuutos on huomioitava myös muita polttoaineita kokeiltaessa ja käytettäessä. Turpeen ollessa säätöpolttoaineena myös sen kulutuksen muuttuminen vaikuttaa maksettavan veron määrään. Sama koskee raskaan polttoöljyn kulutusmuutoksia.

Ruokohelpiä on poltettu turpeen seassa pieniä määriä vuonna 2010. Tällä on tasattu hieman energiakustannuksia, sen ollessa verokannaltaan biopolttoaine. Ruokohelpi on paljon (noin 10 %) tuhkaa sisältävä polttoaine (Savon Sellu Oy 2010a). Tuhkan määrä vaikuttaa voimalaitokselta syntyviin päästöihin ja kattilan puhtaana pysymiseen. Ruokohelpin osuus koko polttoaine kulutuksessa tulee olemaan marginaalinen käytössä olevalla tekniikalla toteutettuna.

Kartongin tuotanto asettaa vaatimuksia energian tuotannolle tilauskannan ja myyntilanteen kautta, jotka vaikuttavat ajonopeuteen ja höyryn kulutukseen. Lisäksi tuotantoon liittyy saatavissa oleva raaka-aine kokopuun ja ostohakkeen suhteessa. Kokopuun osuuden kasvaessa, myös siitä saatavan oman kuoren osuus kasvaa. Tämän takia myös lietteen sisältämä energia sekä sen nykyinen hävityskustannus on huomioitava kokonaiskustannuksissa.

4.3 Tuotantoprosessi

Vaikka tehtaan keittoliemi on hyvin erikoinen, ovat puolisellun keittoprosessi ja kartonkikone varsin yksinkertaiset. Raaka-aineena on puhdas koivukuitu josta tehdään "neitseellistä" kartonkia pakkausteollisuuteen. Prosessiin tuodaan hyvin vähän ulkopuolisia lisäaineita.

4.3.1 Puunkäsittely

Koivukuitupuu kuljetetaan kuorimolle puoliiksi autolla ja puoliiksi rautateitse. Koivukuitupuu vastaanotetaan hajotuspöydälle ja katkotaan noin kolmen metrin pituiseksi, ennen puun kuljettamista sulatuskuljettimen kautta kuorimarumpuun. Kuorinta tapahtuu kuivakuorintamenetelmällä, jolloin kuori saadaan rummusta kuivana kuljetettavaksi voimalaitokselle polttoon. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Kuoritut puut haketetaan lastuiksi hakkurilla. Kuorimolta hake kuljetetaan puhaltamalla kahdelle hakekasalle. Nämä toimivat myös hakkeen puskurivarastoina kuorimon ja puoliselun keittämön välillä. Kuituraaka-aineesta 10 % tulee autokuljetuksena kotimaisilta koivuvaneritehtailta valmiina viuluhakkeena suoraan varastohakekasalle. Kasavarastoinnin jälkeen hake seulotaan, ennen sen puhaltamista massatehtaalle. Ylisuuri hakejäte murskataan ja se palautetaan uudelleen prosessiin. (Savon Sellu Oy 2009a.)

4.3.2 Massanvalmistus

Massatehtaan (puolisellutehdas) tärkeimmät laitteet ovat prosessijärjestyksessä lastun pesurit, kaksi jatkuvatoimista keittolinjaa, massan kuiduttimet, kolme painepesuria ja yksi pesupuristin sekä jauhimet. Lastun pesussa hakkeesta poistetaan mahdollisesti siinä oleva hiekka, kivet ja isot epäpuhtaudet. Keittolinjoissa hake keitetään kaasufaasikeittona ammoniumbisulfiitti-keittoliuoksella noin +170 °C lämpötilassa ja 10 bar:n paineessa. Keittosaanto puoliselulla on noin 80 % ja keiton jälkeen massa on vielä karkeaa, minkä vuoksi se kuidutetaan ennen pesua. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Massanpesu suoritetaan vastavirtapesuna. Kartonkikoneen kiertovesi tulee puristinpesurille pesuvedeksi ja sieltä suodos menee edelleen kolmannen, toisen ja ensimmäisen pesurin kautta liemisäiliöön. Tästä ohutliemi pumpataan haihduttamoille väkevöimistä varten. Puristinpesurilta massa menee jauhimille, joilla massan laatu kartongin valmistukseen säädetään. Massatehtaan ja kartonkikoneen välissä on valmiin massan puskurivarastosäiliöt. (Savon Sellu Oy 2009a.)

4.3.3 Lisämassalinja

Lisämassalinjalla käsitellään tehtaan omien asiakkaiden leikkuujäte, omat hylkyrullat ja muut aallotuskartongin raaka-aineeksi soveltuvat massat. Massat hajoitetaan, sekoitetaan ja seoksesta poistetaan epäpuhtaudet. Valmis massa saostetaan ja jauhetaan ennen kartonkikonetta. Lisämassalinjan rejekti (hylätty jae) puristetaan kuivaksi ja poltetaan voimalaitoksella kuoren mukana viistoarinalla. (Savon Sellu Oy 2009a.)

4.3.4 Kartongin valmistus

Ennen kartonkikonetta massa lajitellaan konesihdeillä. Hyväksytyt jae menee koneelle ja rejekti (hylätty jae) takaisin jauhatukseen. Kartonkikoneen tärkeimmät osat ovat perälaatikko, viiraosa, höyrylaatikko, kolmivaiheinen puristinosa sekä 69 kuivatussylinteriä käsittävä kuivausosa, jonka jälkeen on pope -rullain. Koneen rainan nettoleveys on 6 600 mm. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Massa tulee perälaatikkoon noin 1 %:n sakeudessa. Perälaatikon huulessa massa jakautuu tasaisesti koko viiran leveydelle. Viiraosalla poistetaan pääosa vedestä. Viiran loppupäässä raina muodostuu niin, että höyrylaatikon jälkeen se kestää puristimilla. Näillä raina kulkee kahden huovan ja puristinsylintereiden välissä. Huovat imevät rainasta vettä ja huopaimureilla vesi poistetaan koneen kiertovesijärjestelmään ja lukkovesikaivoon, josta vesi johdetaan massatehtaalle. Kiertoveteen käytetään vedestä 20 % loput menevät massatehtaalle, ruuvisyöttimen vaippa vedeksi, lastupesuun ja lopuksi sulatuskuljettimelle. Pope -rullaimella kartongin kuiva-ainepitoisuus on 90,3 %. Jokaisesta konerullasta määritetään tuotteen laatu. (Savon Sellu Oy 2009a.)

4.3.5 Jälkikäsittely

Kartonkikoneen levyinen konerulla rullataan uudelleen ja leikataan asiakkaan vaatimiin leveyksiin ja halkaisijoihin. Asiakasrullat punnitaan, kääritään kartonkikääreeseen ja varustetaan päätylapuilla. Kääreen päälle tulostetaan paino-, laatu- ja osoitetiedot sisältävä etiketti. Asiakasrullat kuljetetaan hihnakuljettimella tuotevarastoon, jossa ne välivarastoidaan tai lastataan suoraan junavaunuun tai autoon. (Savon Sellu Oy 2009a.)

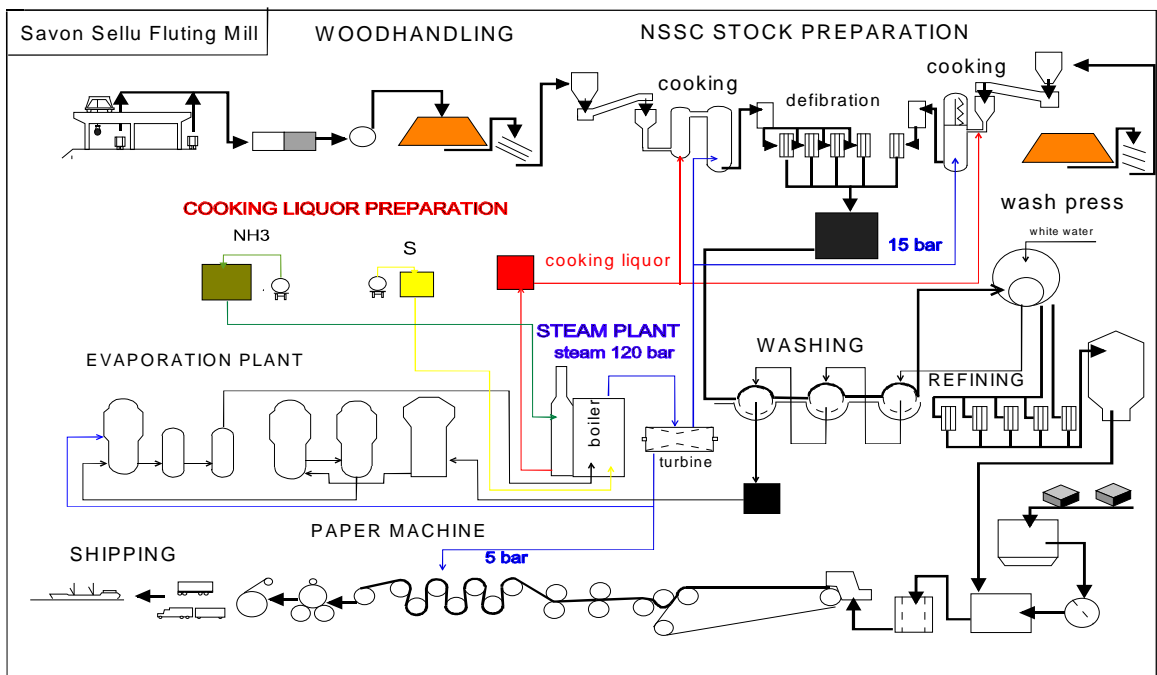
4.3.6 Haihduttaminen

Keiton jälkeen massasta pesemällä erotettu jäteliemi väkevöidään haihduttamoissa 10 %:n kuiva-ainepitoisuudesta 58 prosenttiseksi vahvaliemeksi. Haihduttamon ensimmäisenä vaiheena on termokompressoriesihaihdutin ja toisena vaiheena nelivaiheinen sarjahaihduttamo.

Termokompressorihaihduttamossa ohutlientä kierrätetään pumpulla ja annetaan paisua alempaan paineeseen, jolloin vesi erkanee liemestä höyrynä ja muuttuu lauhduttimessa lauhdevedeksi. Sarjahaihduttamossa käytetään höyryä liemen lämmittämiseen ja veden poistamiseen. Linjan loppupäässä olevan tyhjöpumpun avulla vesi saadaan kiehumaan portaittain alhaisemmissa lämpötiloissa. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Höyryn suhteen ensimmäisessä vaiheessa haihtunut hönkä lämmittää seuraavan vaiheen lientä ja toisen vaiheen hönkä lämmittää kolmannen vaiheen lientä jne. Hönkien lauhtuessa nesteeksi nämä käytetään kartonkikoneella pesuvesinä tai keittonesteen valmistuksessa. Lauhteiden käyttö pienentää veden kulutusta prosessissa. Väkevöity 58 %:n liemi välivarastoidaan vahvaliemisäiliöön ennen polttoa voimalaitoksen pääkattilassa. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Kaaviossa 1 on havainnollistettu koko tehtaan prosessi, puun saapumisesta asiakasrullien toimitukseen saakka.



Kaavio 1. Savon Sellu Oy prosessia havainnollistava kaavio (Savon Sellu Oy 2009a).

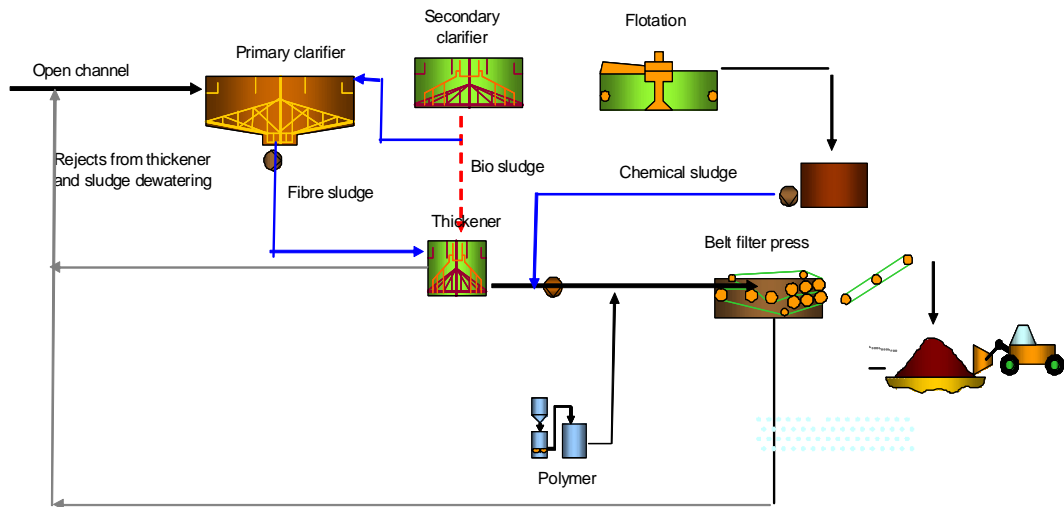
4.4 Jätevesien käsittely

Tehtaalla syntyvät jätevedet tulevat kappaleessa 4.3 esitellystä prosessista sekä osittain kappaleessa 4.2 esitellystä voimalaitoksesta. Sadevedet johdetaan pääsääntöisesti omina kiertoinaan ja ne eivät päädy biologisen puhdistamon käsittelyyn. Lisäksi jäteveden käsittelyyn päätyvät sinne sataneet vedet sekä läheisen lietteen välivarastointikentän kaikki valumavedet. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Tehtaalta biologiseen puhdistukseen johdettavat jätevedet pumpataan tyypillisesti pystyselkeytsaltaan kautta jätevedenpuhdistamon vaakaselkeyttimelle. Pystyselkeyttimen pääasiallisena tehtävänä on toimia virtaamavaihtelujen sekä kuormitusvaihtelujen tasaajana. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Pystyselkeytin toimii myös puhdistettavan veden varastosäiliönä matalakuormitustilanteiden varalta. Biologiseen puhdistukseen johdetaan edellä kuvattujen jakeiden lisäksi vanhan kaatopaikan valumavedet. Jätevedet johdetaan putkea tai avokanavaa pitkin puhdistamon vaakaselkeytykseen. Avokanavaa käytetään etenkin silloin kun on tarpeen jäähdyttää jätevettä. Ennen vaakaselkeytystä roskat erotetaan karkealla välpällä. Vaakaselkeytyksessä puhdistettavasta jätevedestä pyritään erottamaan kiintoaine ja muu hyvin laskeutuva aines. Vaakaselkeytyksen ylijoukko johdetaan neutraloinnin ja pH-säädön (kalkki) esiilmastuksen kautta biologiseen puhdistukseen ja kiintoaine johdetaan lietteenkäsittelyyn. Vaakaselkeytyksessä voidaan tarvittaessa käyttää eri kemikaaleja, kiintoainereduktion tehostamiseksi. (Savon Sellu Oy 2009a.)

