



Metsäteollisuuden ympäristöstrategia hallinnon näkökulmasta

Metsäteollisuuden kehitysskenaariot vuoteen 2020

AIJA KIVISTÖ | ULLA IKONEN | TONI TANSKANEN | ESA VAKKILAINEN | PEKKA OJANEN | JUHA PESARI



Metsäteollisuuden ympäristöstrategia hallinnon näkökulmasta

Metsäteollisuuden kehitysskenaariot vuoteen 2020

AIJA KIVISTÖ

ULLA IKONEN

TONI TANSKANEN

ESA VAKKILAINEN

PEKKA OJANEN

JUHA PESARI

RAPORTEJA 96 | 2013

**METSÄTEOLLISUUDEN YMPÄRISTÖSTRATEGIA
HALLINNON NÄKÖKULMASTA
METSÄTEOLLISUUDEN KEHITYSSKENAARIOT VUOTEEN 2020**

Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Kansikuva: UMP Kuva-arkisto

Painopaikka: Kopijyvä Oy

ISBN 978-952-257-875-4 (painettu)

ISBN 978-952-257-876-1 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2846 (painettu)

ISSN 2242-2854 (verkkojulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-876-1

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus

Sisältö

Alkusanat	3
1 Johdanto	5
1.1 Toimeksianto	6
2 Suomen metsäteollisuuden toimintaympäristön muutos vuoteen 2020	8
2.1 Uusiutuvien energialähteiden käytön kasvu	8
2.2 Sähkön tuotanto	10
2.3 EU:n päästökauppajärjestelmä (EU ETS)	10
2.4 Uudet tuotteet ja prosessit.....	11
2.4.1 Nano- ja mikroselluloosat	11
2.4.2 Liikenteen biopolttoaineet.....	12
2.4.3 Mekaaninen metsäteollisuus	14
2.5 Tehtaiden lopettamisen vaatimat toimet	14
3 Skenaariot.....	16
3.1 KAJA – Kaikki jatkuu ennallaan.....	16
3.2 KISA – Kiristyvät säännöt.....	17
3.3 UUTU – Uudet tuotantotavat	18
3.4 BIOE – Puuta bioenergiaksi	19
3.5 Päästöt vesistöön.....	20
3.6 Päästöt ilmaan	20
4 Toimintaympäristön muutostekijöitä.....	23
4.1 Ulkoisia muutostekijöitä	24
4.1.1 Kansainvälinen kehitys.....	24
4.1.2 Biotuotteiden tulo markkinoille	25
4.1.3 Poliittiset muutostekijät	25
4.1.4 Metsänkäyttö monipuolistuu	27
4.1.5 Muuttuva ohjaus.....	27
4.1.6 Tehtaan tai tuotantolinjan sulkeminen.....	31
4.1.7 Energian hinta	32
4.2 Sisäisiä muutostekijöitä	32
4.2.1 Toimintaprosessin haasteet	32
4.2.2 Ympäristöluvan valvonta	33
5 Strategian määrittely	35
5.1 Haasteet	35
5.1.1 Hallintoprosessien muuttuminen.....	35
5.1.2 Lainsäädäntö ja hallintoprosessit.....	36
5.1.3 Henkilöresurssit	37
5.1.4 Häiriötilanteisiin liittyvät haasteet.....	37
5.1.5 Uudenlaiset prosessit	38
5.1.6 Hiilijalanjälki	38
5.1.7 Vesistöjen ekologinen tila.....	38

5.2 Ratkaisukeinot ja toimenpiteet	39
5.2.1 Viranomaisen ja teollisuuden tiedonkulun ja tietämyksen parantaminen.	39
5.2.2 Lupa-, valvonta- ja hallintoprosessien parantaminen.....	39
5.2.3 Uusien haasteiden kartoittaminen ja niihin reagointi	41
6 Yhteenveto ja johtopäätökset.....	44
Lähdeluettelo.....	46
LIITE 1. Uusien tekniikiden kuvaus	49
LIITE 2. Ehdotukset ratkaisukeinoiksi ja toimenpiteiksi	60
KUVAILULEHTI	62
DOCUMENTATION PAGE	63

Alkusanat

Tässä raportissa on selvitetty metsäteollisuuden ympäristöstrategiaa hallinnon näkökulmasta. Raportissa esitetään ja käydään läpi saatuja kokemuksia ja esitettyjä kehittämisvaihtoehtoja metsäteollisuuden laitosten viranomaisvalvonnasta ja lupaprosesseista. Kerätyn tiedon pohjalta annetaan suosituksia strategiatyön pohjaksi.

Hanke käynnistettiin ympäristöministeriön aloitteesta ja toteutettiin Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus), Lappeenrannan teknillisen yliopiston (LUT), Etelä-Suomen aluehallintoviraston (AVI), Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja metsäteollisuuden edustajien yhteistyönä.

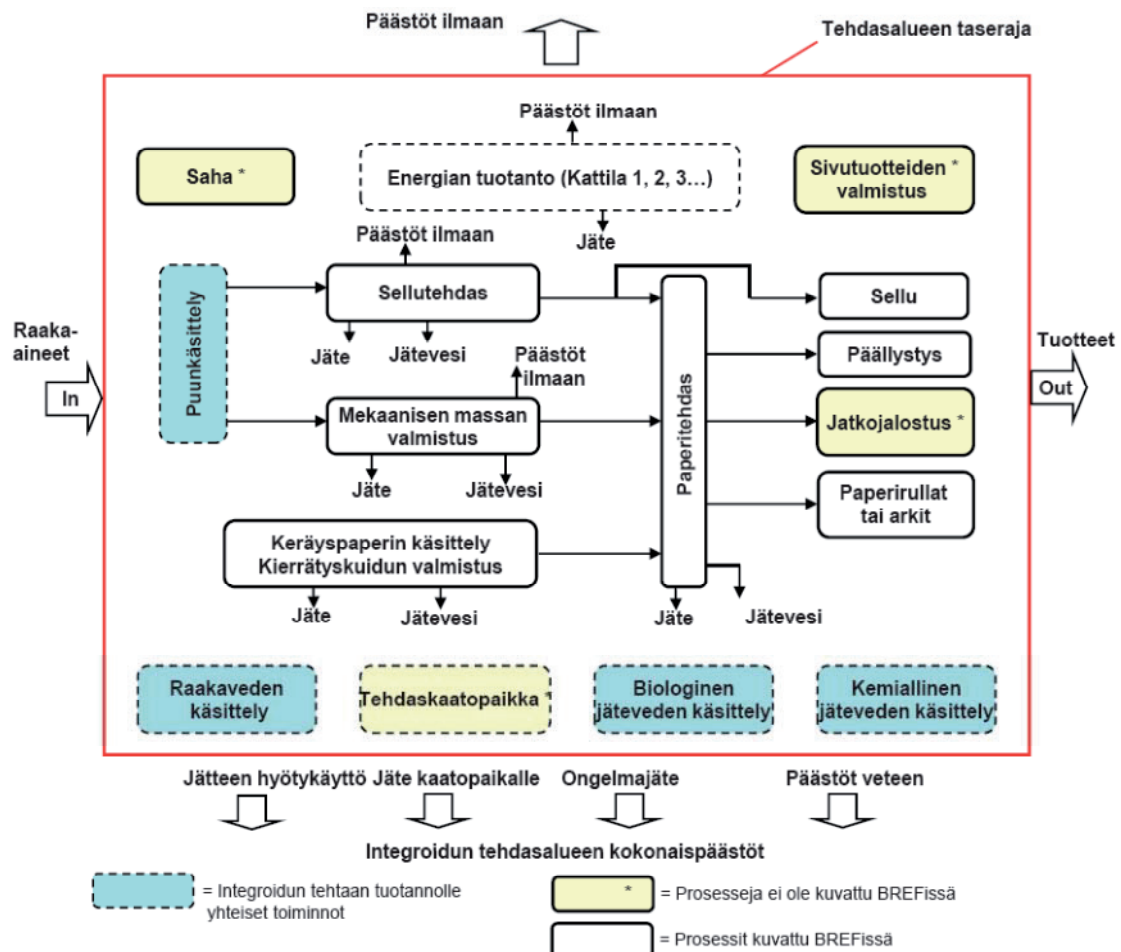
Raportin kirjoittamisesta vastasi pääosin Lappeenrannan teknillisen yliopiston energiatekniikan laitos. Hanke toteutettiin eri vaiheissa vuosien 2011–2013 aikana. Hankkeen ohjausryhmän puheenjohtajana toimi ympäristöneuvos Airi Karvonen ympäristöministeriöstä ja sihteerinä kehitysinsinööri Pekka Ojanen Kaakkois-Suomen ELY-keskuksesta. Ohjausryhmän muina jäseninä toimivat Esa Vakkilainen (LUT) ulkopuolisena asiantuntijana, Lea Siivola (Etelä-Suomen AVI), Timo Jouttijärvi (SYKE), Fredrik Blomfelt (Metsäteollisuus ry) sekä Juha Pesari (Kaakkois-Suomen ELY-keskus). Työryhmän puheenjohtajana toimi yli-insinööri Juha Pesari ja sihteerinä Pekka Ojanen. Muina jäseninä toimivat eri vaiheissa Esa Vakkilainen ja Aija Kivistö (LUT), Harri Majander (Etelä-Suomen AVI), Timo Jouttijärvi (SYKE), Mika Toikka (Kaakkois-Suomen ELY-keskus), Ulla Ikonen (Kaakkois-Suomen ELY-keskus/LUT), Harri Jussila (UPM-Kymmene Oyj), Saira Arola (Verso Wood Oy), Timo Kanerva ja Hilikka Hännikäinen (Metsä Group) sekä Juha Oksanen, Heini Kukkonen ja Kati Manskinen (Stora Enso Oyj). Lisäksi raportin viimeistelyyn osallistui harjoittelija Armi Nurminen (Kaakkois-Suomen ELY-keskus).