Vaakaselkeytyksen pohjalle erotettu liete pumpataan tiivistysaltaan kautta suotonauhapuristimelle. Neutraloinnin ja ravinnelisäyksen jälkeen jätevesi johdetaan esiilmastukseen ja sieltä hallitussa suhteessa biologiseen puhdistukseen. Tarvittaessa esiilmastus voidaan ohittaa ja vedet johtaa suoraan ilmastusaltaiisiin. Biologinen puhdistus tapahtuu yhdessä aktiivilietelaitoksessa. Aktiivilietelaitos koostuu ilmastusaltaasta ja jälkiselkeytyksestä. (Savon Sellu Oy 2009a.)

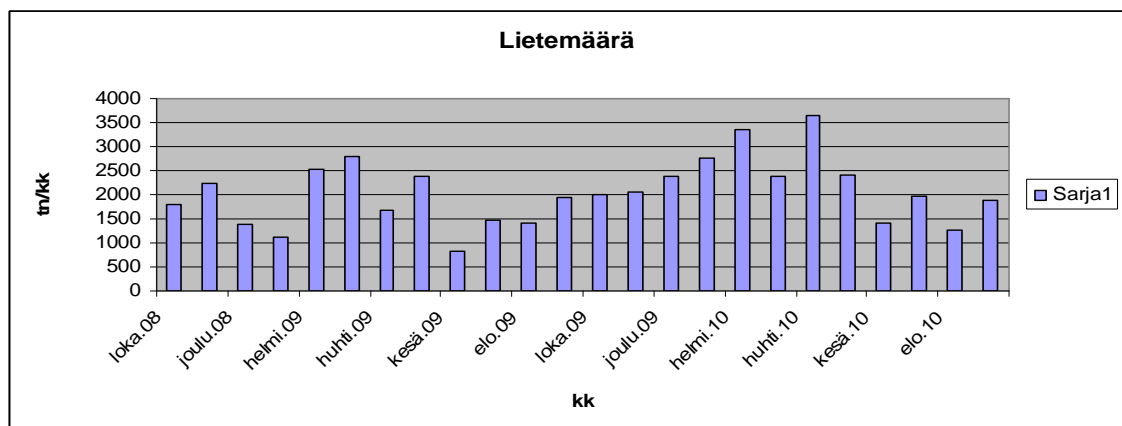
Sludge handling in practice 08.2010

Kaavio 2. Savon Sellu Oy, jäteveden käsittelyprosessi (Savon Sellu Oy 2009a).

4.5 Savon Sellu Oy:n liete

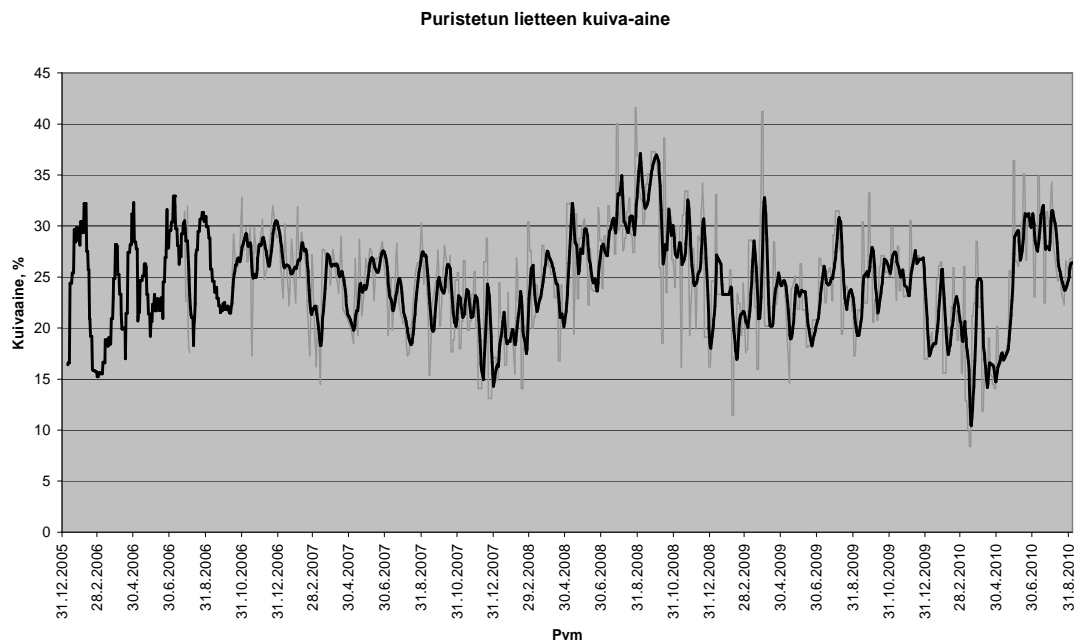
Savon Sellu Oy:n liete on tehtaan ja voimalaitoksen prosessissa syntyvän jäteveden käsittelyn tuloksena syntyvää lietettä. Lietettä syntyy keskimäärin 2400 tonnia kuukaudessa, kuiva-aineen ollessa keskimäärin 23 %.

Kuviosta 2 voi havaita, että lietteen määrä vaihtelee voimakkaasti vuodenaikojen ja tuotantomäärien suhteessa. Lietteen määrän vaihtelu korostuu taulukoon valittuna ajanjaksona. Vuosi 2009 oli tehtaan tuotannon kannalta erittäin haasteellinen, sillä tehdas seisoi keväällä ja kesällä muutamia viikon mittaisia jaksoja. Lietteen kuiva-aine vaihtelee n 15 - 28 %:n välillä, taulukkaan valitulla ajanjaksolla.



Kuvio 2. Lietemäärä kuukausittain (Savon Sellu Oy 2010b).

Kuviosta 3 voi nähdä, että lietteen kuiva-aineen vaihtelu on suuri. Kuiva-aineen merkittävään vaihteluun vaikuttavat, muun muassa vuodenajat sekä kulloinkin tehtaan tuotantotaso. Lietteiden kosteuden vuorokausivaihtelut myös omina silmämääräisinä havaintoinani ovat hyvin samansuuntaisia, kuin pitkän aikavälin trendi. Jopa työpäivän aikana voi huomata, että viirapuristimelta tulevan lietteen kosteus vaihtelee edellä mainitulla alueella.



Kuvio 3. Lietteiden kuiva-aine vuosina 2005 -2010 (Savon Sellu Oy 2010b).

Yhdistettynä lietteiden määrä- ja kuiva-ainevaihtelut vuosi- ja päivätasolla tekevät lietteiden käsittelystä sekä sen jatkojalostuksesta erittäin haastavan.

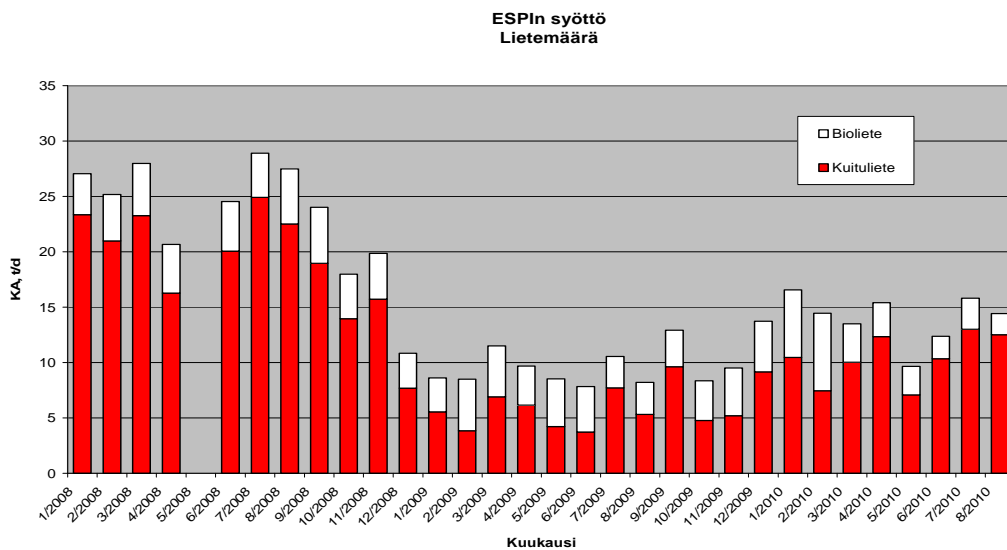
4.6 Lietteiden käsittelyprosessi

Jäteveden käsittelyn tuloksena syntyy lietettä, joka puristetaan suotonauhapuristimella kiinteämpään muotoon, kuiva-ainepitoisuuteen 15 - 28 %. Liete syötetään suotonauhapuristimelle perälaatikon kautta alle 3 %:n kuiva-aineesa. Viirapuristimelta kuivattu liete siirretään kuljettimella ulos varastointikaukaloon. Varastointikaukalosta liete siirretään pyöräkoneella lietekentälle aumavarastointiin. (Kaavio 2.) Aumavarastoinnissa liete stabiloituu ja siitä poistuu kosteutta haihtumalla sekä valumalla.

4.7 Lietteen sisältö

Savon Sellu Oy:n lietteessä on kaksi pääasiallista jaetta: bio-, ja primääriliete. Primääriliete (kuituliete) muodostaa merkittävimmän osan suotonauhapuristimen jälkeisen lietteen kokonaismäärästä, kun lietteeseen sisältyvän veden osuutta ei huomioida. Tässä yhteydessä biolietteeseen katsotaan kuuluvan myös puhdistamolla muodostuva pieni määrä flotaatilietettä. Huomioitava on, että tehtaan omat saniteettivedet johdetaan myös puhdistamolle. Vaikka saniteettivesien määrä on pieni verrattuna koko käsiteltävään vesimäärään, on se huomioitava hygieniasyistä lietteen käsittelyssä ja lietteen sijoituskohteita suunniteltaessa.

Kuvion 4 mukaisesti biolietteen ja primäärilietteen määrä vaihtelee toistensa suhteen merkittävästi. Lisäksi kuviosta 4 näkyy selvästi voimalaitoksella muodostuvan kattilan alapesuveden (tuhkaveden) erilliskäsittelyn aloittaminen vuoden 2009 alussa.

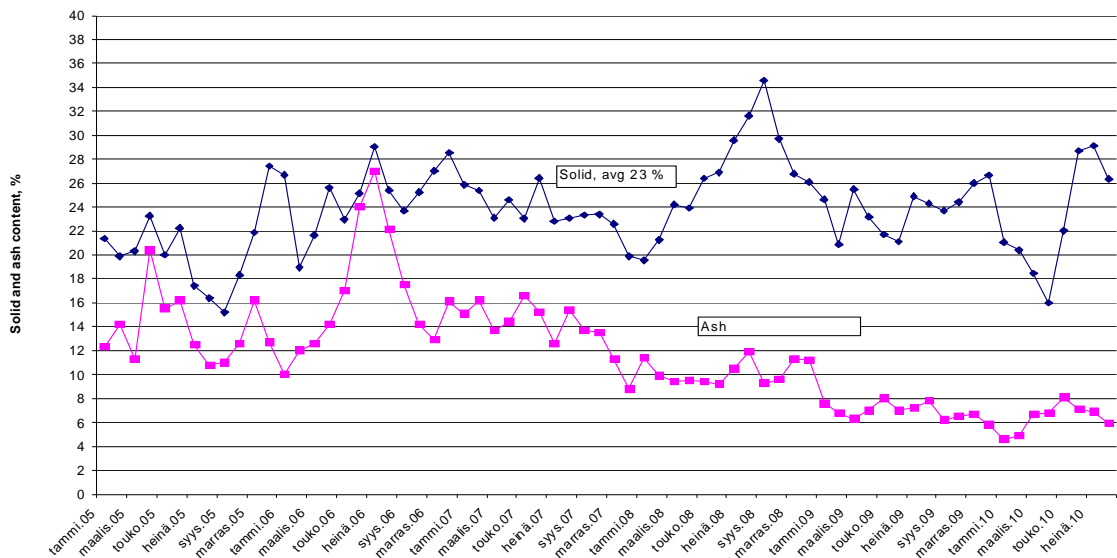


Kuvio 4. Primääri- ja biolietteen määrä (Savon Sellu Oy 2010b).

Tuhkavesien erilliskäsittelyn käynnistämisen vaikutti suotonauhapuristimelle syötettävän lietemäärän vähenemiseen jo vuoden 2009 aikana. Tuhkavesien erilliskäsittelyn myötä poistuu pääosin lietteeseen aiemmin kerääntynyt tuhka yhdisteinen. Tuhkavesien erilliskäsittely vaikuttaa suoraan myös lietteen sisältöön. Käsittelyn vaikutus on voitu havaita suotonauhapuristimen jälkeisen lietteen värimuutoksena.

Tuhkavesien erilliskäsittelyn aikainen liete on huomattavasti vaaleampaa kuin sitä ennen syntynyt liete.

Muutos lietteen koostumuksessa on havaittavissa laboratoriotuloksien yhteenvedossa kuviossa 5. Lietteessä sisältämä kuiva-aine osuus on pysynyt suhteellisen vakiona, mutta lietteessä sisältämän tuhkan osuus on lähtenyt laskuun.