Lappeenrannassa elokuussa 2013

Tekijät

1 Johdanto

Puukuituihin pohjautuvaa paperia, kartonkia ja niiden jatkojalosteita valmistetaan erilaisilla tekniikoilla ja prosessiyhdistelmillä (kuva 1). Suomen metsäteollisuus elää voimakasta murrosvaihetta, joka ilmenee muutoksina yksittäisten tehtaiden ja tehdasintegraattien toiminnassa. Monia yksiköjä on poistunut tuotannosta ja tuotannon painotusta on muutettu. Toisaalta metsäteollisuus on suuntaamassa uusille aloille, jolloin tuotteina voivat olla esimerkiksi erilaiset biopolttoaineet, kemianteollisuuden raaka-aineet ja uuden sukupolven paperi- ja kartonki-tuotteet. (Ojanen 2011)



Kuva 1. Massan ja paperin valmistuksen keskeiset tuotantoprosessit Euroopassa. (European Commission 2013)

Metsäteollisuuden muuttuminen ja laitosten monimutkaistuminen sekä jatkuvasti lisääntyvä tiedontarve asettavat yhä suurempia vaatimuksia sekä toiminnanharjoittajien ympäristövastaaville että viranomaisille. Hallinnon jatkuva muutos ja niukkenevat voimavarat voivat johtaa siihen, että käytännön lupa- ja valvontatyöhön jää yhä

vähemmän aikaa ainakin yksiköissä, joissa ei voida panostaa riittävästi alan erityisosaamiseen työtä helpottamaan tarkoitetuista sähköisistä järjestelmistä huolimatta.

Omalta osaltaan ympäristölupakäytäntöjen kehittämiseen luo haasteita uudistuva ympäristölainsäädäntö. Hallituskauden 2011–2015 hallitusohjelmaan on kirjattu, että hallituskauden aikana toteutetaan ympäristönsuojelulain ja -asetuksen kokonaisuudistus, joka pitää sisällään vuoden 2010 lopussa hyväksytyt ja 6.1.2011 voimaan tulleet teollisuuden päästödirektiivin (IED 2010/75/EU) täytäntöönpanon. IED:n voimaantulon myötä mm. teollisuustoimialojen BAT-referenssiasiakirjojen (BREF) BAT-päätelmissä annetut parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot tulevat entistä sitovammiksi raja-arvoja määritettäessä. Lisäksi direktiivin kansallisen toimeenpanon yhteydessä ympäristölupa- ja valvontakäytäntöjä säateleviin ympäristönsuojelulakiin (86/2000) ja -asetukseen (169/2000) sekä sektorikohtaiseen lainsäädäntöön tulee useita muutoksia. (Ojanen 2011)

Direktiivi yhteisön vesipolitiikan puitteista eli vesipuidedirektiivi (VPD 2000/60/EY) säätää vesien suojelua. Direktiivin tavoitteena on ehkäistä pinta- ja pohjavesien tilan heikkenemisen koko Euroopan unionin alueella. Pinta- ja pohjavedet tulisi saada hyvään tilaan. Näitä tavoitteita varten on tehty alueittaiset vesienhoidon toimenpideohjelmat ja vesienhoitosuunnitelmat, joissa on asetettu päästöjen vähennystavoitteita myös metsäteollisuudelle. Valtakunnallinen vesienhoidon toteutusohjelma on saanut valtioneuvoston periaatepäätöksen 17.2.2011. Vesipuidedirektiivi on pantu Suomessa täytäntöön lailla vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (alkuperäinen säädös vesienhoitolaki 1299/2004, viimeisin muutos 272/2011 vesien- ja merenhoidolaiksi) sekä asetuksella vesienhoidon järjestämisestä (vesienhoitoasetus 1040/2006). (Ojanen 2011)

1.1 Toimeksianto

Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen (tilaaja) johdolla käynnistetty hanke ”Metsäteollisuuden ympäristöstrategia vuoteen 2020 – hallinnon näkökulma” pyrkii vastaamaan metsäteollisuuden tulevaisuuden ympäristöhaasteisiin strategiatyön avulla. Hankkeelle on nimetty ohjausryhmä ja työryhmä.

Hankkeen tarkoituksena oli tarkastella metsäteollisuuden ympäristönäkökohtia niistä lähtökohdista, joihin yritys voi vaikuttaa raaka-aineen tulosta tehtaalle ja tuotteen lähdöstä tehtaalta sekä tehtaan perustamisesta sulkemiseen ja jälkihoitoon asti. Tavoitteena oli määritellä toiminnoille toimiva ympäristöstrategia. Strategiasa pyritään löytämään yhteisymmärrys toiminnanharjoittajan ja viranomaisen kanssa mm. siitä, miten otetaan käyttöön parhaat käytännöt niin teollisuudessa kuin hallinnossakin, toimitaan uusien BAT-, IED- ja vesienhoitoperiaatteiden mukaisesti sekä edistetään kestävä kehityksen mukaisten tuotteiden markkinoille tuloa ja otetaan ennakoitavaksi -lähtökohta käyttöön kaikessa toiminnassa. Hankkeessa tarkastellaan strategian laatimisen kannalta keskeisiä reunaehtoja, kuten mahdollisuudet päästöjen maltilliseen vähentämiseen nykyisestä tasosta ottaen huomioon mm. vesistöjen ekologinen ja kemiallinen tila, kasvihuonepäästöjen vähentämismahdollisuudet, jätemäärien vähentämismahdollisuudet ja hyötykäytön edistäminen, häiriöpäästöjen ja riskien vähentäminen, veden kulutuksen vähentäminen, energia- ja ekotehokkuus, ”uudet päästöt” sekä vaikuttaminen tuotteisiin ottaen huomioon asiakkaiden ja sidosryhmien näkökulmat.

Skenaariotyössä tarkastellaan seuraavat tulevaisuusskenaariot:

- KAJA – kaikki jatkuu ennallaan; Metsäteollisuuden tuotantomäärä ja rakenne pysyvät ennallaan. Biojalostamoja ei rakenneta. EU ei tiukenna päästörajoja. CO₂-kauppa ei vaikuta puun käyttöön.
- KISA – kiristyvät säännöt; Metsäteollisuuden tuotantomäärä ja rakenne pysyvät ennallaan. Biojalostamoja rakennetaan. EU tiukentaa päästörajoja uusilla säädöksillä. CO₂-kauppa vaikuttaa puun käyttöön.
- UUTU – uudet tuotantotavat; Biojalostamoja rakennetaan erilaisia ja monilla tekniikoilla. Biopolttoaineita tuotetaan suurissa yksiköissä (biohiili). Mikrosellut ja nanosellut otetaan laajaan käyttöön. Kemiantehtaata ja metsäteollisuus integroituvat.
- UUTUb-skenaariossa metsäteollisuuden tuotantomäärä laskee ja rakenne muuttuu. UUTUb vastaa tilannetta, jossa metsäteollisuuden puunkäyttö ei muutu.

- BIOE – Puuta bioenergiaksi -skenaario on tarkoitettu skenaarioksi, jossa kuvataan metsäteollisuuden päästökehitystä ottaen huomioon lisääntyvä bioenergian tuotanto. Tuotantomäärät on arvioitu KAJA-skenaarion mukaan.

Mekaanisen metsäteollisuuden kehittyminen otetaan myös huomioon skenaarioita laadittaessa.

Rinnakkain tämän projektin kanssa valmistui laaja selvitys metsäteollisuuden ympäristölupa- ja valvontakäytäntöjen kehittämismahdollisuuksista. (Ojanen 2011). Kyseistä selvitystä on käytetty laajasti hyväksi tässä työssä.

Kaakkois-Suomen ELY-keskus on ollut päävastuutaho projektissa.

Tässä työssä teetettiin myös kaksi diplomityötä Lappeenrannan teknillisen yliopiston, Teknillisen tiedekunnan, Energiatekniikan laitoksella; Tanskanen Toni, ”Metsäteollisuuden ympäristövalvonnan haasteet” ja Ikonen Ulla, ”Suomen kemiallisen metsäteollisuuden päästökehitys vuoteen 2020”. Näissä töissä on lisää taustamateriaalia hankkeeseen.

2 Suomen metsäteollisuuden toimintaympäristön muutos vuoteen 2020

EU:n tavoitteena on ilmaston lämpenemisen pysäyttäminen kahteen asteeseen pitkällä aikavälillä. EU:n välitavoitteina vuodelle 2020 on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 20 prosenttia vuoden 2005 tasosta, lisätä uusiutuvien energialähteiden osuutta 20 prosenttiin energian loppukulutuksesta ja parantaa energiatehokkuutta 20 prosentilla.

Metsäteollisuuden toimintaympäristö Suomessa muuttuu; lehdistössä referoidaan näyttävästi laitosten sulkeamisesta ja uusien tuotantoprosessien kehityspanostuksista. Metsäteollisuus uskoo tulevaisuudessa merkittävän osan tuloksesta tulevan muusta kuin nykyisestä liiketoiminnasta. Uusia kehitteillä olevia tuotantoprosesseja ovat esimerkiksi

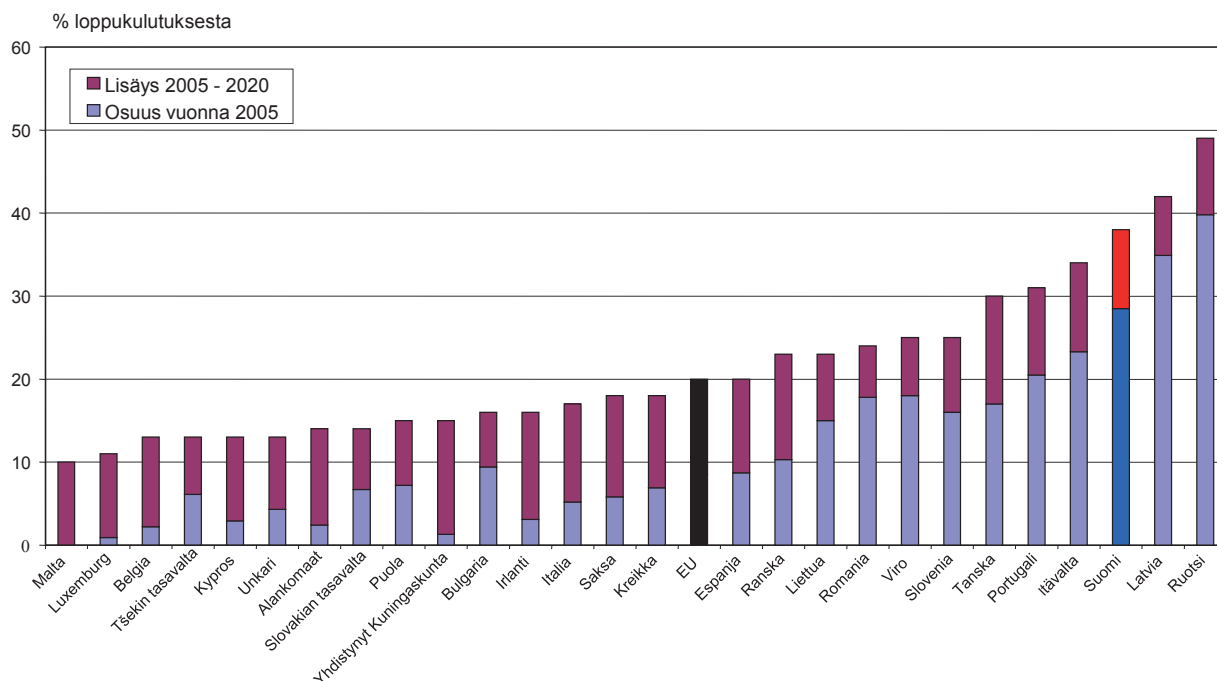
- biojalostamot (mäntyöljy, Fischer-Tropsch, pyrolyysiöljy, ...)
- biotuotteet (hiilto, ligniini, hiilivedyt, ...).