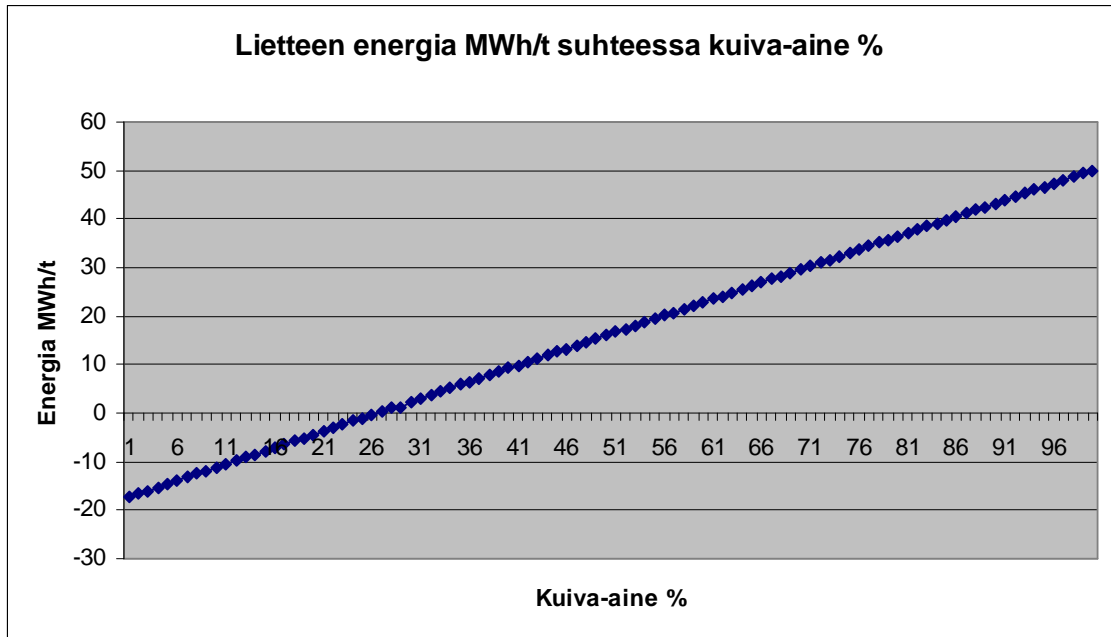


Kuvio 5. Lietteessä kuiva-aineen ja tuhkamäärän kehitys vuosina 2005 -2010 (Savon Sellu Oy 2010b).

Kuvion 5 mukaisesti tuhkan osuus ei ole pudonnut heti. Jäteveden kierrosta tuhka poistuu asteittain pääasiallisen tuhkan lähteenä toimineen kattilan alapesuveden siirryttyä omaan prosessiinsa.

4.8 Lietteessä energiasisältö

Savon Sellu Oy:n lietteessä on huomattava energiasisältö, mikäli kuiva-aine saadaan riittävän korkeaksi. Lietteessä ominaislämpökapasiteetti on 18,9 MJ/kg (Savon Sellu Oy 2009c). Tämä tarkoittaa alla olevan kuvion 6 mukaisesti, että lietteessä kuiva-aineen noustessa yli 27 %:n se on energianeutraalia. Energianeutraalilla tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että liete tuottaa itse palautensa palamiseen tarvittaman energian ja ei siten teoriassa tarvitse tukipolttoainetta poltettaessa.



Kuvio 6. Lietteen sisältämä energia (Savon Sellu Oy, 2009b).

Esimerkiksi kappaleen 2.2.1 mukaan suotonauhapuristimella päästään tyypillisesti noin 30 % kuiva-aineeseen, jolloin kuvion 6 mukaisesti 1 tn lietettä sisältää noin 2,4 MWh energiaa. Ruuvipuristimella saadaan keskimäärin 10 % enemmän kuiva-ainetta (Krogerus, ym. 1999), jolloin kuvion 6 mukaisesti 1 tn lietettä sisältää noin 9,2 MWh energiaa.

Mikäli saavutetaan riittävä kuiva-ainepitoisuus, on liete energiasisällöltään varteenotettava polttoaine. On kuitenkin huomioitava, että lietteen sisältö ja käytävissä oleva polttotekniikka vaikuttavat lietteen polttomahdollisuuksiin, koska poltettaessa lietteestä haihtuu polttokattilaan vesihöyryä.

4.9 Lietteen hävittäminen

Savon Sellu Oy:n liete on päätynyt aiempina vuosina tehtaan omalle kaatopaikalle, ellei sille ei ole ollut muuta soveltuvaa käyttökohdetta. Tehtaan oman kaatopaikan sulkeuduttua vuonna 2005 on lietteelle etsitty aktiivisesti sijoitusratkaisua. Suuri osa lietteestä on käytetty vanhan kaatopaikan maisemointiin vuoteen 2008 saakka. (Kovanen 2009.)

Muutamina vuosina lietettä on poltettu lähes puolet kokonaismäärästä ja sitä on käytetty pieniä määriä metsälannoitteena lentotuhkan ollessa sidosaineena.

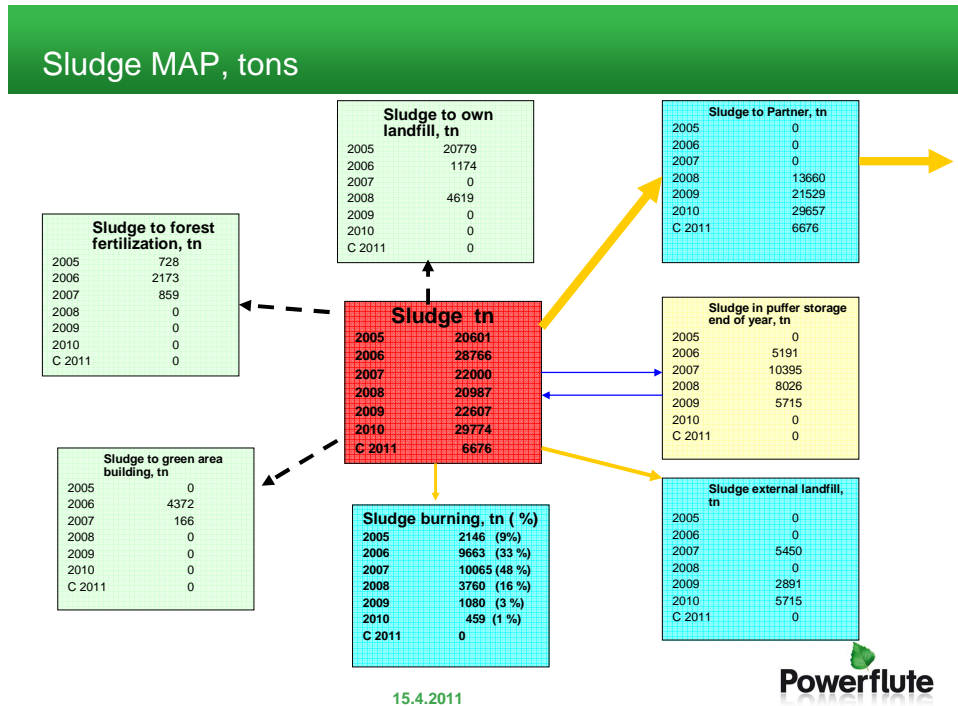
Lietettä on lisäksi käytetty viheralueiden kuten golfkenttien, tienvarsien ja muiden suljettujen kohteitten rakentamiseen, kun kohteen ympäristölupa on sen sallinut. Lietettä on viety merkittävät määrät tehtaan ulkopuolisten kaatopaikkojen maisemointiin, joissa se on osoittautunut kasvualustana erittäin käyttökelpoiseksi materiaaliksi. Lietteelle on myös tutkittu muita kohteita ja käsittelytapoja kuiva-aineen nostamiseksi ja sitä kautta lietteen energiasisällön hyödyntämiseksi.

Vuosina 2007 - 2008 on selvitetty sen hetkiset mahdolliset vaihtoehdot ja kustannusarviot, joiden perusteella on valittu ulkopuolinen toimija lietteen käsitteilyyn. Huomioitava on, että silloin Savon Sellu Oy:n lietekentällä oli noin 10 000 tonnia (kuiva-aine noin 20 %) lietettä. Lisäksi uutta lietettä on tullut koko ajan keskimäärin 2 400 tn kuukaudessa. Lienesopimuksessa on sovittu, että noin 30 % kokonaislietemäärästä kuukausittain on varattu Savon Sellu Oy:n käyttöön lähinnä poltettavaksi. (Kovanen 2009.)

Tällä hetkellä Savon Sellu Oy:n tuottamasta lietteestä 100 % päättyy ulkopuoliselle toimijalle, joka vastaa lietteen loppusijoituksesta omiin kohteisiinsa. Ulkopuolisen yhtiön mukana oleminen muodostaa tehtaalle merkittävän kustannuserän vuosittain. Paine löytää lietteelle kustannustehokkaampi ratkaisu on yhä merkittävä.

Kaaviossa 3 näkyvät eri kohteet joihin Savon Sellu Oy:n lietettä on käytetty vuosien 2005 - 2011 aikana. Ulkopuolisen toimijan kanssa tehty sopimus 2008 alkaen on helpottanut huomattavasti tehtaan toimintaa aiempiin vuosiin verrattuna, vaikkakin se muodostaa merkittävän kustannuserän yhtiölle.

Kaaviossa 3 on katkoviivalla merkitty ulkopuolisen toimijan mukaantulo tehdyn sopimuksen myötä. Taulukosta voi huomioida myös aiempina vuosina poltetun lietteen määrät. Poltetun lietteen määrä on ollut suurimmillaan vuonna 2007, jolloin on poltettu yli 10 000 tn kuiva-aineeltaan noin 23 %:sta lietettä.



Kaavio 3. Lietteen loppusijoitushistoria 2005- 2010 (Savon Sellu Oy 2010b).

Taulukko 2 sisältää myös aiemmin varastoidut lietemäärät jotka Savon Sellu Oy on itse hoitanut tehdasalueelta pois sopimustensa mukaisesti. Tästä esimerkiksi on vuosina 2009 ja 2010 suljettujen maa-alueiden osuus, jolloin Savon Sellu Oy on toimittanut ”vanhoja” lietteitä varastokentältä, omalla sopimuksellaan kaatopaikkojen maisemointiin. Taulukon 2 määrät on ilmoitettu kuiva-aineessa noin 23 %.

Taulukossa 2 olevat luvut eivät täsmää tarkasti hävitety, tuotetun ja varastokentällä vuoden lopussa olevan lietteen osalta. Syynä poikkeamaan on se, että kesäaikana varastointikentällä lietteestä haihtuu ja valuu vettä. Vastaavasti syksyllä ja keväällä kentällä varastoituun lietteeseen imeytyy sade- ja sulamisvesiä.

Taulukko 2. Jäteraportti toukokuu 2011 (Savon Sellu Oy 2011).

	Puhdistamon lietemäärä kok, tn	Puhdistamolietteen loppusijoitus, tn						Yht	Lietekentän koko vuoden lopussa, tn		
		Ulkop. toimija	Poltto	Suljetut maa- alueet	Varasto- kenttä	Muu	Vanhan kaatopaikan maisemointi			Viherrak- entamin en	Metsä- annoit- us
2005	20601		2146	1056			20799	702	24703	2534	
2006	28766		9663		5191		1174	4372	2173	22573	8756
2007	22000		10065		3282	5450		166	2173	21136	10395
2008	20987	13660	3726	12477	3282		4619			37764	8026
2009	22607	21529	1179	3081	5715	2891				34395	5715
2010	29774	29657	2000	3586	0	0				35243	
2011 cum	14033	14033								14033	

4.9.1 Kompostointi

Yleisimmin Suomessa käytetyt kompostointi menetelmät ovat: tunneli-, rumpu-, torni-, kontti- ja membraanikompostointi (Pöyry Environment Oy 2007,15). Tässä yhteydessä voi käyttää termiä bioterminen kuivaus, koska Savon Sellu, yhdessä alan merkittävän toimijan kanssa on tehnyt vuonna 2008 kokeen lietteen kuiva-aineen nostosta polttoon sopivaksi.

Kokeen tarkoituksena on ollut selvittää millaisella seoksella bioliete saadaan biotermisesti kuivattua polttoon sopivaksi kahden viikon käsittelyajalla. Koe on suoritettu Joutsenon tunnelikompostointilaitoksella 29.4.2008 - 12.5.2008. Koe on suoritettu yhtenä koepanoksena, ja kokeessa lietteen tukiaineeksi oli valittu Savon Sellu Oy:n tuottama koivunkuori. (Järvinen 2008.)

Kokeessa saadut tulokset olivat erittäin rohkaisevia: lietteen kuiva-ainepitoisuutta saatiin nostettua merkittävästi ja kahden viikon koeajalla liete kuoriseos oli saatu polttoon soveltuvaksi. Kokeessa oli saavutettu 17,4 %:n kosteuden alenema, vaikka liete oli sisältänyt myös jäisiä osia. Edellä mainittu tarkoittaa normaalioloissa yli 40 %:a kuiva-ainetta, liete-kuoriseokselle. (Järvinen 2008.)

Hyvästä tunnelikompostointikoeajon tuloksesta huolimatta tehtaan alueelle alustavasti suunniteltu hanke on hylätty. Syynä päätökseen oli lietteen kokonaisuudesta johtuvat kompostointilaitoksen suuret rakentamis- ja ylläpitokustan-

nukset. Ylläpitokustannuksista merkittävin on ollut koneella suoritettava seoksen tekeminen ja kompostin sekoittaminen. Lisäksi oli huomioitu, että mikäli kompostia käytettäisiin myös viherrakentamiseen, sille osuudelle olisi varattava vielä erillistä tilaa 3 - 4 kuukauden jälkikompostoitumisen takia. (Kovanen 2009.)

4.9.2 Rumpukuivaus

Lietteen rumpukuivausselvitys on tehty vuonna 2008, jolloin ajatuksena on ollut koko lietemäärän kuivaaminen suurella lämmitettävällä rumpukuivaimella. Kuivaimella olisi päästy selvityksen mukaan 65 %:n kuiva-aineeseen saapuvasta 23 %:sta lietteestä. Kuivauksen lämmönlähteenä olisi ollut 12 bar:n tulistettu höyry ja sillä olisi toteutunut myös lietteen stabilointi. Lopputuotteena olisi ollut pienirakeinen kuiva liete moneen eri käyttötarkoitukseen. (Kovanen 2009.)

Rumpukuivaussuunnitelma on hylätty, erittäin merkittävien perustamiskustannusten takia, vaikka käyttökustannukset itsessään olisivat olleet kohtuulliset.

4.9.3 Lannoitekäyttö

Lietettä on käytetty vuosina 2005 - 2007 pieniä määriä lähinnä lentotuhkan sidosaineena metsälannoituksessa. (Savon Sellu Oy 2010b.) Lannoituskokeilut ovat teknisesti onnistuneet hyvin, mutta lietteen osalta määrät ovat olleet pieniä. Savon Sellu Oy:n liete ei täytä lannoitevalmisteelle asetettuja vaatimuksia (Mikkonen 2007). Silloin liete ei ole täyttänyt lannoitevalmistelain 2006, (MMA 12/2007) ja tyyppinimen vaatimuksia, eikä valtioneuvoston päätöksen puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä (282/1994) edellytyksiä. Lannoitetuotannosta on luovuttu pienen menekin vuoksi sekä seoksen lupaprosessin ja lietteen hygienisointiprosessin vaatimusten takia.

5 KEHITTÄMISTEHTÄVÄN TAVOITTEET JA TOTEUTUS

Tämän opinnäytetyön aikana ja sitä ennen on tehty paljon selvityksiä Savon Sellu Oy:n lietteen käytöstä. Selvitykset ovat aiheuttaneet sisäistä keskustelua sekä tehtaalla, että yhtiön ulkopuolella. Kaikki tehtaalla ymmärtävät, että liete-kustannukset ovat merkittäviä yhtiölle ja lietteen hävittämiseen on etsittävä ratkaisua. Opinnäytetyön aikana suoritettiin lietteen polttokokeita, tutkittiin aiemmin tehtyjä selvityksiä lietteen kuivaamiseen ja hävittämiseen liittyen. Lisäksi selvitettiin lainsäädäntöä ja sen asettamia reunaehtoja lietteen hävittämisen kannalta.

5.1 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää edellytykset Savon Sellu Oy:n puhdistamolietteen kustannustehokkaalle hävittämiselle. Työn aikana etsittiin myös lainsäädännöstä reunaehtoja lietteen loppusijoitukselle. Tavoitteena oli tutkia lietteen käsittelyyn erilaisia teknisiä ratkaisuja, jotka helpottaisivat lietteen loppusijoitusta. Työn aikana selvitettiin ja testattiin lietteen polttamisen vaikutuksia voimalaitoksen toimintaan.

5.2 Lietteen polttaminen

Polttaminen on yleisesti metsäteollisuudessa pääsiallisin lietteen hävitysmuoto, kuten taulukosta 1 (Vuorinen 2009). voi havaita. Lietteen polttaminen aiheuttaa yleisesti missä tahansa tehdasintegraatiossa voimakasta keskustelua. Savon Sellu Oy ei ole siinä suhteessa poikkeus. Keskustelun painoarvot tulevat muun muassa voimalaitoksen kattilan erityispiirteistä sekapolttokattilana.

Lietteen poltolle tehtaan voimalaitoksella ei ole lainsäädännöllistä estettä. Jätteen polttamisesta säädetyn lain mukaan myös Savon Sellu Oy:n lietteet voidaan polttaa tehtaan omalla voimalaitoksellaan.

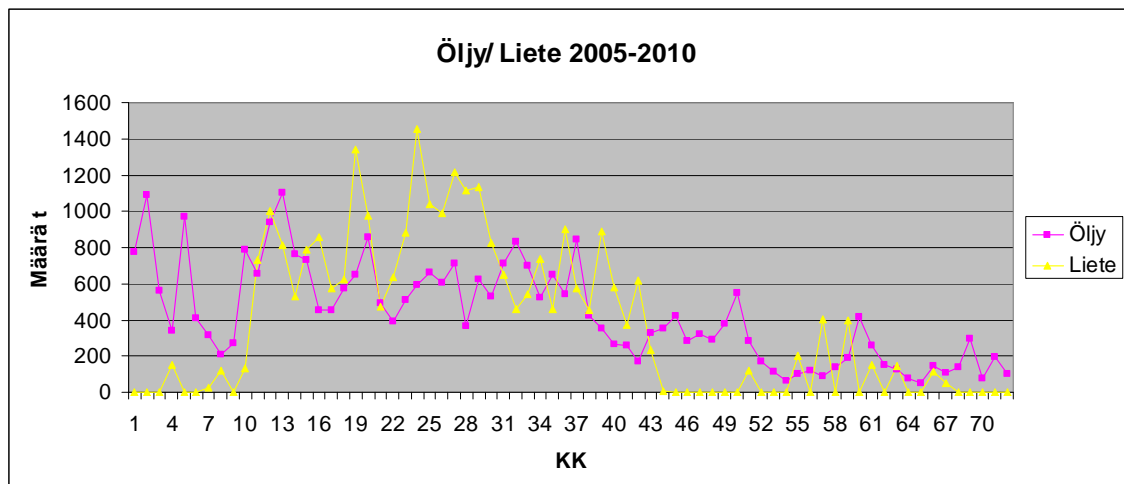
5.2.1 Lietteenpoltto Savon Sellu Oy:llä

Savon Sellu Oy:n voimalaitoksella Puhdistamon jälkeistä lietettä on poltettu satunnaisesti ja vakituisemmin vuodesta 2003 alkaen. Lietteen polton määrä on vaihdellut voimakkaasti erinäisistä selvittämättömistä syistä johtuen.

Vuosien 2005 - 2010 välisenä aikana lietettä on poltettu yhteensä noin 27 779 tn taulukon 2 mukaisesti. Edellä mainittu määrä vastaa noin 40 000 kuutiota kuiva-aineessa 22 %. Periaatteessa tämä polttomäärä vastaa kaavion 8 mukaan 22 052 MWh:ta energiaa.

Edellä mainitut määrät sisältävät kaikki mahdolliset sekoitukset ja muut lietteenpolttokokeilut. Teoreettisessa energiamäärässä ei ole huomioitu muita energiakuluja, jotka ovat mahdollisesti aiheutuneet lietteen poltosta.

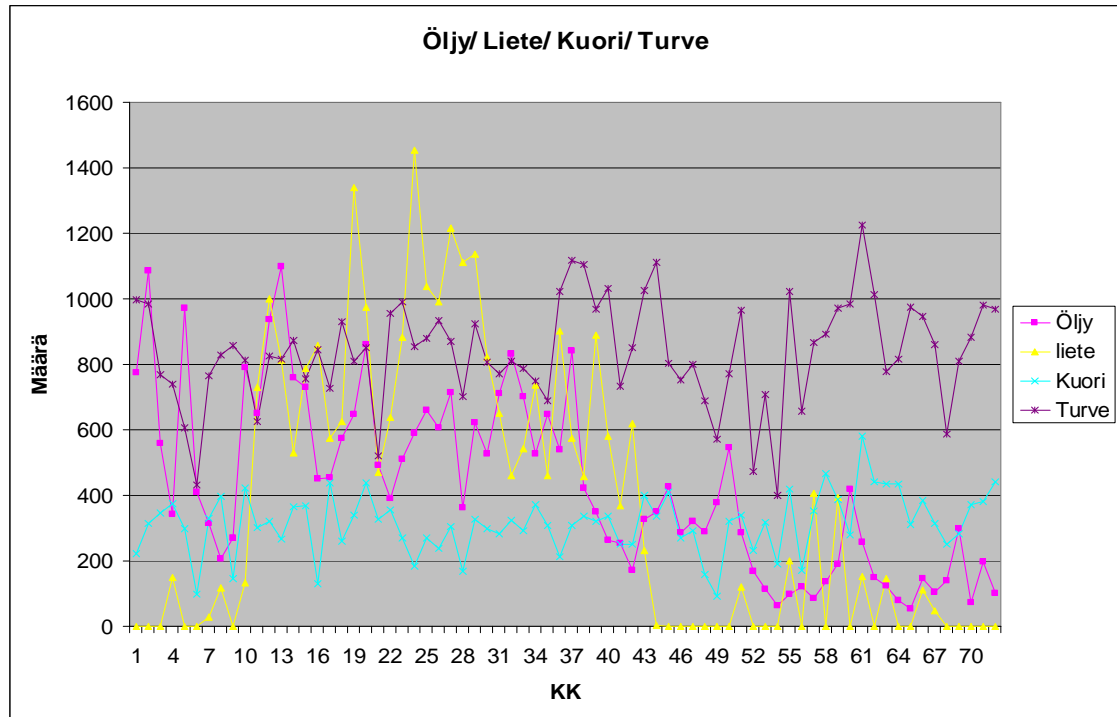
Lietteenpolton on kerrottu lisäävän raskaan polttoöljyn kulutusta voimalaitoksella. Kuvio 7 voi havaita, ettei lietteen poltolla ja raskaanpolttoöljyn kulutuksella ole aivan yksiselitteistä yhteyttä.



Kuvio 7. Raskaan polttoöljyn ja lietteen kulutus 2005 -2010 (Savon Sellu Oy 2010a).

Öljyn kulutukseen vaikuttavat monet muutkin merkittävät tekijät, kuten turpeen kosteus, tuotannon höyrynkulutus, kuoren kosteus ja tuotannon määrän myötä saatavan vahvaliemen osuus kokonaisenergiasta. Kuviossa 8 on esitetty myös muut pääpolttoaineet vuosien 2005 - 2010 väliseltä ajalta yhdessä öljyn ja lietteen kanssa.

Johtopäätöksiä tehtäessä on huomioitava koko pääpolttoainejakauma. Kuvio 8:n määrissä on korostettu kuorta ja turvetta 10-kertaisena jolloin, niiden vaihtelut on saatu myös näkyville samaan mittakaavaan. Vahvaliemen osuus on jätetty kaaviosta pois tarkoituksella.



Kuvio 8. Poltettu öljy, liete, kuori ja turve vuosina 2005 - 2010 (Savon Sellu Oy 2010a).

5.3 Lietteen polttokoe 1 ja 2

Lietettä syntyy keskimäärin 2 400 tonnia kuukaudessa, kuiva-aineessa 23 %. Ulkopuolisen toimijan ja Savon Sellu Oy:n välisellä sopimuksella Savon Sellun osuus lietteen määrästä on noin 800 tonnia kuukaudessa. Polttokokeiden tavoitteena oli testata pystytäänkö Savon Sellun "oma" lieteosuus tai mahdollisesti jopa suurempi määrä polttamaan. Lisäksi haluttiin selvittää, mitkä vaikutukset lietteen polttamisella on voimalaitoksen prosessiin ja päästöihin. Poltettu liete oli tuhkevden erilliskäsittelyn aikaista lietettä.

Polttokoe 1. suunnitelma: Ajankohtana oli 13.7.2009 - 27.7.2009. Koe tehtiin painoon perustuvalla sekoitussuhteella turpeen kanssa: 1 osa lietettä ja 2 osaa turvetta. Sekoitus tehtiin asfalttikentällä perinteisellä seulakauhamenetelmällä

pyöräkuormaajan avulla. Sekoite toimitettiin voimalaitokselle turpeen vastaanoton kautta tasaisesti klo 06.00–20.00, pyrkien saamaan väliin aina puhdas turvekuorma. Kokeen aikana poltettiin noin 200 tn lietettä, joka vastaa noin puolta Savon Sellun ”omasta” osuudesta kuukaudessa.

Lietteen koepoltto 1:n toteutus: Toteutuksen aikana sekoitukseen menevää lietettä ajettiin asfalttikentälle yhteensä noin 273 tn. Lietteen kuiva-ainepitoisuus oli keskimäärin 26 % ja säätila oli sateeton ja kuiva. Heinäkuun keskilämpötila oli +16,8 °C. Turvetta tuli sekoitukseen hieman enakoitua enemmän, mistä johtuen lietemäärä oli yli 200 tn. Liete -turveseoksen ajo voimalaan aloitettiin 13.7.2009. Seoksen ajo tapahtui suunnitelmasta poiketen maanantaista perjantaihin klo. 07.00–18.00. Suunnitelman ja toteutuksen välinen muutos tehtiin kustannussyistä ylitöiden välttämiseksi. Lietteen sekoitus turpeeseen tapahtui suunnitelmien mukaisesti ja se onnistui hyvin. (Vuolle 2009.)

Lietteen koepoltto 1. havainnot: Sekoitus sinänsä onnistui hyvin, mutta kehitettävää on vielä turvekuormien hallinnoimisessa sekoituskentällä sekä sekoituskentän ja turveaseman välillä. Huomioina oli, voimalaitoksen kattilan viistoarinnan poikkeuksellinen kuumeneminen ja turvelaitoksen kuivauskaasumäärän heittelemine. Öljyn kulutukseen kokeilulla ei ollut vaikutusta. (Partanen 2009.)

Polttokoe 1:n aikana kartonkikoneen nopeuksia nostettiin noin 5 %. Tämä vaikutti höyrynkulutukseen ja sitä kautta voimalaitoksen kattilasta vaadittuun höyryn määrään.

Lietteen polttokoe 2. suunnitelma: Ajankohtana oli 7.9.2009–20.9.2009. Koe tehtiin painoon perustuvalla sekoitussuhteella. Turve-lieteseoksen sekoitussuhde pidettiin samana kuin polttokokeessa 1 eli, 1 osa lietettä ja 2 osaa turvetta. Koe oli muutoin samanlainen kuin heinäkuussa tehty koe, mutta liete-turveseoksen **kokonaismäärä oli kaksinkertainen** edelliseen koepoltoon 1. verrattuna. Sekoitus tehtiin kentällä perinteisellä seulakauhamenetelmällä samoin kuin lietteen polttokokeessa 1. Sekoite toimitettiin voimalaitoksen turpeen vastaanoton kautta klo 06.00–20.00 tasaisesti pyrkien saamaan väliin aina puhdas turvekuorma. Kokeen aikana poltettiin noin 400 tn lietettä, joka vastaa Savon Sellun ”omaa” osuutta.