Ympäristöhallinnon toiminnassa on odotettavissa laajoja tehtäväalueiden muutoksia. Lainsäädäntöä uusien prosessien esiintuloa varten pitää kehittää. Lupakäsittelyn rajoja metsäteollisuuden ja kemianteollisuuden välillä pitää selvittää. Ympäristöhallinnon on myös tarkkailtava, toteutetaanko esitettyjä yleisempiä tavoitteita kuten

- kestävä kehitys
- energian käytön vähentäminen
- ympäristön tilan parantaminen.

2.1 Uusiutuvien energialähteiden käytön kasvu

Jokaiselle jäsenvaltiolle on asetettu sitovat tavoitteet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi ja uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseksi. Suomessa ei-päästökauppasektorin kasvihuonekaasupäästöjä on vähennettävä 16 % vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Vastaavasti uusiutuvien energialähteiden osuuden on oltava 38 % energian loppukulutuksesta (kuva 2).



Kuva 2. Uusiutuvien energialähteiden tavoite. (Valtioneuvosto 2008)

Hallitus antoi eduskunnalle marraskuussa 2008 selontekona pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategian. Strategiassa esitettiin myös uusiutuvan energian käytön toimintasuunnitelma, jota täydennettiin huhtikuussa 2010. Uusiutuvan energian velvoitepaketissa esitetään useita toimia, joilla täytetään Suomelle asetettu EU:n tavoite lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä 38 prosenttia energian loppukulutuksesta vuonna 2020 (taulukko 1).

Energian loppukulutukseksi vuonna 2020 on arvioitu 327 TWh, josta uusiutuvaa energiaa on 124 TWh eli 38 prosenttia. Uusiutuva energia vastaa primäärienergiana 134 TWh:a, josta metsäteollisuuden tuotannosta riippuvien polttoaineiden määrä on 56 TWh vuonna 2020. Poliittisten toimien kohteena olevien uusiutuvien energialähteiden käytön arvioidaan olevan 77 TWh vuonna 2020, kun se vuonna 2005 oli 37 TWh.

Taulukko 1. Uusiutuvien energialähteiden käyttö tavoitteet vuonna 2020. (Valtioneuvosto 2008)

Uusiutuvat energialähteet primäärienergiana	2005 TWh	2020 TWh
Teollisuuden tuotannosta riippuvat polttoaineet		
Jäteliemet	37	38
Teollisuuden tähdepuu	20	19
Yhteensä	57	58
Politiikkatoimien kohteena olevat		
Vesivoima	13,6 ¹⁾	14
Tuulivoima	0	6
Metsähake	6	25
Puun pienkäyttö	13	12
Lämpöpumput	2	8
Liikenteen biopolttoaine	0	7
Biokaasu	0	1
Pelletit	0	2
Kierrätyspolttoaineet, RES-osuus	2	2
Muu uusiutuva, mm. aurinkolämpö ja -sähkö jne.	0,4	0,4
Yhteensä	37	77
Uusiutuva energia primäärienergiana, yhteensä	94	134
Uusiutuva energia loppukulutuksessa	87	124
Energian loppukulutus	303	327
Uusiutuvien osuus loppukulutuksesta	28,5 %	38 %

¹⁾ vesivoima normalisoituu

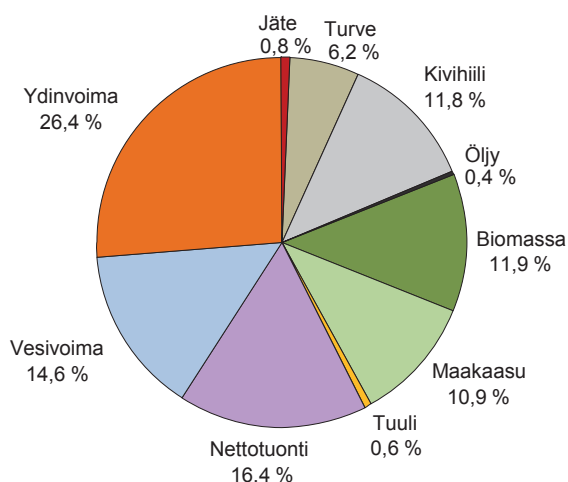
Merkittävin uusiutuva energialähde on metsähake, jonka käyttö tulisi nostaa 25 TWh:iin. Tuulivoiman tuotanto nostetaan 6 TWh:iin, joka vastaa 2500 MW:n tuotantokapasiteettia. Vuoden 2010 lopussa tuulivoimakapasiteetti oli 197 MW ja tuulivoiman osuus sähkön tuotannosta 0,3 prosenttia. Lämpöpumppujen uusiutuvan energian osuus nostettaisiin 8 TWh:iin ja pellettien käyttö 2 TWh:iin. Vesivoimaa lisätään noin 0,5 TWh, josta olemassa olevien voimalaitosten tehonkorotuksilla 0,4 TWh ja pienvesivoimalla 0,1 TWh. (Energiateollisuus ry 2008)

Valtioneuvosto päätti 20.3.2013 lähettää päivitetyn energia- ja ilmastostrategian selontekona eduskunnalle. Päivitetystä strategiasta energian loppukulutukseksi vuonna 2020 arvioidaan enintään 310 TWh. Tavoiteluku on sama kuin vuoden 2008 strategiassa, mutta Tilastokeskuksen tekemien tilastointimuutosten vuoksi nyt asetettava tavoite on 11 TWh pienempi kuin vuonna 2008 asetettu tavoite. Sähkön kokonaiskulutuksen arvioidaan jäävän 94 TWh:iin vuonna 2020. Tuulivoiman rakentamisen tavoitteeksi vuodelle 2025 on asetettu 9 TWh. Kaiken kaikkiaan selontekoon sisältyy yhteensä 120 strategista linjausta vuodelle 2020 asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi sekä vuoden 2020 jälkeisen kehityksen suuntaamiseksi. Niissä käsitellään mm. Suomen kantoja EU:n energia- ja ilmastopolitiikkaan vuoden 2020 jälkeen, energiatehokkuutta, varautumista kasvihuonekaasujen lisävähennyksiin sekä uusiutuvan energian edistämisen edellyttämiä lisätoimia. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013)

Metsäteollisuuden oletetaan olevan Suomen biotalouden veturi. Merkittävä osa toisen sukupolven liikenteen biopolttoaineiden valmistuksesta tulee metsäteollisuuden tuotantoprosesseista. Samoin merkittävä osa uudesta biovastapainelämmöstä tulee metsäteollisuuden laitoksista.

2.2 Sähkön tuotanto

Sähkön kulutus Suomessa vuonna 2011 oli 84,4 TWh, josta uusiutuvilla energialähteillä tuotettiin 27 prosenttia (kuva 3). Vesivoimalla tuotetun sähkön osuus oli 14,6 prosenttia, biomassalla 11,9 prosenttia ja tuulivoimalla 0,6 prosenttia. Vesivoiman tuotanto oli 12,3 TWh, joka on keskiarvovuotta (13,6 TWh) alhaisemmalla tasolla.



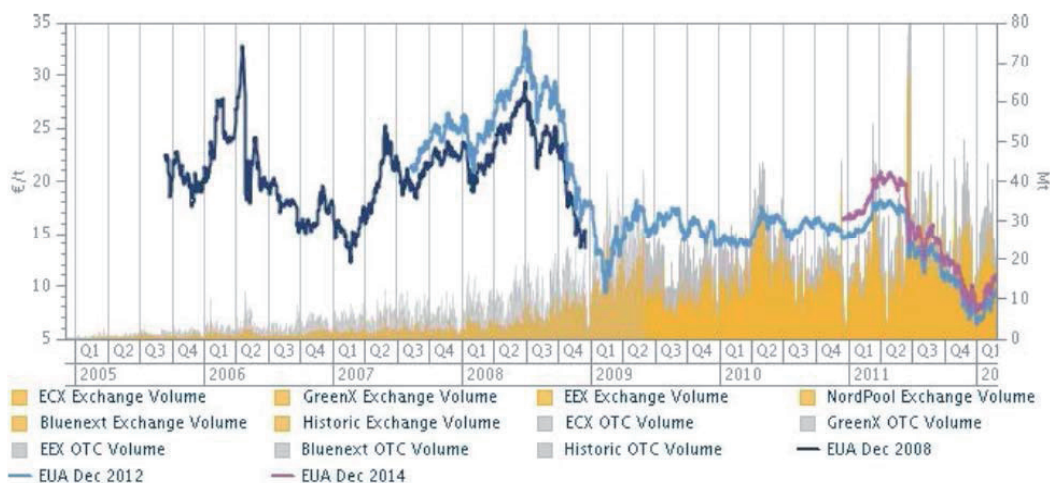
Kuva 3. Sähkön hankinta Suomessa 2011. (Energiateollisuus 2012)

Metsäteollisuuden osuus Suomen sähkön käytöstä on reilu neljännes. Metsäteollisuus tuottaa myös merkittävän osan omasta sähköstään.

2.3 EU:n päästökauppajärjestelmä (EU ETS)

EU:n päästökauppa alkoi vuoden 2005 alussa. Se laajentui kaudella 2008–2012 kattamaan myös kansainvälisen päästökaupan. Kuvassa 4 on päästöoikeuksien hinnan kehitys em. päästökauppa-kausilla. Päästökauppajärjestelmän tavoitteena on EU:n kasvihuonekaasupäästöjen seuraaminen ja Kioton pöytäkirjan mukaisten hiilidioksidipäästöjen vähennystavoitteiden saavuttaminen mahdollisimman kustannustehokkaasti. (Energiamarkkinavirasto 2012)

Suomessa päästökaupasta säädetään päästökauppalailla ja asetuksilla. Lain mukaan Energiamarkkinavirasto toimii Suomen kansallisena päästökauppaviranomaisena. Sen tehtäviin kuuluu muun muassa päästölupien myöntäminen ja valvominen, päästökauppakisterin ylläpitäminen, päästökaupasta johtuvien velvoitteiden noudattamisen valvominen ja päästökauppatodentajien hyväksyminen.