Lietteen polttokoe 2. toteuma: Sekoitukseen menevää lietettä ajettiin asfalttikentälle yhteensä noin 405 tn. Lietteen kuiva-aine oli keskimäärin 19,5 % ja säätila oli osin sateinen. Syyskuun keskilämpötila oli +12,1 °C. Sekoitusta ei suoritettu kuitenkaan sateen aikana. Sekoitukseen tuleva turve oli silmämääräisesti kosteampaa kuin polttokoe 1:n aikana. Sekoitukseen ajettun lietteen kuiva-ainepitoisuus oli 25 % pienempi, kuin polttokoe 1:n aikana, joten kuiva-aine oli 19,5 %. (Vuolle 2009.)

Lietteen koepoltto 2. havainnot: Turvelieteseoksen syöttö siiloon oli ollut todella epätasaista, koska seos ajettiin turpeensyöttöön klo 07.00–18.00 ja lisäksi suunnitelmasta poiketen vain arkipäivisin. Laatuheittoja todettiin turvesiilossa lähinnä seoksen epätasalaatuisuutena. Turvelaitoksen kuivausprosessin kaasuvirta oli heittelyt turpeen ja turvelieteseoksen koostumuksen muuttuessa. (Partanen 2009.)

Edellä mainittu kuivausprosessin epävakaas aiheuttaa kuivauskaasupuhaltimen tärinää, koska vastapaine tuuliseulassa kasvaa korkeilla kosteuksilla. Painemuutoksista johtuen virtaus muuttuu tuuliseulan jälkeisissä pudotusputkissa. Virtausnopeuden pudotessa putket menevät tukkoon ja putkien avaus vaatii turvelaitoksen alasajon ja korvaavan polttoaineen (raskaanpolttoöljyn) käyttämisen. (Partanen 2009.)

Polttokoe 2:n aikana pudotusputket tukkeentuivat. Turvelaitos ajettiin alas ja keskimäinen putki puhdistettiin. Raskasta polttoöljyä kului häiriön aikana 15 tn. Polttokokeen 2. aikana turvelaitosprosessin ohjaus vaati enemmän työtä kuivauskaasun ja turpeensyötön ohjauksessa. Puhaltimen likaantuminen vaikuttaa puhaltimen tärinätasoon. Vaikutukset voidaan nähdä vasta seuraavassa puhaltimen huollon yhteydessä. Havaintona oli, että polttokoe 2:n lietemäärä oli liian suuri ajatellen jatkuvaa polttoa. (Partanen 2009.)

Polttokoe 2 onnistui hyvin sillä maksimi lietteen polttomäärä löytyi edellä mainitulla tavalla toteutettuna. Lietteenpolton mahdollinen maksimimäärä on voimakkaasti riippuvainen turpeen laadusta. Kuivalla turpeella ja hyvin tasalaatuisella sekoitteella lietteen poltettava määrän maksimi on kokemuksen mukaan 800 tn/kk tasoa. (Partanen 2009.)

Lietteen maksimi polttomäärä edellyttää joka tapauksessa tasaista lietekuormaa polttoturpeen seassa. Polttokokeiden aikana sattui myös kokeista itsestään riippumattomia tapauksia, kuten epätasainen ”puhtaan turpeen” saapuminen turveasemalle. Turveasemalla oli ajoittain ”rekkaruuhkaa” ja ajoittain toimitusvälit olivat liian pitkät. Suunnitellut liete-, turveseoksen toimitusaikataulut eivät toteutuneet kaikilta osin kokeiden 1. ja 2. aikana.

5.4 Polttokoe 3

Polttokoe 3:n tavoitteena oli jatkaa testausta polttokokeiden 1 ja 2 tapaan, mutta samalla hakea pitkäaikaista kokemusta lietteenpoltosta sovitulla kuukausimäärällä. Polttokokeen ajankohdaksi valittiin ehkä toteutuksen kannalta epäedullisin vuodenaika. Suunniteltuna ajankohtana oli 2.11.2009 alkaen ja jatkuen toistaiseksi. Koe tehtiin aiempaan tapaan painoon perustuvalla sekoitussuhteella. Koe oli muuten samanlainen kuin aiemmat kokeet, mutta liete-turveseoksen määrä oli edellisiin koepolttoihin verrattuna niiden puolivälissä. Kokeen aikana poltettiin noin 600 tn lietettä kuukaudessa, joka vastaa 75 %:n osuutta Savon Sellu Oy:n ”omasta” lietemäärästä.

Koetta jatkettiin 14.12.2009 saakka, jolloin polttaminen keskeytettiin voimapäällikön määräyksellä, viištoarinan kuumenemisen ja siihen muodostuvan ”kamin” (kattilakiven) vuoksi. Edellä mainittua lopettamispäätöstä ei analysoitu tai raportoitu kirjallisesti.

Myöhemmin on keskusteltu aiheesta ja todettu, että samaan ajankohtaan sattuneet ruokohelpin poltto ja turpeentuotantoalueen vaihtuminen olivat myös osasyinä voimalaitoksen ongelmiin. Huomioitava on lisäksi, että valmiin polttoseoksen päälle satoi polttokokeen aikana lunta.

5.5 Suotonauhapuristin

Lietteen käsittelyssä olevasta suotonauhapuristimesta (Kuva 1.) on tehty erillinen tekninen kuntokartoitus. Laitteiston kunto on todettu heikoksi. Esimerkiksi perälaatikon kannakkeet ovat antaneet periksi, jonka takia perälaatikon hoitopuolen reuna on painunut hieman alaspäin.

Lietteen liiallinen leviäminen on estetty reunaviivaimilla, joiden ylä- ja alapuolisten telojen tarkoituksena on puristaa lietteestä irtovesi pois. Kita on todettu liian suureksi, jolloin alkuperäistä tarkoitusta ei täysin saavuteta. Kidassa on alkujaan ollut säätö, mutta se on hitsattu kiinteäksi. Tämän takia operaattori ei pysty säätämään kitaa suunnitellusti lietekakun korkeuden mukaan. (Ahonen 2010.)

Loppupään puristustelastoa pystyy säätämään, mutta säätömekanismi on käsi-käyttöinen ja telojen linjaaminen toisiinsa nähden suoraksi on hankalaa. Telojen säätö tapahtuu säätöruuvien avulla kummaltakin puolelta erikseen. Kuormitus tehdään sylintereiden avulla. Viiranpesujärjestelmä täytyy kunnostaa, viirojen puhtaana pysymisen ja veden poistumisen helpottamiseksi. (Ahonen 2010.)

Suotonauhapuristimen ennustettu käyttöikä ilman peruskorjausta on noin kaksi vuotta. Peruskorjauksen tekemisen arvioitu kesto on 5-7 viikkoa ja Savon Sellu Oy:n tuottama lietemäärä huomioiden se on liian kauan.

5.6 Lietteen koostumus ja kuiva-ainevaihtelut

Opinnäytetyön aikana selvitettiin syytä, miksi lietteen kuiva-aineen osuus kuvion 4 mukaisesti vaihtelee suotonauhapuristimen jälkeen voimakkaasti. Edellä kapaleessa 5.4 todettu suotonauhapuristimen mekaaninen kuntokaan ei yksistään selitä sitä, sillä välillä puristimen jälkeisen lietteen kuiva-aine pitoisuus on varsin korkea.

Ojasen (2001) mukaan primääriliete on muutenkin yleensä helpommin käsiteltävissä ja mikäli biolietteen suhteellinen osuus nousee, se tekee näistä kahdesta lietetyypistä muodostetun sekalietteen vedenerotuksen aikaisempaa hankalammaksi. Biolietteen osuuden noustessa 1/3 osasta 2/3 osaan lietteen määrästä sen vaikutus kokolietemassan kosteuteen on yli 10 %, samaa kuivaustekniikkaa käytettäessä (Isännäinen, ym. 1998, 417). Kuvion 4 mukaisesti biolietteen ja primäärilietteen (kuitulietteen) määrä vaihtelee toistensa suhteessa merkittävästi.

Tutkittaessa edellä mainittua ilmiötä havaittiin, että kuiva-aineen vaihtelun syynä on se, että molemmat lietelajikkeet ohjataan samaan saostusaltaaseen kaavion 2 mukaisesti.

Saostusaltaasta seos pumpataan suoraan suotonauhapuristimelle. Lopullista lietteiden keskinäistä suhdetta suotonauhapuristimella on mahdotonta ohjata yhteisestä saostusaltaasta ja pumppauksesta johtuen.

Primääriliete ja bioliete saostuvat huomattavan eri tavoin ja vaativat saostukseen toisistaan poikkeavan ajan. Lietteiden toisistaan poikkeava saostumisprosessi selittää omalta osaltaan kuviossa 3 olevaa lietteen suotonauhapuristimen jälkeistä suurta kosteusvaihtelua vuorokausitasolla. Suotonauhapuristimelle päätyvä liete seos on käytännössä, ”*mitä milloinkin sattuu tulemaan*” -tilassa, koska ainoa säätö on tiivistysaltaan määräpumppauksessa. Lisäksi pieni määrä flotaatilietettä pumpataan suoraan suotonauhapuristimen syöttöputkeen.

5.7 Opinnäytetyön aikana toteutetut muutokset

Jätevesilaitokselle on lisätty mittauksia ja hankittu automaattinen jatkuvatoiminen analysaattori. Altaiden ilmastusta on parannettu uudella puhallinkompressorilla ja altaita itsessään on kunnostettu. Lisäksi vuonna 2011 on aloitettu lisäainekokeilut lietteen sakeutumisen ja laskeutumisen parantamiseksi. Tulokset ovat olleet hyvin lupaavia.

6 SAVON SELLU OY:N TILANNE VUOSINA 2011 JA 2012

Vuosi 2011 oli budjetoitu täydelle käynnille. Toukokuussa pidettiin tehtaalla suuri vuosihuoltoseisokki, jolloin tehtaan ja voimalaitoksen tuotanto oli pysähdyksissä noin 10 vuorokautta. Toinen suurempi huoltoseisokki toteutettiin loka-kuussa ja se oli 3 vuorokautta. Kuorimon osalta suunniteltu vuosihuoltoseisokki toteutettiin toukokuussa ja sen alkamisajankohta on viikkoa myöhemmin kuin muun tehtaan. Edellä mainitut tehtaan ja voimalaitoksen seisokit vaikuttavat myös puhdistamon toimintaan ja syntyvään lietemäärään. Vuosi 2012 on suunniteltu hyvin samankaltaiseksi vuosihuoltoseisokkien ja tuotannon kannalta kuin vuosi 2011.

6.1 Savon Sellu Oy:n lietteet

Savon Sellu Oy on sopinut ulkopuolisen toimijan kanssa, että se ottaa vastaan kaikki vuosina 2011 ja 2012 tehtaalla syntyvät lietteet ja hoitaa niiden loppusijoituksen. Yhteistyökumppani on luvannut, ettei lietteitä varastoida vaan ne menevät suoraan jatkokäyttöön. (Savon Sellu Oy 2011.) Tällä sopimuksella Savon Sellu Oy selviää toistaiseksi ilman aiemmin mainitun jäteverolain mukaisia verorasitteita ja jäteverolain sisältämää kolmen vuoden varastointirasitetta.

6.2 Tulevaisuuden näkymät ja riskit

Nykyisessä tilanteessa suurin tekniikkaan sisältyvä riski on suotonauhapuristimen rikkoontuminen. Tehtaan käynnin turvaaminen sillä suotonauhapuristimen mahdollisesti pettäessä ja korjauksen kestäessä 3 - 5 vuorokautta, joudutaan tehdas pysäyttämään. Toisena ongelmana vanhan suotonauhapuristimen kohdalla on se, että vaikka peruskunnostuksen pystyykin mekaanisesti toteuttamaan, niin kunnostus vie aikaa paikanpäällä tehtynä 5 - 7 viikkoa. Teoriassa lietettä pystytään kuivaamaan mobiililaitteilla, mutta syntyvän lietteen runsaan määrän vuoksi, tämä on todettu käytännössä mahdottomaksi.

Riskinä on myös lietteen käsittelyn sopimustilanne, sillä ainoastaan 2/3 lietteestä kuuluu sopimuksen piiriin. Tällä hetkellä kaikki lietteet otetaan vastaan, mutta tilanne voi muuttua, mikäli yhteistyökumppani ei löydä riittävästi kohteita kaikille lietteille. Aina on olemassa epävarmuus yhteistyösopimuksen jatkumisesta ja mahdollinen sopimuksen piiriin kuuluvasta lietemäärästä. Jätelainsäädännön kiristyminen yhdessä jäteveron ja lietteen loppusijoituskohteiden puuttuminen aiheuttaisi kestävämmän tilanteen kustannuksien kannalta.

7 TULOKSET JA SUOSITUKSET

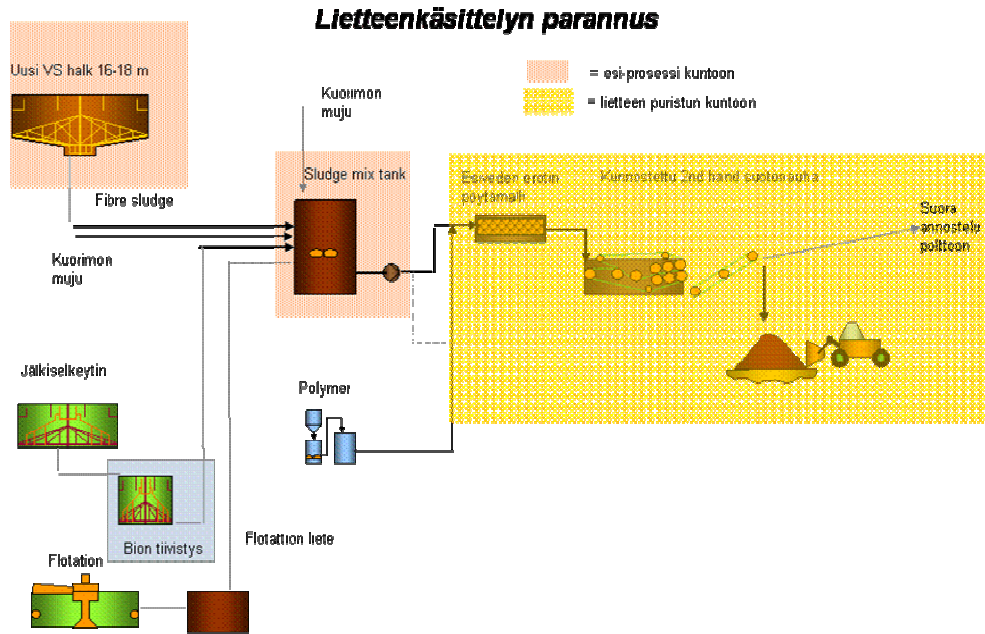
Kaiken kaikkiaan kuivempi liete mahdollistaa sen helpomman hävityksen, meni se sitten minne tahansa. Perusasiat täytyy saada jätevedenkäsittelyssä kuntoon, jolloin sieltä saadaan stabiilia lietettä kuivaukseen.

7.1 Jätevedenkäsittely

Kuiva-aineen nosto nykytasolta edellyttää puhdistamalla etuselkeyttimen muutosta tai sen modernisointia. Lisäksi on luovuttava sekalietteen sakeutusprosessista. Biolietteelle on saatava oma sakeutusallas. Uuden sakeutusaltaan ansiosta bioliete- ja primäärilietejakeet saadaan eriteltyä ja hallittua ennen mekaanista kuivausta. Pumppauksella ja pumppausten automaatio-ohjauksella saadaan aikaan stabiili prosessi mekaanisessa kuivauksessa.

Uudella sakeutusaltaalla ja lietteen syötön ohjauksella saavutetaan arvioiden mukaan yli 30 %:n kuiva-aine pitoisuus lietteelle mekaanisen kuivauksen jälkeen. Tämä tuo sille merkittävän energiasäästön. Vaikka lietettä ei tulevaisuudessa poltettaisikaan, pienentää kuiva-aineen kohoaminen ja lietteen stabiilius syntyviä kustannuksia helpottaen lietteen jatkokäsittelyä sekä loppusijoitusta.

Kaaviossa 3 on esitettyä yksi luonnos lietteiden hallintaan ja mekaaniseen kuivaukseen. Luonnoksen ajatuksena on hyödyntää mahdollisimman pitkälle jo olemassa olevia ratkaisuja ja käyttää mahdollisesti mekaanisessa kuivauksessa jopa kunnostettuja laitteita. Luonnoksessa primäärilietteelle tehdään uusi etuselkeytysallas ja biolietteelle oma sakeutusallas. Lisäksi kaikille lietejakeille tehdään ohjattu pumppaus ja polymeerit syötetään vasta mekaanisen kuivauksen syöttösäiliön jälkeen.



Kaavio 3. Mahdollinen lietteenkäsittelyn parannusmalli (Savon Sellu Oy 2011).

Suotonauhapuristin on joka tapauksessa peruskorjattava tai uusittava. Uusi puristin on nopeampi asentaa paikoilleen kuin vanhan kunnostaminen. Suotonauhapuristimessa, tai sen yhteydessä tulisi olla esiveden erotin, jolla osaltaan nostetaan lietteen kuiva-ainetta. Suotonauhapuristin esivedenerottimiseen on Savon Sellu Oy:n tapauksessa investointikustannuksiltaan merkittävästi ruuvipuristinta edullisempi vaihtoehto. Suurin ero puristininvestointien välillä muodostuu rakennuskustannuksista.

7.2 Lietteen käsittelyvaihtoehdot

Tämän opinnäytetyön aikana on tarkasteltu Savon Sellu Oy:n aiemmin selvittämiä lietteen käsittelyvaihtoehtoja. Mekaanista lietteenkäsittelyä on käsitelty kappaleessa 7.1. Muista käsittelymuodoista kompostointi tai mädätys eivät tule kyseeseen koko lietemäärälle suuren tilantarpeen vuoksi.

Liitteessä 1 on tarkasteltu erilaisia vaihtoehtoja Savon Sellu Oy:n lietteen käsittelyyn. Vaihtoehdot ovat tulleet tämän opinnäytetyön yhteydessä tehtyjen eri vaihtoehtojen kartoituksen myötä.

Litteen 1 sivulla 1 on esitelty nykyinen tilanne. Sivulla 2 on esitetty vaihtoehto, jossa bioliete sekä kuituliete eriytetään omiksi prosesseikseen ja mekaanisesti kuivatusta lietteestä pieni osa poltetaan ja loppu menee muualle loppusijoitettavaksi.

Sivulla 3 on malli, jossa kaikki liete ohjataan mekaanisen kuivauksen jälkeen, suureen termiseen kuivaimeen. Korkean kuiva-aineen omaava liete poltetaan.

Sivun 4 vaihtoehdossa bioliete ohjataan omaan prosessiinsa, jossa rumpukuivauksella (centrifugilla) tehdään mekaaninen kuivaus. Rumpukuivaimen jälkeisellä pienellä termisellä kuivaimella biolietteen kuiva-aine nostetaan korkealle ja se poltetaan. Primääriliete ohjataan mekaanisen kuivurin kautta polttoon.

Sivulla 5 esitellyssä vaihtoehdossa bioliete sekoitetaan massapesuliemeen ja ohjataan sen mukana voimalaitoksen haihuttamoon ja polttoon. Primääriliete ohjataan mekaanisen kuivauksen jälkeen polttoon.

Sivun 6. vaihtoehdossa primääriliete poltetaan mekaanisen kuivauksen jälkeen ja bioliete rumpukuivaimen jälkeen toimitetaan muualle loppusijoitukseen. Sivun 7 vaihtoehto on muutoin samanlainen kuin vaihtoehto 6 mutta bioliete kompostoidaan rumpukuivauksen jälkeen ja siitä voi tehdä vaikka oman tuotteen.

7.3 Lietteen polttaminen

Lietteen polttaminen on yleisesti metsäteollisuudessa lietteen hävityskkeinona avainasemassa. Se voisi olla hyvä ratkaisu myös Savon Sellu Oy:n kannalta. Tehtaalla käytössä oleva voimalaitos asettaa kuitenkin polttamiselle monia muita metsäteollisuusyhtiöitä monimutkaisempia vaateita.

Nykymuotoisen lietteen sekoittaminen turpeen joukkoon ja sen syöttäminen kattilaan turveaseman kautta on hankalaa, eikä se ole kovin taloudellista. Turpeen seassa keskimäärin kuiva-aineeltaan 23 %:n liete aiheuttaa pulmia tupeen syötösasemalla, turvesiilossa, kuivauksessa ja itse polttokattilassa.

Lähes 50 %:n kuiva-aineessa saapuva turve ehtii kuivua turvekuivurissa ennen pölypolttoa, kun taas liete säilyy kosteampana ja aiheuttaa ongelmia kuivauk-

sessä sekä lietepartikkelien tippuessa viistoarinalle palamaan. Viistoarinalle tippuva liete muodostaa arinalle kuumia pisteitä ja edesauttaa ”kamin” (kattilakiven) muodostumista. (Savon Sellu Oy 2010d.)

Lietteen polttamisen ehdottomia edellytyksiä ovat lietteensyötön tasaisuus ja riittävän korkea kuiva-aine. Kun kappaleessa 7.1 esitetyt parannukset on toteutettu, voidaan lietteen polttoa kokeilla uudelleen. Mikäli lietteestä saadaan kuiva-ainepitoisuudeltaan 30 - 40 %:sta ja se voitaisiin annostella suorasyötöllä polttokattilaan, sen polttaminen olisi järkevää kokonaisuuden kannalta. Lämpöarvohyöty ja lietteen hävittämisen kustannushyöty on vakavan pohdinnan arvoisen suhteessa mahdollisiin negatiivisiin asioihin sitä poltettaessa.

Polttokokeilla saatu kustannussäästö lietteiden hävittämisestä verrattuna ulkopuolisen toimijan veloitukseen muodostui yllättävän pieneksi. Lietteen sekoittaminen pyöräkuormaajan kauhan avulla sekä lietteen ajaminen polttoon on merkittävä kustannus polttoaine-, kone- ja palkkakustannusten takia. Kustannusten pienentämiseksi on löydettävä joku muu vaihtoehto lietteen syöttämiselle voimalaitokselle.

Lietteiden polttokokeiden ajalta tilastoista ei varsinaisesti voi erottaa sen aiheuttamaa öljynkulutuksen lisäystä. Polttokokeen 2 aikana esiintyneiden vaikeuksien myötä öljyä on kuitenkin jouduttu polttamaan tukipolttoaineena. Aiemmin kerrotun lietteen polton aiheuttaman öljynkulutuksen lisäyksen voi päätellä tulleen muistakin tekijöistä kuin kostean lietteen aiheuttamista ongelmista.

7.4 Yhteenveto lainsäädännöstä

Metsäteollisuuden lietteeseen itsessään ei ole suoria lakipykäläiä, säädöksiä tai asetuksia, pois lukien valtioneuvoston päätöksiä puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä ja lannoitteena. Lietettä koskevat lait, säädökset, asetukset ja ohjeet tulevat yleisien muiden lakien tulkinnoista, reunaehdoista ja rajoitteista sen loppukäytölle. Lietteen käyttämiselle maanrakennuksessa, energiana ja muuna hyötykäyttömateriaalina säädellään itse materiaalin käyttöön kohteeseen liittyvissä ohjeissa ja säädöksissä.

Lietteen polttaminen sisältyy kokonaisuutena polttoon ja sitä kautta päästöihin liittyvänä asiana. Maanrakennusta ja lannoitekäyttöä säätelevät omat, niitä koskevat lait ja säädökset. Tämä tarkoittaa sitä, että lietteen on sovittava niihin raameihin, joita itse käyttökohde tai käyttötarkoitus edellyttävät.

8 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Savon Sellu Oy:n prosessissaan tuottaman biolietteen kustannustehokkain hävitysmuoto sekä biolietteen poltto muut käytössä olevat polttoaineet huomioiden ja niiden kustannukset minimoiden.

Kustannustehokkuus löytyy perusasioiden kuntoon saattamisesta, oli pa lietteen loppukäsittelytapa millainen tahansa. Nykyiselläkin konseptilla jatkaminen saa lietteen loppusijoituksesta riippumatta aikaan merkittävän säästön, mikäli liete on tasalaatuista ja kuivempaa.

8.1 Tavoitteen saavuttaminen

Opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin sikäli, että tämän työn aikana löydettiin yksi merkittävimmistä harmia aiheuttaneista perussyistä koko jäteveden puhdistusprosessista. Primääri- ja biolietteen suhteen hallinta on vaikeuttanut lietteen kuivausta, polttoseoksen valmistusta, polttamista ja muuta jatkokäsittelyä. Lisäksi työn aikana löytyivät vaihtoehdot edellä mainitun ongelman ratkaisemiseksi sekä useita mahdollisuuksia lietteen jatkokäsittelylle.

8.2 Nykytilanne

Tällä hetkellä on suunniteltu ja valmisteltu investointiesitys suotonauhapuristimen uusinnasta oheislaitteineen. Suunnittelu on käynnistetty etuselkeytyksen parantamiseksi sekä uudesta biolietteen saostusaltaan rakentamisesta. Keskustelua on käyty ja teknisiä ratkaisuja on mietitty lietteen suorasta syötöstä voimalaitokselle polttoon, mikäli suotonauhapuristimen jälkeinen kuiva-aine tavoite saavutetaan.