Kuva 4. EU ETS CO₂-hinnan kehitys.

Ympäristöhallinto ei sinänsä valvo päästökauppaa, mutta sen täytyy edistää vähäpäästöisyyttä ja edellyttää uusissa hankkeissa kasvihuonekaasujen tuotannon huomiointia prosessivalintoja tehtäessä.

2.4 Uudet tuotteet ja prosessit

Suomalaiselle metsäteollisuudelle on ominaista erilaisten toimintojen integroituminen samalle tehdasalueelle. Metsäteollisuuden uudistuminen on meneillään monella eri saralla yhtäaikaaisesti. Paperikoneita ja jopa kokonaisia tehtaita suljetaan, kun vastaavasti uusia tuotantoteknologioita ja biojalostamokonsepteja integroidaan olemassa oleviin laitoksiin. Investointipäätös ensimmäisestä, 50 000 t vuodessa biodieseliä mäntyöljystä tuottavasta laitoksesta tehtiin keväällä 2012. Älyn ja kuitujen yhdistäminen pakkauksiin ja biomassan käyttö komposiittina pakkauksissa ovat pakkausteollisuuden uusia innovaatioita. Nano- ja mikroselluloosalla voidaan korvata muovia pakkausteollisuudessa ja se voi toimia lujutta lisäävänä komponenttina paperi- ja pakkausteollisuudessa.

Metsäbiomassaan perustuvien uusien tuotantolinjojen sijoittaminen olemassa olevan massa- ja paperituotannon yhteyteen on ympäristökuormituksen hallinnan kannalta edullinen ratkaisu. Raaka-ainekuljetusten ja tuotekuljetusten lisääntymisestä huolimatta saadaan edullisemmin pienempi ympäristövaikutus, kun uusien tuotantolinjojen päästöt ja jätteet käsitellään olemassa olevilla käsittelymenetelmillä. Uusilta tuotantolinjoilta mahdollisesti syntyvät kaasumaiset epäpuhtaudet voidaan käsitellä sellu- ja paperitehtaan polttojärjestelmissä, mahdolliset jätevedet puhdistaa olemassa olevassa biologisessa puhdistamossa ja jätejakeiden käsittely integroida olemassa olevaan jätteiden käsittelyyn. Energiatohokkuus voidaan integroinnilla saada paremmaksi, samoin käytettävien kemikaalien varastointi voidaan järjestää tehokkaammin kuin erillisellä laitoksella. Uudelle tuotannolle tarvitaan ympäristölupa, ja olemassa olevan tuotannon osalta mahdollisesti muutos ympäristölupaansa siltä osin, kun uuden tuotannon jakeita käsitellään olemassa olevassa laitoksessa. (Ojanen 2011)

2.4.1 Nano- ja mikroselluloosat

Nano- ja mikroselluloosaa voidaan valmistaa mekaanisesti tai kemiallisesti selluloosakuituja sisältävistä materiaaleista tai tuottaa bakteerien avulla sokerista. Ne voidaan jakaa valmistusmenetelmänsä, kokonsa ja ominaisuuksiensa perusteella kolmeen pääluokkaan: mikrofibrilloituun selluloosaan, nanokiteiseen selluloosaan ja bakteerinanoselluloosaan. Tuotteiden materiaaliominaisuudet poikkeavat toisistaan. (Kangas 2012)

Nanokiteisen selluloosan kuidut ovat kooltaan noin mikrometrin mittaisia ja 5–20 nanometriä leveitä. Kooltaan nanokiteinen selluloosa on tyypillisesti fibrilloitua selluloosaa kapeampaa ja lyhyempää. Nanokiteisten selluloosien valmistuksessa käytetään voimakkaita happoja, tyypillisesti rikkihappoa. Tuotteen kaupallista valmistamista rajoittaa sen valmistusprosessi. Rikkihappohydrolyysin saanto on matala ja kiteiden puhdistaminen työlästä. Valmistuksen aikana rikkihappoliuos joudutaan laimentamaan vedellä ja sen kierrättäminen on haasteellista. Auto- ja lentokoneiteollisuuden ohella sovelluskohteita nanokiteiselle selluloosalle ovat mm. maalit, liimat, hartsit, siteet ja harsokankaat. Tavoitteena on öljypohjaisten polymeerien korvaaminen nanokiteiseen selluloosaan pohjautuvilla materiaaleilla. (Kangas 2012)

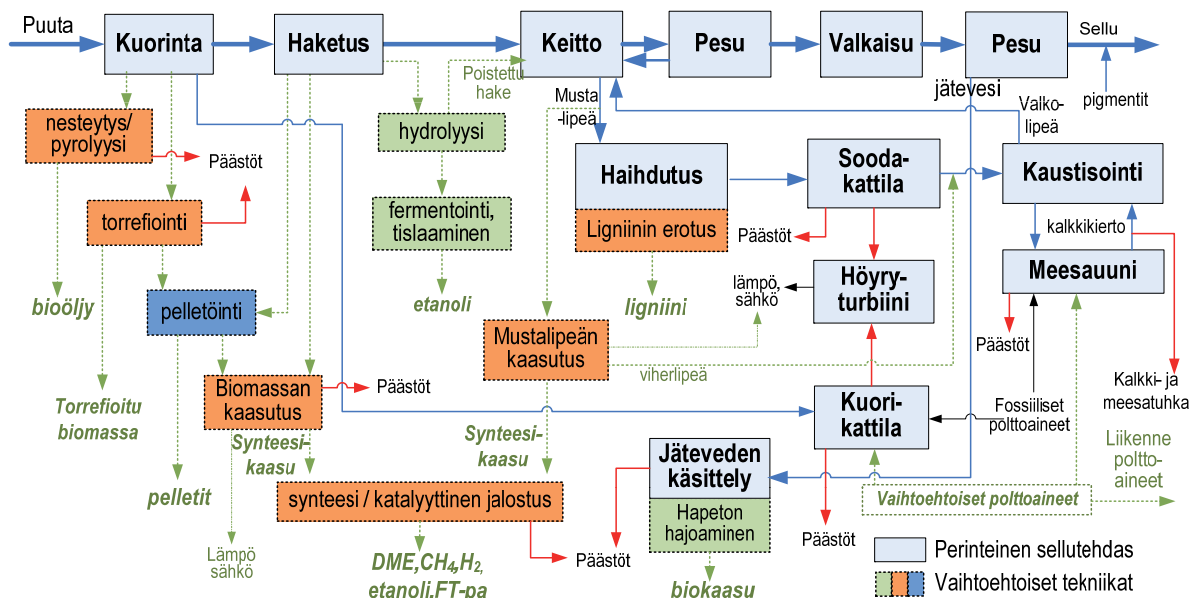
Mikro fibrilloitujen selluloosakuitujen leveys on yleensä 20–40 nm ja niiden pituus useita mikrometrejä. Mikro fibrilloitu selluloosa valmistetaan yleensä mekaanisen käsittelyn avulla. Se on kevyt ja luja raaka-aine paperin ja pakkausten valmistuksessa ja komposiittien vahvisteena mm. autoteollisuudessa korvaten muovia. Vettä hyvin adsorboivana materiaalina se soveltuu myös hygieniatuotteiden valmistukseen. Metsäteollisuuden lisäksi mikro fibrilloidulle selluloosalle on sovelluskohteita rakennusmateriaaleina, funktionaalisena lisäaineena elintarvike-, lääke- ja kosmetiikkateollisuudessa sekä edellä mainitulla tavalla autoteollisuudessa. (Kangas 2012)

Nanokiteisen selluloosan kehitystyö on keskittynyt Pohjois-Amerikkaan. Kanadassa valmistetaan nanokiteistä selluloosaa koetuantomittakaavassa ja sen kaupallistaminen on vasta alkuvaiheessa. Suomessa Stora Enso ja UPM ovat aloittaneet mikro fibrilloidun selluloosan esikaupallisen valmistuksen Imatralla ja Espoossa. Myös Metsä Board tutkii Äänekoskella mikroselluloosasovelluksia. (Metsäteollisuus ry:n tietopalvelu 2012)

2.4.2 Liikenteen biopolttoaineet

Kiinnostus liikenteen biopolttoaineiden käyttöön on kasvamassa, koska niiden avulla voidaan vähentää liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä ja riippuvuutta öljystä. EU:n ja Suomen ilmasto- ja energiapolitiikka asettavat tavoitteet liikenteen biopolttoaineiden lisäämiselle. EU on asettanut liikenteen biopolttoaineiden tavoiteosuudeksi 5,75 prosenttia vuonna 2010 ja 10 prosenttia vuoteen 2020 mennessä. Samalla voidaan parantaa liikennepolttoaineiden kotimaisuusastetta ja saada tuontiöljyn ostamisen sijaan tuloja kotimaiselle metsä- ja energiäteollisuudelle sekä kotimaisille raaka-aineen tuottajille. Toisen sukupolven biopolttoaineiden, biodieselin ja bioetanolin, valmistusteknologiat ovat kaupallistumassa.

Sellu- ja paperitehtaan yhteyteen rakennettaviin biojalostamoihin on mahdollisuus käyttää useita erilaisia tekniikoita. Kuvassa 5 on esitetty erilaisia ratkaisuja biojalostamojen tekniikoiksi. Näistä lähimpänä käyttöönottoa ovat mekaaniset ja lämpökemialliset tekniikat.



Kuva 5. Biojalostusprosessin jakaminen mekaanisiin (sininen)-, lämpökemiallisiin (oranssi)- ja biokemiallisiin (vihreä) prosesseihin.

Liitteessä 1 on käsitelty erilaisia tekniikoita ja niiden mukanaan tuomia hyötyjä ja haittoja. Tekniikoiden taloudellista tarkastelua ei tässä raportissa ole erikseen käsitelty. Tekniikoiden käsittely painottuu erilaisiin teknisiin ratkaisuihin ja niiden tuotteisiin, sivutuotteisiin ja päästöihin. Laskennassa on tarkasteltu eri tekniikoiden vaikutusta metsäteollisuuden päästöihin lähinnä sellutehtaan yhteydessä, johon integroituna metsäteollisuuden biojalostamot todennäköisimmin toteutettaisiin.