LÄHTEET

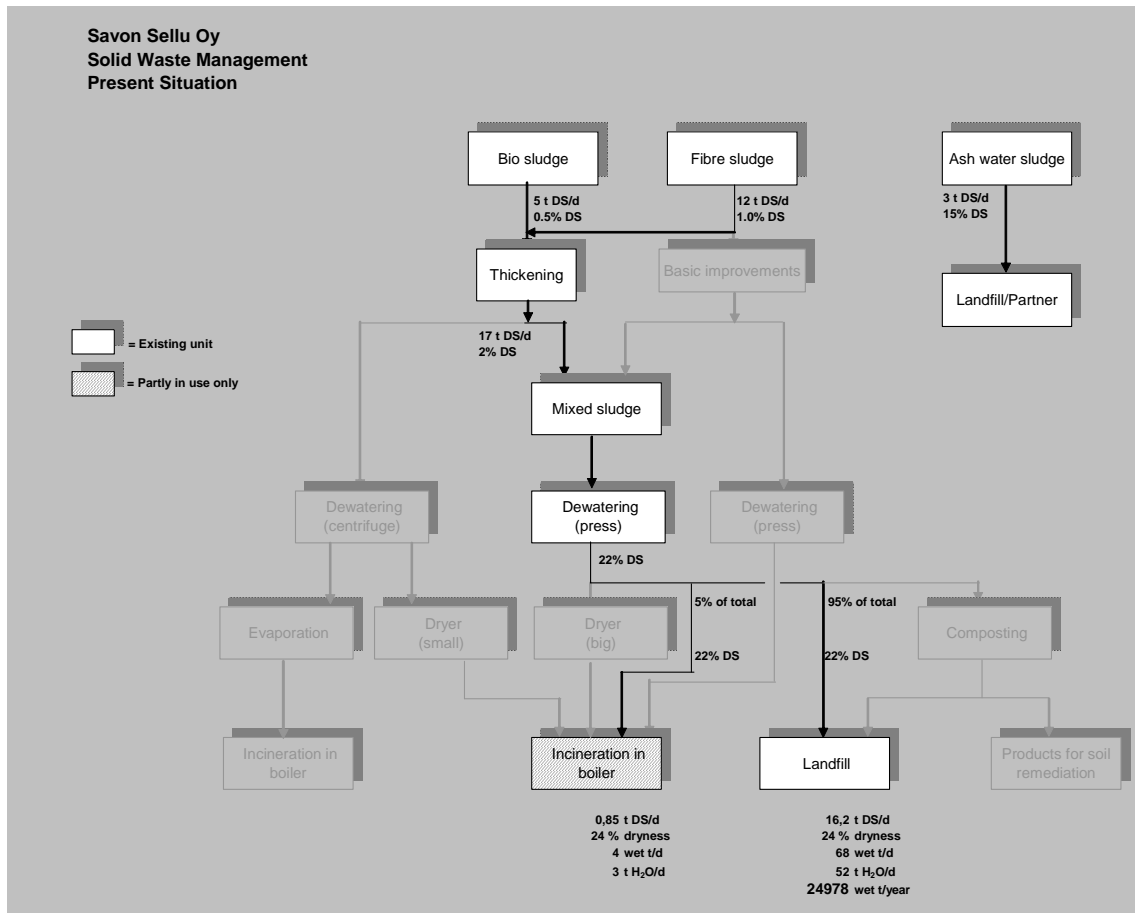
- Ahonen, R. 2010. Espin kuntoarvioselvitys 6.12.2011. Savon Sellu Oy, Muistio. A591/2006. VNA eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (V: 15.7.2006 L, A: 28.6.2006, SK: 591/2006)
http://haku.suomenlaki.com/#/591%252F2006/Regulation/ZetaRegulation/Ym426_3_18_d/. 15.11.2011
- A262/2003. VNA jätteen polttamisesta (V: 1.6.2003 K, A: 15.5.2003, SK: 362/2003).
http://haku.suomenlaki.com/#/362%252F2003/Regulation/ZetaRegulation/Ym426_3_18_b/. 16.2.2011
- A1129/2001. Ym 426_12_75_a. YMA yleisimpien jätteiden sekä ongelmajätteiden luettelosta (V: 1.1.2002 K, A: 22.11.2001, SK: 1129/2001)
http://haku.suomenlaki.com/#/YMA%20yleisimpien%20j%C3%A4tteen%20sek%C3%A4%20ongelmaj%C3%A4tteiden%20luettelosta%20/Regulation/ZetaRegulation/Ym426_12_75_a/ 11.12.2011
- A401 a/2000. Ympäristönsuojeluasetus (V: 1.3.2000 L, A: 18.2.2000, SK: 169/2000)
<http://haku.suomenlaki.com/#/169%252F2000/All/Regulation/Ym401a/>. 11.1.2011.
- Coulomb, I. 1997. Composting. Julkaisussa: Sludge Treatment and Disposal. Management Approaches and Experiences. Environmental Issues Series no. 7. p. International Solid Waste Association. Copenhagen: European Environment Agency. p. 22 -26.
- Finnish Consulting Group, 2010. Yhteispuhdistamo lietteiden vaihtoehtoselvitys. www.elykus.fi/fi/ELYkeskukset/pohjoissavonely/Ymparistonsuojelu/YVA/pet/vesihuolto/ylasavonjatevedet/Documents/selostus_liitteet/Lte%205%20Lietteen%20k%C3%A4sittely,%20Vaihtoehtoselvitys.pdf. 15.11.2011
- Harvestia Oy, 2009. Puuryhmäkokous, Muistiinpanot, 4.1.2009.
- Hollo, E J. 2009. Johdatus ympäristöoikeuteen, Helsinki: Talentum. 443-469.
- Hämeen Ympäristökeskus, 2009. Lausunto Ekokem oy:n jätteen energiakäyttöhankkeen (Riihimäki) yva-selostuksesta. Viite: kuulutus HAM-2008-R-15-531 JOT/30A/2009.
<http://www.sll.fi/uusimaa/kannanotot/ekokem2-lausunto> . 20.11.2011
- Isännäinen, S. & Pirhonen, P. 1998. Tuhkan ja metsäteollisuuden muiden jätejätteiden prosessointi hyötykäyttöön soveltuviksi. SIHTI 2 Energia- ja Ympäristöteknologia. Tutkimusohjelman vuosikirja 1998.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/symposiums/1999/S191.pdf>. 4.6.2011
- Järvinen, S. 2008. Savon Sellu Oy:n puhdistamolietteenkompostointi, tutkimusraportti. Vapo Oy. 2.6.2008.
- Kovanen, J. 2008. Yhteenveto tunnelikompostoinnista, Savon Sellu Oy. Sähköposti 26.5.2008, Paperituloste 2010.
- Kovanen, J. 2009. Tehtaanjohtaja. Haastattelut vuonna 2009. Savon Sellu Oy.
- Kovanen, J. 2010. Ympäristön vuosiraportti 2009. Savon Sellu Oy. s. 6 - 10.
- Krogerius, M. Tennander, E. Sivard, Å. 1999. Sammanställning av erfarenheter från hantering av slam inom skogsindustrin. Skogindustriella programmet 666. Stockholm. 45-49.
- Krogerius, M. 2010. Suunnittelija. Haastattelut, useita 2010. Savon Sellu Oy. Omat muistiinpanot.

- L426/1993. Jätelaki. (V: 1.1.1994 K, A: 3.12.1993, SK: 1072/1993)
<http://haku.suomenlaki.com/#/1072%252F1993/All/Regulation/Ym426/> . 16.11.2011.
- LJätelaki, 2010. V: 1.5.2012 K, A: 17.6.2011, SK: 646/2011,
<http://haku.suomenlaki.com/#/j%C3%A4telaki/Regulation/Regulation/Ym426/>. 30.11.2011
- L514 a/2010. Jäteverolaki (V: 1.1.2011 K, A: 17.12.2010, SK: 1126/2010)
<http://haku.suomenlaki.com/#/j%C3%A4tever/Regulation/Regulation/Ve514a/>. 30.11.2011.
- L539/2006. Ma 221 Lannoitevalmistelaki (V: 1.7.2006 K, A: 29.6.2006, SK: 539/2006)
<http://haku.suomenlaki.com/#/Lannoitevalmistelaki%20539%252F2006/Regulation/Regulation/Ma221/>. 5.5.2011
- L86/2000. Ympäristönsuojelulaki,
<http://haku.suomenlaki.com/#/86%252F2000/Regulation/Regulation/Ym401/AA1/>. 12.5.2010.
- L647/2011. Ympäristönsuojelulaki,
http://haku.suomenlaki.com/#/parhaaseen%20k%C3%A4ytett%C3%A4viss%C3%A4%20olevaan%20tekniikkaan/All/Regulation/Ym401/Ym401_P43 16.11.2011.
- Mikkonen, E. 2007. Linnunmaa Oy, Muistio, Savon Sellun lannoitetuotannon luvittaminen, Joensuu, 24.10.2007.
- Ojanen, P. 2001. Sellu- ja paperitehtaiden lietteiden käsittely ja hyötykäyttö sekä niitä rajoittavat tekijät. Lappeenranta: Kaakkois-Suomen Ympäristökeskus. 1-57.
- Partanen, J. 2009. Raportti lietteenpolttokokeet 1 ja 2 Savon Sellu Oy Pohjois-Savon ympäristökeskus, 2010. Etelä-Savon ympäristökeskus ja Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, Itä-Suomen Jätesuunnitelma nykytilankuvaus 15.10.2010,
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=110484&lan=fi>. 26.12.2010.
- P861/1997. VNp kaatopaikoista (V: 1.10.1997 L, A: 4.9.1997, SK: 861/1997)
http://haku.suomenlaki.com/#/kaatopaikka/Regulation/ZetaRegulation/Ym426_3_18_a/ 15.11.2011
- P282/1994. Ym 426_2_5_a VNp puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä
http://haku.suomenlaki.com/#/VNp%20puhdistamolietteen%20k%C3%A4yt%C3%B6st%C3%A4%20maanviljelyksess%C3%A4%20282%252F1994/Regulation/ZetaRegulation/Ym426_2_5_a/. 5.5.2011
- Pöyry Environment Oy, 2007. Lietteenkäsittelyn nykytila Suomessa ja käsittelymenetelmien kilpailukyky selvitys. Helsinki: SITRA ja MMM
- Savon Sellu Oy, 2009a. Intranet, tehtaanesittely, voimalaitos, prosessikuvaukset, jätevesilaitos, työohjeet ja toimintaohjeet. 2009 - 2010.
- Savon Sellu Oy, 2009b. Laboratorio, taulukot, ominaislämpökapasiteetit
- Savon Sellu Oy, 2010a. Tekninen raportti, 2010 – 2011.
- Savon Sellu Oy, 2010b. Ympäristöraportointi, 2010 – 2011.
- Savon Sellu Oy, 2010c. Laboratorio, lietteen tuhkan ja kuiva-aineenmääritykset
- Savon Sellu Oy, 2010d. Lietepäivä Muistiinpanot.
- Savon Sellu Oy, 2011. Suunnitelmat lietteenkäsittelylle, ympäristöraportointi

- Tulli, 2011. Sähkön ja eräiden polttoaineiden verotaulukot 1.1.2011 alkaen.
http://www.tulli.fi/fi/yrityksille/verotus/valmisteverotettavat/energia/lisatietao/sahko_etc_verotaulukot.pdf . 18.8.2011
- Valtiovarainministeriö, 2009. Jäteverotuksen kehittäminen. Valtiovarainministeriön julkaisuja 18/2009. ISSN 1797-9714. ISBN 978-951-804-951-0(pdf) www.vm.fi 22.9.2010
- Vesihallitus, 1977. Tiedotus nro: 124. Tutkimuksia jätevesilietteen kunnostuksesta ja koneellisesta kuivauksesta. Helsinki, Vesihallitus 81-82
- Vuolle, T. 2009. Raportti lietteenpolttokokeet 1 ja 2 Savon Sellu Oy.
- Vuoristo, T. 2009. Metsäteollisuus Ry, Tilastollinen vuosiraportti, Helsinki. 12.2.2009. Sähköposti 12.2.2009
- Voith Paper, 2006. Myyntiesite, Thune-ruuvipuristin lietteen käsittelyyn – innovatiivinen puristintekniikka suurille vastuksille.
http://www.voithpaper.com/media/06_Tranby_fi_72dpi.pdf, 1.10.20011.
- Ympäristöministeriö, 2008. Tiedote 24.11.2008 (Julkaistu), Euroopan Unionille uusijätedirektiivi.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=304983&lan=FI>. 26.12.2010.
- Ympäristöministeriö, 2011. Tiedote 17.6.2011 (Päivitetty), Uusi jätelaki voimaan 2012
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=374611&lan=FI>. 15.11.2011