Päästöjen osalta tarkastelu on hankalaa, koska valmiiden, sellutehtaan yhteydessä toimivien laitosten tietoja ei ole useinkaan saatavissa. Toinen ongelma päästöjen osalta on niiden jääminen vähäiselle huomiolle monessa tutkimuksessa. Tässä raportissa pyritäänkin selvittämään biojalostamon päästöjä kirjallisuuden, koelaitosten ja laboratoriokokeiden tulosten sekä laskennan avulla. Saatuja tietoja yhdistetään mahdollisuuksien mukaan metsäteollisuuden olemassa oleviin prosesseihin. Saadut tulokset eri tekniikoiden osalta on koottu taulukkoon 2. Mahdollisiin melupäästöihin ei oteta kantaa.

Taulukko 2. Samalla biomassamäärällä (500 t/d) eri biojalostamotekniikoilla energian kulutus, prosessista saatava biotuotemäärä ja syntyneet päästöt.

Tekniikka – aineet	Energian tarve (MWh/d)	Raaka-aineiden määrä (t/d)	Tuotteet (t/d)	Kiinteät päästöt (t/d)	Kaasumaiset päästöt (t/d)	Vesipäästöt (t/d)
Fischer-Tropsch ⁽¹⁾ – kuori tai hake – happi – vety – tuotteita	325	500 325 4	244	9	710	407
Fermentointi (ABE) – hake – asetoni – butanoli – etanoli – vety		500	32 65 18 6	200	180	^(f)
Fermentointi(SSCF) – hake – etanoli	123	500	121			
Pyrolyysi ⁽²⁾ – kuori tai hake – öljy – hiili – kaasut	138 ^(p) /552	500	150	50 ^(p)	50 ^(p)	^(pp)
Torrefiointi ⁽³⁾ – kuori – torrefioitua – nesteitä	125 ^(t)	500	210	2	12	25
Ligniinin erotus ⁽⁴⁾ – mustalipeäka – ligniini	563	500	75			
Mustalipeän kaasutus ⁽⁵⁾ – mustalipeäka – happi – synteesikaasu – kemikaalit – viherlipesä	^(m)	500 236	460 40 147			
Nesteytys (UCSB) – hake – katalyytti – metanoli – nesteitä	257	500 76 1197	1182	250	314	
Biokaasu – jätevesi – metaani – hiilidioksidi – lannoite	32	500	14	17	26	433

⁽¹⁾ UPM Kymmene Fischer-Tropsch -menetelmä ⁽²⁾ Nopea pyrolyysi ⁽³⁾ Prosessiarvot: 250 °C ja 30 minuuttia ⁽⁴⁾ LignoBoost -menetelmä

⁽⁵⁾ Noell-kaasutuslaitteisto, korkea lämpötila ja happikaasutus

^(p) Jos muodostuneet hiili ja kaasut käytetään prosessin energiaksi, ne kattavat 75 % energiatarpeesta ^(t) Torrefioitu puumassa hienonnetaan jatkokäsittelyä varten ^(m) Mustalipeän kaasutus tuottaa enemmän energiaa kuin perinteinen soodakattila (menetelmästä riippuen n. 7 % enemmän). Energian kulutuksesta ei ole annettuja tietoja. ^(f) Laitteistojen huoltojen aikana prosessivesi täytyy sijoittaa jonkin ja käsitellä.

^(pp) Puun sisältämä vesi

Kaikkien tekniikoiden integroimista sellu- tai paperitehtaan yhteyteen ei ole kokeiltu. Nillä on vaikutuksia ainakin mustalipeän ominaisuuksiin ja saatavan sellun määrään. Tämän lisäksi vaikutuksia saattaa olla myös myytävän tuotteen ominaisuuksiin. (Hamaguchi, Vakkilainen & Cardoso 2012)

2.4.3 Mekaaninen metsäteollisuus

Puutuoteteollisuudessa puuta ja muita materiaaleja yhdistäviä komposiittirakenteita kehitetään jatkuvasti. Esi-merkkejä uusista tuotteista ovat mm. puuhakkeesta ja biohajoavasta muovista valmistettava hyvin muotoutuva puukipsi, myrkyttömällä aineilla käsitelty lämpöpuu (käyttökohteina mm. satamarakenteet, sillat sekä sähkö- ja valaisintolpat) sekä uudenlaiset vanerituotteet. (Ikonen 2012: 43)

Metsäteollisuuden julkaisemassa puutuoteklusterin tutkimusstrategiassa (Metsäteollisuus ry 2010b) todetaan alan tutkimuksen tavoitteeksi se, että vuoteen 2030 mennessä puutuoteklusterin liiketoiminnasta puolet syntyy uusista tuotteista. Tutkimusta halutaan kohdentaa mm. uusiin jalosteisiin ja puukomponentteihin, älykkäiden ominaisuuksien yhdistämiseen tuotteisiin ja palveluihin sekä uusiin modifiointi- ja pintamuokkausteknologioihin kuten nanotekniikka ja print-on-wood.

Puurakentamisen lisääntymisestä myös kerrostalorakentamisessa odotetaan kasvua sahateollisuudelle. Rakennusmateriaalina puu vastaa kiristyviin energia-, ympäristö- ja ilmastohaasteisiin, ja puurakentamista tuetaan-kin voimakkaasti poliittisin keinoin. Puutuoteteollisuudessa on kehitetty puukerrostalojen rakentamiseen uusia teollisia ratkaisuja, jotka ovat erittäin kilpailukykyisiä. Puukerrostalohankkeita on virinnyt eri puolille Suomea; tällä hetkellä kaavoituksen eri vaiheissa on yli 7 000 puukerrostaloasunnon rakentaminen lähitulevaisuudessa. (Suomen metsäsäätiö 2013)

Mekaanisen metsäteollisuuden, varsinkin uusien tuotteiden ympäristövaikutukset ovat paikallisia. (International Finance Corporation 2007a, International Finance Corporation 2007b). Ne kohdistuvat eniten tuotantopaikan visuaaliseen ilmeeseen, ääneen ja liikenteeseen. Pieniä määriä pölyä ja VOC:tä vapautuu ilmaan. Vesipäästöt ovat yleensä vähäiset. Sahoilla niitä muodostuu mm. puun varastointikenttien valumavesistä sekä puun kemikaalikäsittelyistä. Valumavedet voivat sisältää myrkyllisiä yhdisteitä kuten tanniineja, fenoleita, hartseja ja rasvahappoja, sekä maata ja muita kuoresta huuhtoutuneita aineita. Valumavesien biologinen ja kemiallinen hapenkulutus ovat yleensä korkeat. Uusiin tuotteisiin liittyy ympäristön kannalta uhkia johtuen siitä, että uusien kemikaalien kaikkia ympäristövaikutuksia ei vielä tunneta. Kiinteät jätteet, erityisesti puujäte vaatii huomiota. Tämän lisäksi tuotannossa käytettävät kemikaalit, erityisesti puutuotteeseen pysyvästi tarkoitetut väriaineet, pinnan laatua muuttavat täyteaineet ja säilyvyyttä lisäävät aineet (kylästeet), vaativat niiden käsittelyssä käytettävien liuottimien kanssa erityishuomiota sekä pitkäaikaisvaikutusten seuranta.

2.5 Tehtaiden lopettamisen vaatimat toimet

Osana metsäteollisuuden rakennemuutosta on Suomessa suljettu useita sellu- ja paperitehtaita viimeisen vajaan 10 vuoden aikana. Lisäksi tuotannon supistusten seurauksena voidaan yksittäisiä tuotantolaitoksia pitää pitkissäkin seisokeissa. Tässä yhteydessä on jouduttu kiinnittämään huomiota myös hyvän ympäristönsuojelun tason varmistamiseen. Näin ollen myös tämä osa-alue on nähtävä jatkossa osana metsäteollisuuden ympäristöstrategiaa.

Useimmissa tapauksissa ympäristönsuojelukysymykset lupamuutoksineen on saatu hoidettua suhteellisen sujuvasti ja ilman merkittävää ympäristöhaittaa, mutta eräissä tapauksissa on lähiympäristölle aiheutunut haittaa tai riskejä, joita on jouduttu tavallista pidempään selvittämään esimerkiksi ympäristölupaharkinnassa.

Lopettamistoimien ja pitkien tuotantoseisokkien aiheuttamien ympäristöriskien hallinnasta on julkaistu ympäristöhallinnon selvitys. (Ojanen & Kemppainen 2009). Raportissa on käyty läpi aiheeseen liittyviä hallinnollisia menettelyjä sekä ympäristönsuojelullisista kysymyksistä erityisesti jätevedenpuhdistamon alasajoa ja sopeuttamista kuormituksen muutokseen sekä jätteiden käsittelyä. Lisäksi esimerkiksi maaperän tilan selvittäminen ja kunnostus ovat keskeinen osa lopetustoimia. Toiminnanharjoittajalla tulisi olla myös riittävät vakuudet lopettamistoimista ja pitkistä tuotantoseisokeista aiheutuvien mahdollisten vahinkojen korjaamiseksi.

Tuotantolaitoksen lopettamisen varalle ei nykyisissä metsäteollisuuslaitosten ympäristöluvissa ole yleensä annettu määräyksiä. On katsottu aiheelliseksi antaa määräykset esimerkiksi suunnitelman tekemiseksi tehtaan sulkemisen yhteydessä tehtävistä YSL 90 §:n mukaisista toimenpiteistä muutamaa kuukautta ennen sulkemista. Tuotantolaitoksen sulkemisen tullessa ajankohtaiseksi on valvovan viranomaisen tehtävä lopetustarkastus tehtaalla ja sovittava toiminnanharjoittajan kanssa tehtävistä toimenpiteistä ja niiden aikatauluista. Toiminnanharjoittajan on tehtävä hakemus ympäristöluvan muuttamiseksi. Uusitus ympäristöluvassa annetaan määräykset tarvittavista jälkihoitotoimenpiteistä ja mahdollisesta päästö- ja vesistö tarkkailujen jatkamisesta.

Lopettamistoiminnot on otettu mukaan myös tulevaan versioon massa- ja paperiteollisuuden BAT-referenssi-asiakirjasta. BREF-asiakirjan ensimmäisessä versiossa tämä aihepiiri ei ollut mukana. Viimeisimmässä BREF-luonnoksessa on esitetty lopettamistoimien BAT-päätelmiksi seuraavia asioita (European Commission 2013):

- a). Varmistetaan, että maanalaisten säiliöiden ja putkistojen asentaminen vältetään jo suunnitteluvaiheessa tai niiden sijainti on tarkasti tiedossa ja dokumentoitu.
- b). Valmistellaan ohjeistus prosessilaitteiden, säiliöiden ja putkistojen tyhjentämiseksi.
- c). Varmistetaan puhdas sulkeminen esimerkiksi puhdistamalla ja kunnostamalla tehdasalue. Maaperän toiminnot on suojattava mikäli mahdollista.
- d). Käytetään erityisesti pohjavesien tarkkailuohjelmaa mahdollisten tulevien vaikutusten havaitsemiseksi tehdasalueella tai naapurustossa.
- e). Kehitetään ja ylläpidetään lopettamissuunnitelmaa, joka sisältää läpinäkyvän sulkemistoimintojen organisoimisen ottaen huomioon olennaiset paikalliset erityisolosuhteet. Tämä suunnitelma helpottaa toimintaa ja kommunikointia silloin, kun tiedon saatavuus vähenee ympäristöasioista vastuullisen henkilöstön mahdollisesti lähtiessä yhtiön palveluksesta.

3 Skenaariot

Metsäteollisuuden kehityksen havainnollistamiseksi tarvitaan erilaisia skenaarioita. Skenaarioissa hahmotellaan metsäteollisuuden tuotantoa eri alkuoletuksilla. Alkuoletukset ovat projektityöryhmän läpikäymiä vaihtoehtoja. Mikään skenaarioista ei edusta toista todennäköisempää tulevaisuudenkuvaa, mutta kaikki skenaariot antavat kuvan siitä, miten metsäteollisuus kehittyisi tietyillä edellytyksillä.

Skenaarioiden rajauksista:

- Tarkastellaan vain kehitystä Suomessa.
- Skenaariot tehdään tehdastasolla, mutta yksittäisiä tehdaslaitoksia ei käsitellä vaan ainoastaan teollisuudenalan kokonaiskehitystä.

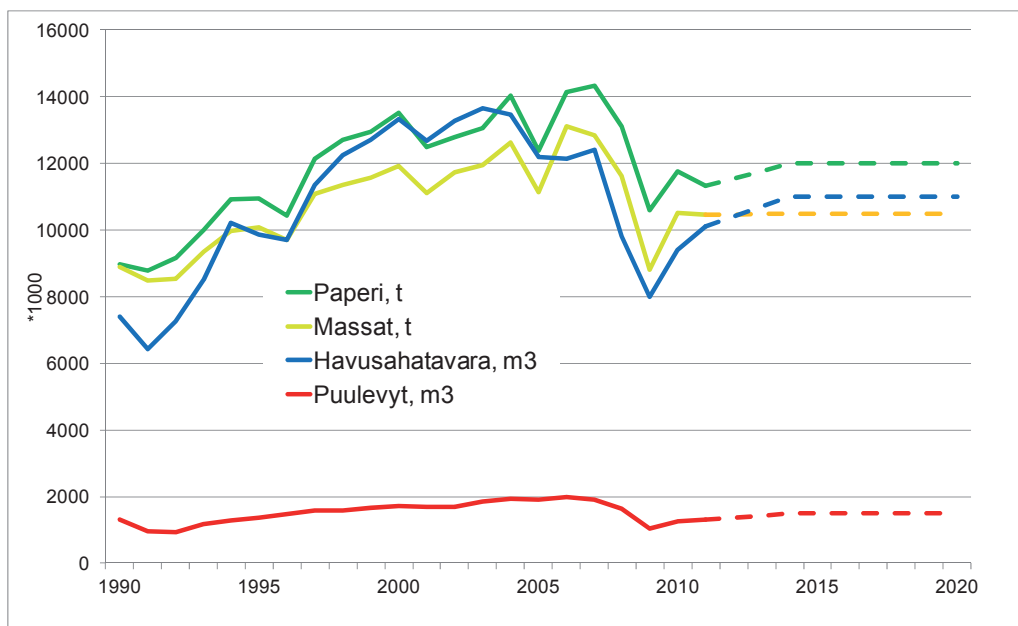
Skenaarioissa on käytetty tuotantotietojen lähtöarvoina osittain Metsäteollisuus ry:n tilastoja ja osittain työryhmän arvioimaa kehitystä. Seuraavissa luvuissa on esitelty eri skenaariot sekä niiden mukaiset tuotanto- ja päästötasot.

3.1 KAJA – Kaikki jatkuu ennallaan

Kaikki jatkuu ennallaan -skenaario (KAJA) on tarkoitettu perusskenaarioksi, johon muita skenaarioita vertaillaan. Tässä skenaariossa metsäteollisuuden tuotantomäärä ja rakenne pysyvät ennallaan. Tuotantomäärät on arvioitu maltillisesti ja ne kuvastavat viimeaikaisia tehtaiden sulkemisia. Tuotantokapasiteetin ei siten oleteta kasvavan, vaikka onkin todennäköistä, että olemassa olevat tehtaot hiljakseen nostavat tuotantoaan, kuten aiemminkin on tapahtunut.

Keskeisin oletus on, että biojalostamoja ei rakenneta. Tämä mahdollistaa tarkastelun nykypäivään. Useita biojalostamohankkeita on kuitenkin kalkkiviivoilla. Edelleen on oletettu, että Euroopan CO₂-kauppa ei vaikuta puun käyttöön. Tämä tarkoittaa, että metsäteollisuus ei nosta bioenergian tuotantoaan.

Ympäristön tilassa ei huomata mitään erikoista. Erytistöimiin ympäristön parantamiseksi ei ryhdytä. Samoin päästörajoja ei tiukenneta, vaan tehtaot toimivat samalla tavalla kuin ennenkin. Kunkin tehtaan päästöt ovat vuoden 2011 tasolla. Myöskään tiedossa olevia jo päätettyjä ympäristöinvestointeja ei oteta huomioon. KAJA-skenaarion mukaiset tuotannot on esitetty kuvassa 6.

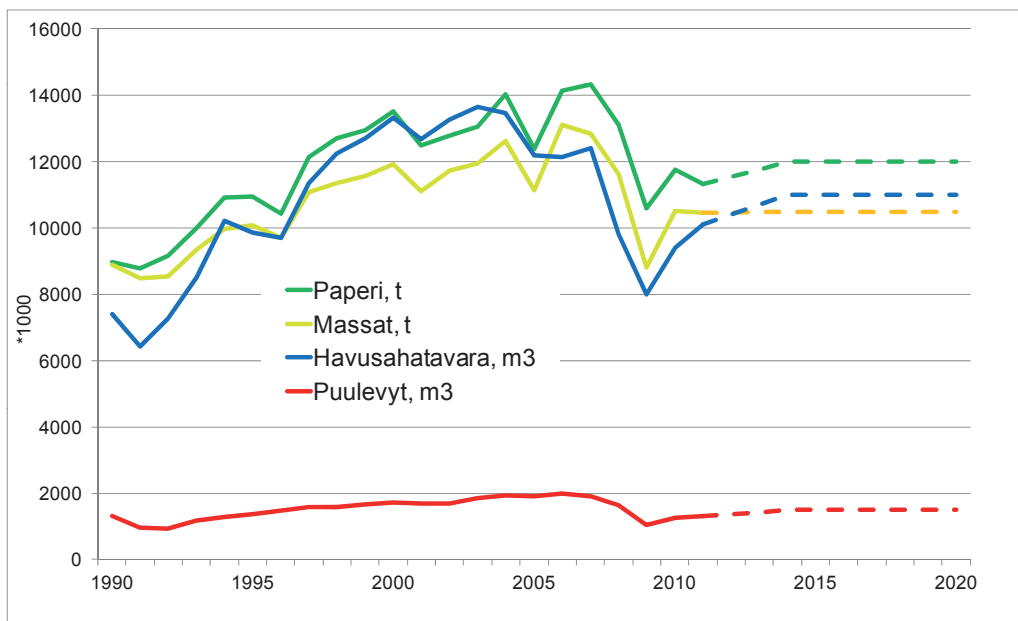


Kuva 6. KAJA-skenaariön mukaiset tuotannot vuonna 2020.

3.2 KISA – Kiristytävät säännöt

Kiristytävät säännöt -skenaario (KISA) on tarkoitettu skenaarioksi, jossa kuvataan metsäteollisuuden päästökehitystä ottaen huomioon tuleva IPPC BAT-referenssidokumentti (BREF). Tässä skenaariossa metsäteollisuuden tuotantomäärä ja rakenne pysyvät ennallaan. Tuotantomäärät on arvioitu KAJA-skenaariön mukaan.

EU-säädökset vaikuttavat tehtaiden toimintaan. Päästörajoja tiukennetaan vuonna 2013 voimaan tulevien BAT-päästörajojen mukaisesti. Tehtaiden päästöt laskevat näihin tasoihin vuoteen 2020 mennessä. Tiedossa olevat jo päätetyt ympäristöinvestoinnit on otettu huomioon, vapaaehtoisia päästövähennyksiä sen sijaan ei ole otettu huomioon. KISA-skenaariön mukaiset tuotannot on esitetty kuvassa 7.



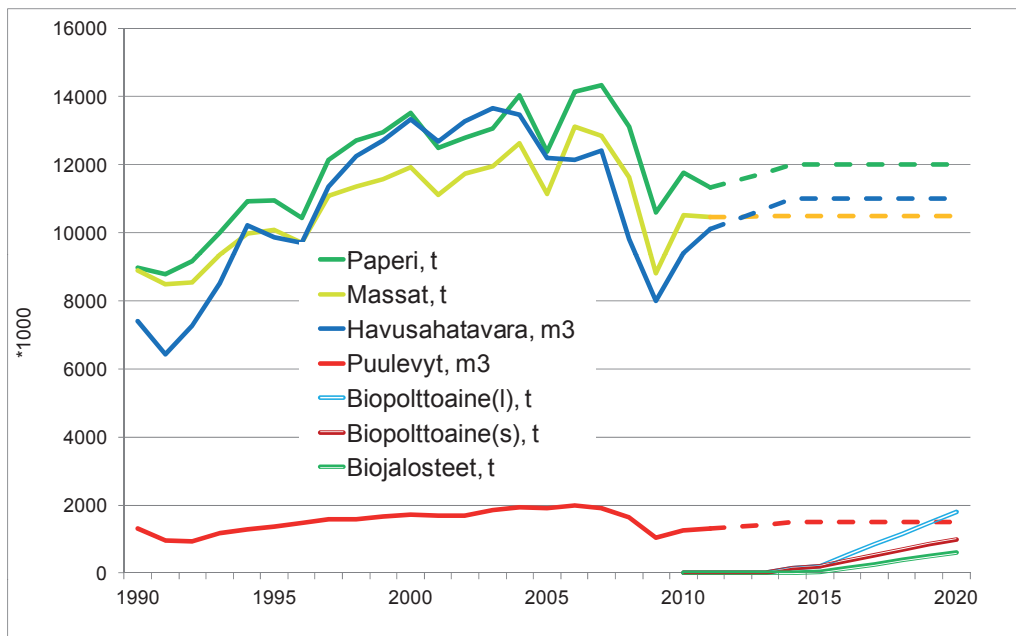
Kuva 7. KISA-skenaariön mukainen tuotanto vuonna 2020.