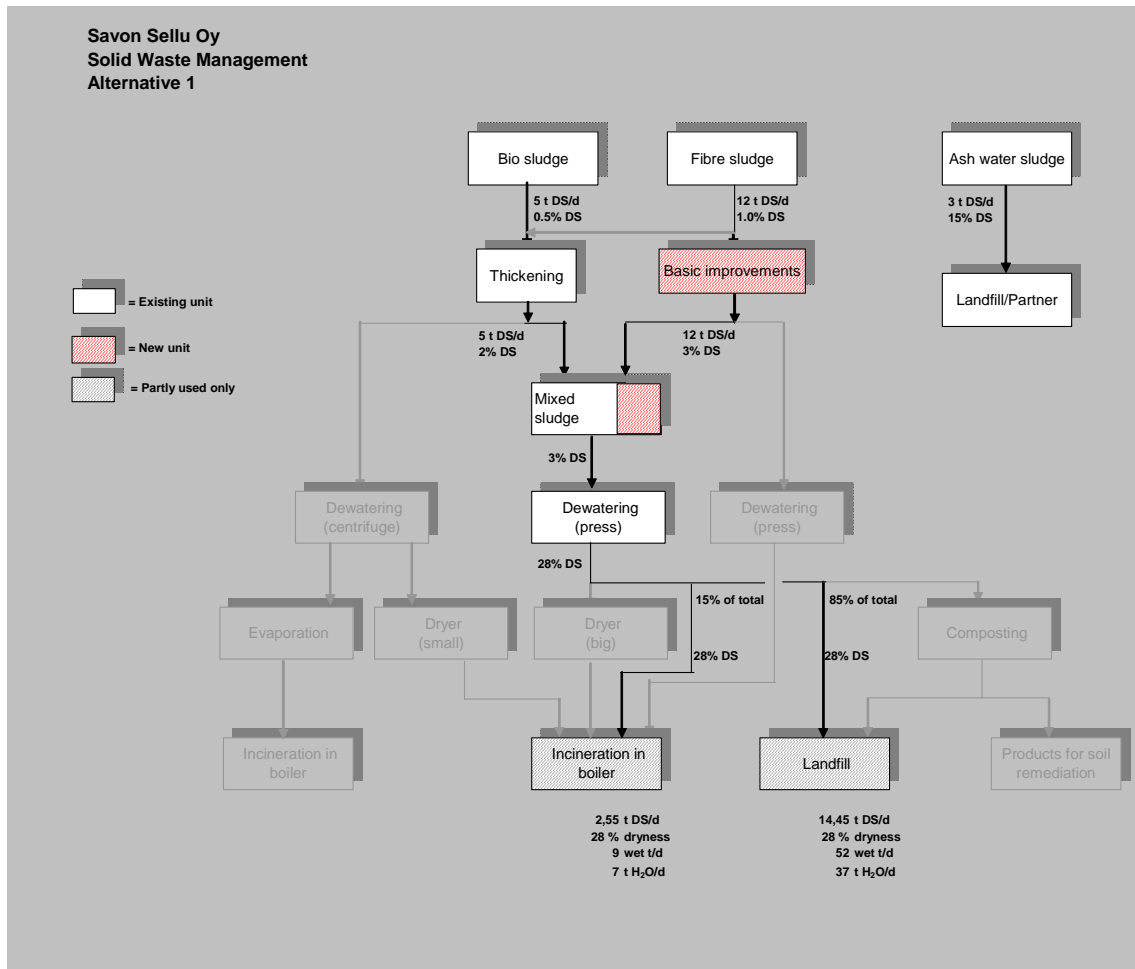
Lietteenkäsittelyvaihtoehdot

Nykytilanne 2011



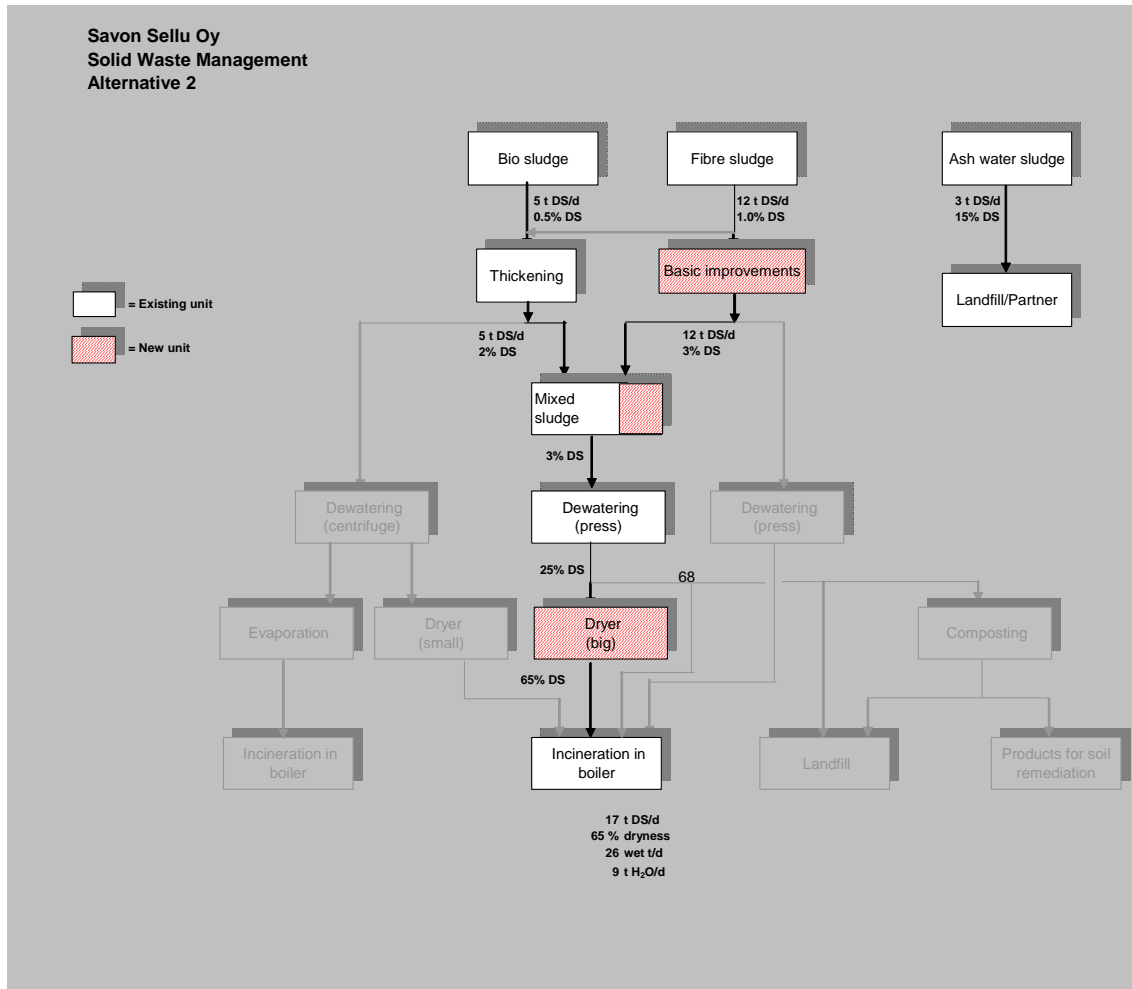
Lietteenkäsittelyvaihtoehdot

Vaihtoehto 1.



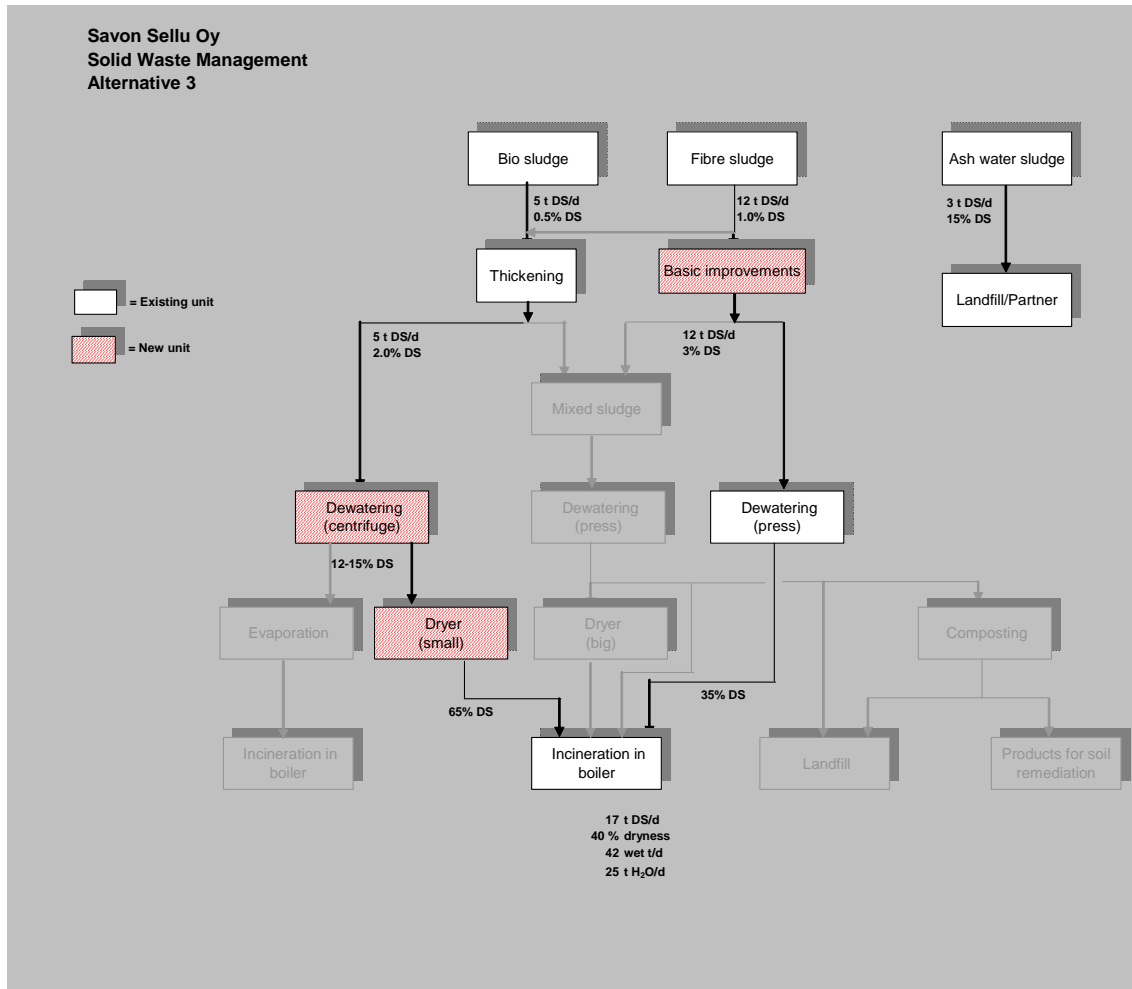
Lietteenkäsittelyvaihtoehdot

Vaihtoehto 2.



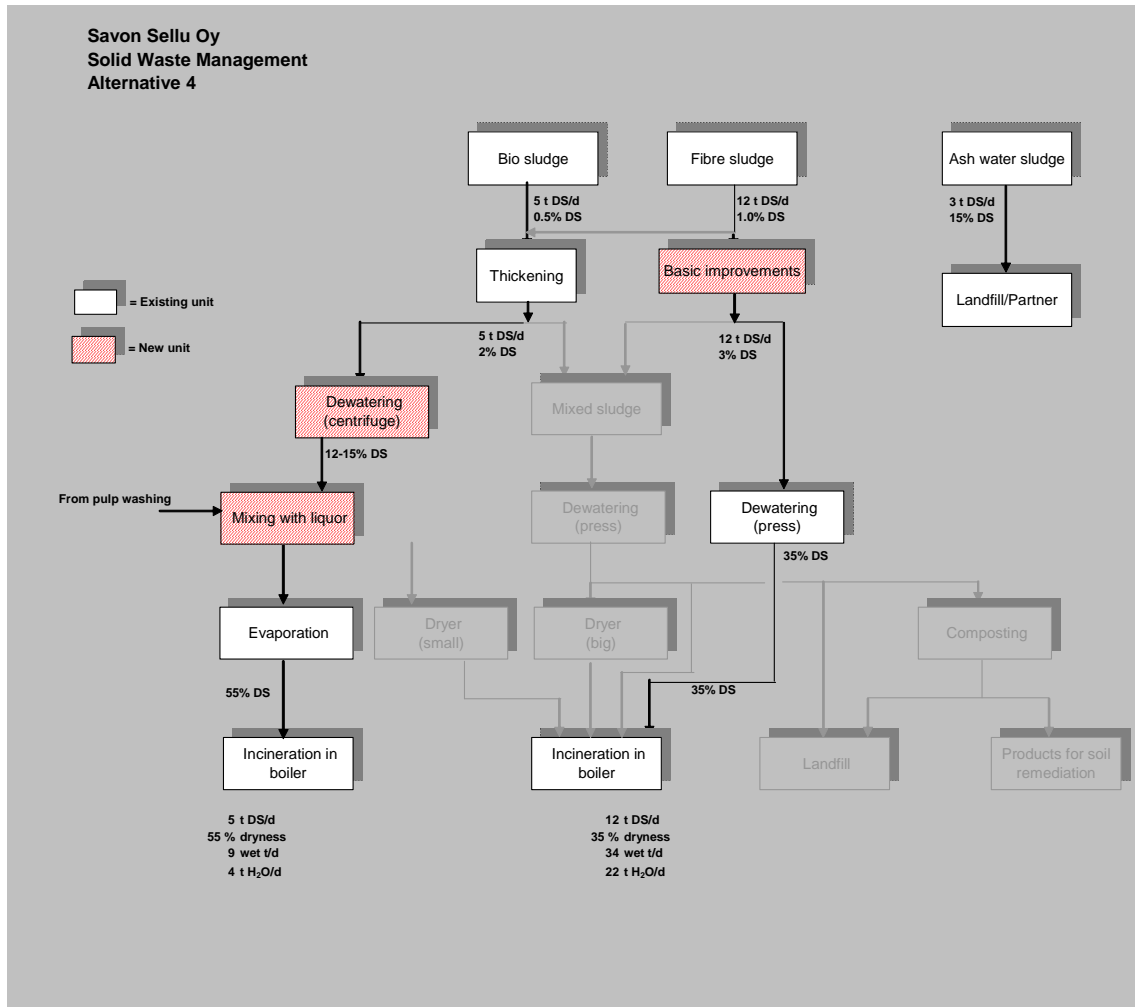
Lietteenkäsittelyvaihtoehdot

Vaihtoehto 3.



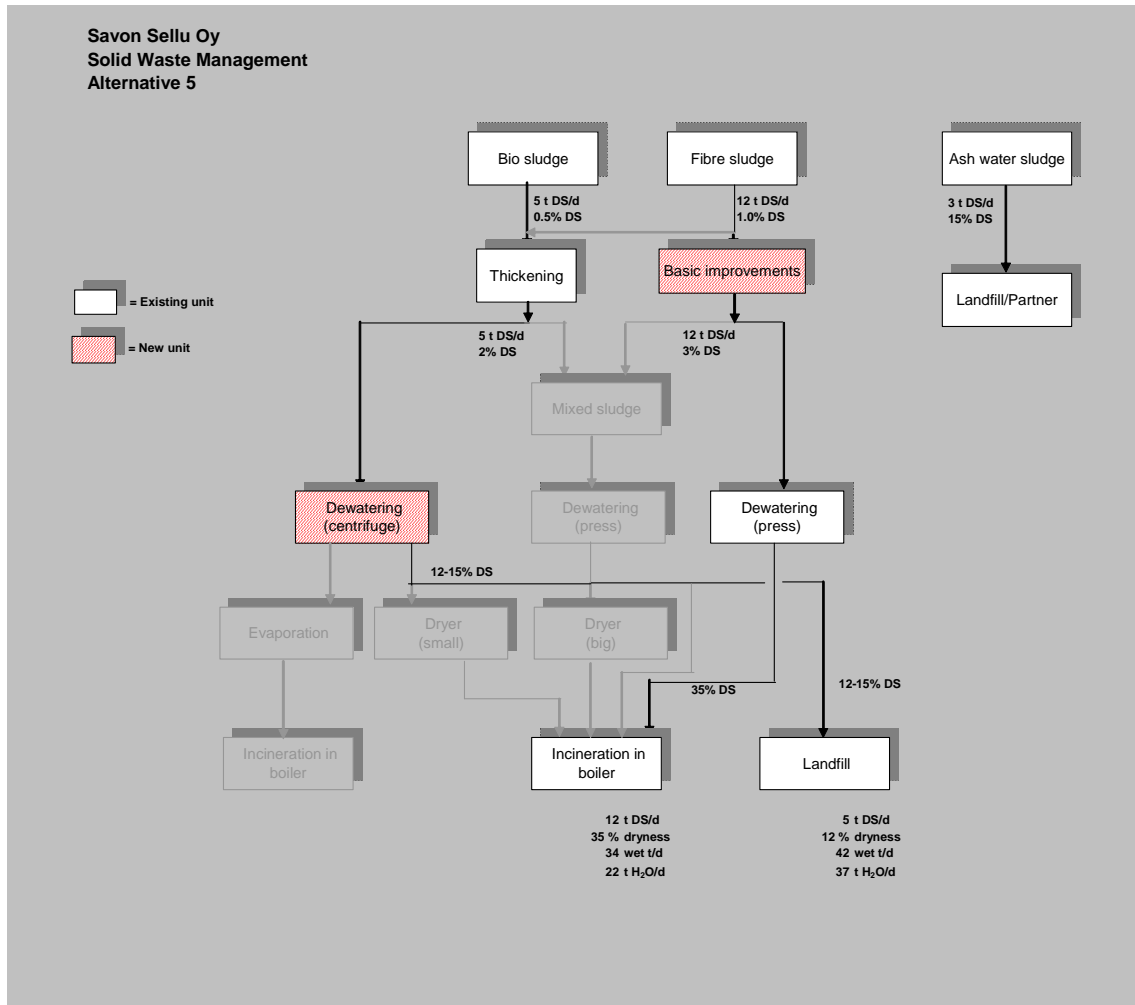
Lietteenkäsittelyvaihtoehdot

Vaihtoehto 4.



Lietteenkäsittelyvaihtoehdot

Vaihtoehto 5.



Lietteenkäsittelyvaihtoehdot

Vaihtoehto 6.