3.3 UUTU – Uudet tuotantotavat

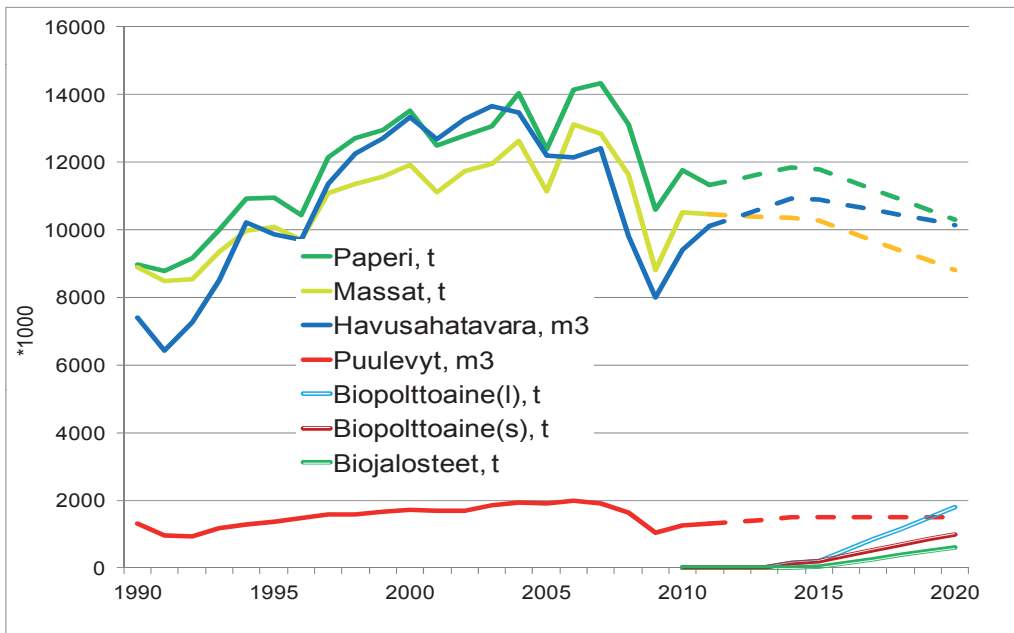
Uudet tuotantotavat -skenaario (UUTU) on tarkoitettu skenaarioksi, jossa kuvataan metsäteollisuuden päästökemistä ottaen huomioon biojalostamojen rakentaminen. Tuotantomäärät on arvioitu KAJA-skenaarion mukaan. Biojalostamoja rakennetaan erilaisia ja monilla tekniikoilla aina kapasiteettiin 1 800 000 t/a biopolttoaineita(l). Biopolttoaineita tuotetaan suurissa yksiköissä (biohiili) aina kapasiteettiin 1 000 000 t/a biopolttoaineita(s) ja mikrosellut ja nanosellut otetaan käyttöön. Kemiantehtaat ja metsäteollisuus integroituvat ja vuonna 2020 tehdään 600 000 t/a biojalosteita.

EU-säädökset vaikuttavat tehtaiden toimintaan. Päästörajoja tiukennetaan vuonna 2013 voimaan tulevien BAT-päästörajojen mukaisesti. Päästökemistä arvioidaan KISA-skenaarion mukaan.

Uudet tuotantotavat -skenaarioita tehtiin kaksi. UUTU-skenaariossa metsäteollisuuden tuotantomäärä ja rakenne pysyvät ennallaan. UUTUb-skenaariossa metsäteollisuuden tuotantomäärä laskee ja rakenne muuttuu. UUTUb vastaa tilannetta, jossa metsäteollisuuden puunkäyttö ei muutu. UUTU-skenaarion mukaiset tuotannot on esitetty kuvassa 8 ja UUTUb-skenaarion mukaiset tuotannot kuvassa 9.



Kuva 8. UUTU-skenaarion mukaiset tuotannot vuonna 2020.

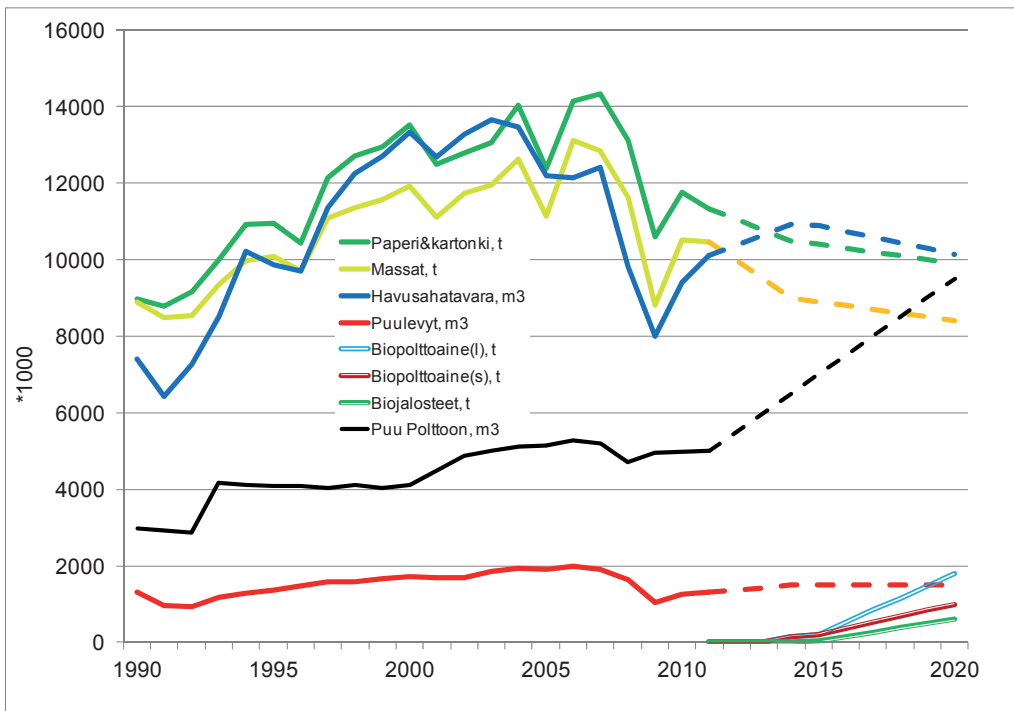


Kuva 9. UUTUb-skenaariin mukaiset tuotannot vuonna 2020, jossa biopolttoaineiden tuotanto vaikuttaa puun käytön kautta.

3.4 BIOE – Puuta bioenergiaksi

Puuta bioenergiaksi -skenaario (BIOE) on tarkoitettu skenaarioksi, jossa kuvataan metsäteollisuuden päästökehitystä ottaen huomioon lisääntyvä bioenergian tuotanto. UUTUn lisäksi puuta käytetään bioenergian tuotantoon. Tuotantomäärät on arvioitu KAJA-skenaariin mukaan.

Biojalostamoja rakennetaan erilaisia ja monilla tekniikoilla aina kapasiteettiin 1 800 000 t/a biopolttoaineita(l). Kiinteitä biopolttoaineita tuotetaan suurissa yksiköissä (biohiili) aina kapasiteettiin 1 000 000 t/a biopolttoaineita(s), Mikrosellut ja nanosellut otetaan käyttöön. Kemiantehtaat ja metsäteollisuus integroituvat ja 2020 tehdään 600 000 t/a biojalosteita. Kestävää kehitystä ja sen takaamista pidetään tärkeänä. Kuvassa 10 on esitetty BIOE-skenaariin mukaiset tuotannot.



Kuva 10. BIOE-skenaariin mukaiset tuotannot vuonna 2020.

Tuleva BREF-dokumentti aiheuttaa tehtaiden toiminnassa muutoksia. Päästörajoja tiukennetaan vuonna 2013 voimaan tulevien BAT-päästörajojen mukaisesti. Biopolttoaineiden tuotantoa lisätään voimakkaasti. Päästökehitys arvioidaan KISA-skenaariion mukaan.

3.5 Päästöt vesistöön

Kemiallisen metsäteollisuuden vesistö päästöjen laskennassa tarkasteltiin kemiallisen hapenkulutuksen (COD), AOX-päästöjen sekä kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipäästöjen kehitystä vuoteen 2020. Skenaarioiden mukaiset päästöt vuonna 2020 sekä vuoden 2010 päästötiedot on koottu taulukkoon 3.

Taulukko 3: Kemiallisen metsäteollisuuden päästöt vesistöön vuonna 2010 sekä skenaarioiden mukaiset päästöt vuonna 2020.

	COD _{Cr} [t/a]	AOX [t/a]	Kokonaistyyppi [t/a]	Kokonaisfosfori [t/a]
Päästöt v. 2010	148 603	1 038	2 258	146
KAJA, 2020	154 740	1 132	2 245	148
KISA, 2020	147 003	1 081	2 133	141
UUTU, 2020	147 623	1 113	2 157	148
UUTUb, 2020	140 932	1 009	1 838	131
BIOE, 2020	147 367	1 081	2 133	142

Erot skenaarioiden välillä ovat pieniä johtuen vähäisistä ominaispäästöjen muutoksista. Biotuotannon aloittaminen ei lisää vesistöön johdettavia päästöjä. Todellisuudessa vesipäästöt vähenevät vuoteen 2020 mennessä 10–20 % eri tehtaiden jo kehitteillä olevien investointien ja erilaisten paikallisten toimenpideohjelmien takia. Skenaarioissa on kuitenkin katsottu vähentymää vain uuden lainsäädäntötason kautta.

3.6 Päästöt ilmaan

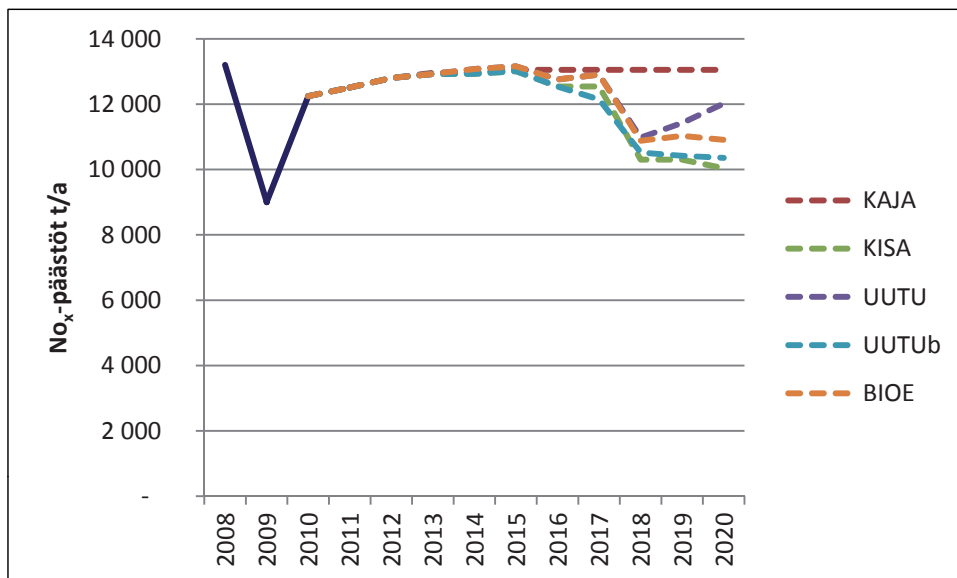
Ilmaan johdettavien päästöjen laskennassa tarkasteltiin kemiallisen metsäteollisuuden prosessien NO_x-, SO₂- ja pölypäästöjen kehitystä, kun sellutehtaille oli määritelty BAT-päästelmien mukaiset päästörajat. Paperi- ja kartonkitehtaiden päästöille ei laskettu uusia päästötasoja, vaan niiden päästöt ovat mukana kokonaispäästöissä vuoden 2010 ominaispäästöjen mukaisina. Energiantuotannon päästöjä ei tarkasteltu. Laskennassa saadut tulokset skenaarioista on koottu taulukkoon 4.

Taulukko 4. Kemiallisen metsäteollisuuden ilmaan johdettavien päästöjen kehitys vuoteen 2020.

	NO _x [t/a]	SO ₂ [t/a]	Pöly [t/a]
Päästöt vuonna 2010	11 134	2 250	2 087
KAJA, 2020	13 053	2 656	2 171
KISA, 2020	10 038	1 358	1 154
UUTU, 2020	12 020	1 458	1 328
UUTUb, 2020	10 359	1 257	1 065
BIOE, 2020	10 908	1 538	1 211

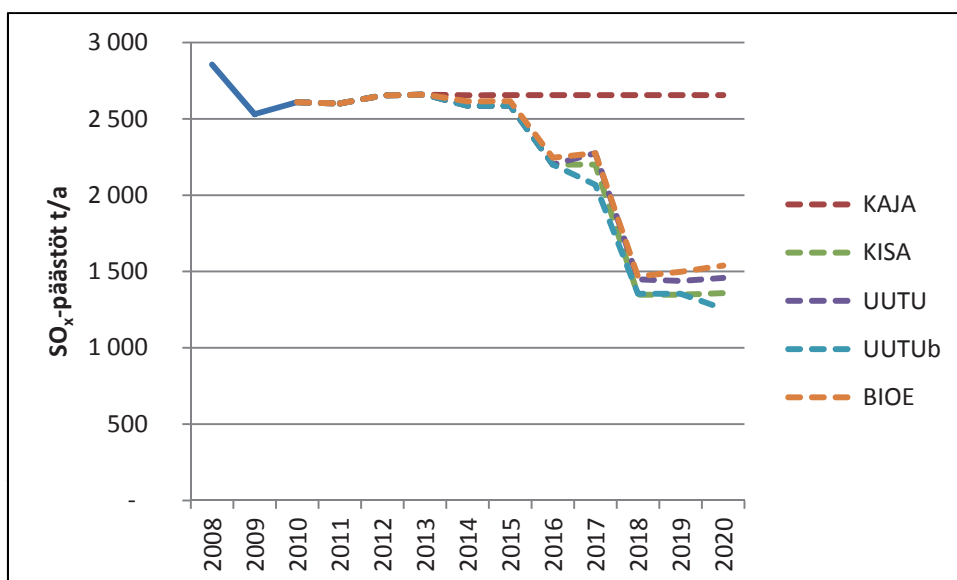
Vesistöön johdettaviin päästöihin verrattuna ilmaan johdettavien päästöjen muutokset eri skenaarioissa ovat merkittävät erityisesti rikkidioksidin ja pölyn osalta.

Typenoksidipäästöt vaihtelevat skenaarioissa 10 038 tonnista 13 053 tonniin. Mikäli päästöraajat eivät kiristyisi eivätkä ominaispäästöt muuttuisi nykyisestä tasosta, typenoksidipäästöt kasvaisivat vuoteen 2020 mennessä vajaalla 20 prosentilla vuodesta 2010. KISA-skenaariossa päästöt sen sijaan vähenisivät noin 10 prosentilla vuodesta 2010. Biojalosteiden tuotanto lisää typenoksidien kokonaispäästöjä alle 10 prosentilla. Skenaarioiden mukaiset typenoksidipäästöt on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11. Kemiallisen metsäteollisuuden prosessien NO_x-päästöjen kehitys vuoteen 2020.

Rikkidioksidipäästöt pienenevät KAJA-skenaariota lukuun ottamatta kaikissa muissa skenaarioissa huomattavasti vuoden 2010 tasosta. Pienimmillään SO₂-päästöt ovat KISA-skenaariossa, jossa päästöt vähenevät vuoden 2010 tasosta lähes 40 prosenttia. Biojalostuksen osuus vuoden kokonaispäästöistä on hieman yli 10 prosenttia. Rikkidioksidipäästöjen kehitys skenaarioissa on esitetty kuvassa 12.



Kuva 12. Kemiallisen metsäteollisuuden prosessien SO_x-päästöjen kehitys vuoteen 2020.

Pölypäästöt pienenevät tiukempien päästörajoitusten myötä vielä SO₂-päästöjäkin enemmän. Pienimmillään päästöt ovat UUTUb-skenaariossa, jossa päästöt vähenevät vuoden 2010 tasosta 48,6 prosenttia. Suurimmillaan päästöt ovat UUTU-skenaariossa, jossa päästöt pienenevät noin 42 prosenttia vuodesta 2010. Biojalostus lisää pölypäästöjä alle viisi prosenttia. Pölypäästöjen kehitys vuoteen 2020 on esitetty kuvassa 13.



Kuva 13. Metsäteollisuuden prosessien pölypäästöjen kehitys vuoteen 2020.

Ilmaan johdettavien päästöjen määrät vähenevät merkittävästi kaikkien päästöparametrien osalta kaikissa skenaarioissa paitsi KAJA-skenaariossa. Prosentuaalisesti suurimmat päästövähennykset tapahtuvat pölypäästöissä, joissa kokonaispäästöt pienenevät vähintään 42 prosenttia (KISA) ja enimmillään lähes 50 prosenttia (UUTUb) vuoden 2010 tasosta. Myös SO₂-päästöt vähenevät huomattavasti, vähintään noin 32 prosenttia (BIOE) ja enimmillään noin 40 prosenttia (UUTUb) vuoden 2010 tasosta. Biojalosteiden tuotannon vaikutukset ilmaan johdettavien kokonaispäästöjen määrään ovat suuremmat kuin vesistöön johdettavien päästöjen. Prosentuaalisesti suurin osuus biojalosteiden tuotannolla on rikkidioksidin kokonaispäästöissä, 11,7 prosenttia. Myös NO_x-päästöissä biojalosteiden osuus on merkittävä, 8 prosenttia.

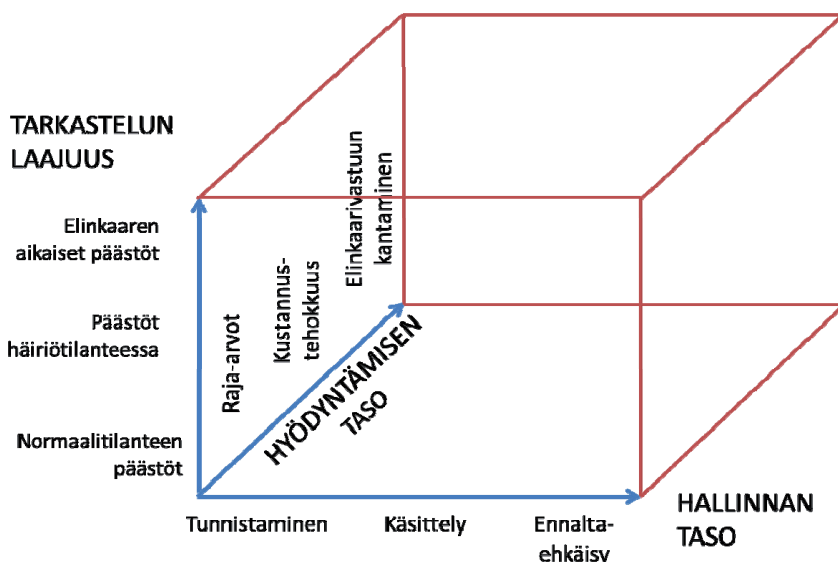
Ennakoitava biojalostamojen lisäys ei aiheuta suurta muutosta päästökehitykseen.

Työryhmä tutustui myös VTT:n julkaisemaan Low Carbon Finland 2050 metsäteollisuuden skenaarioihin (Koljonen ym. 2012), muttei pitänyt niitä realistisina.

4 Toimintaympäristön muutostekijöitä

Yleisesti ympäristöasioita voidaan tarkastella kolmen eri parametrin mukaan (kuva 14):

- hallinnan taso
- hyödyntämisen taso ja
- tarkastelun laajuus.



Kuva 14. Tarkastelun laajuus, hyödyntämisen taso ja hallinnan taso muuttuvat tulevaisuudessa.

Hallinnan tasolla tarkoitetaan ympäristöhaittaan puuttumisen ajankohtaa. Matalimmalla tasolla yritetään vain tunnistaa, mistä havaittu ympäristövaikutus johtuu. Esimerkkinä matalimmasta tasosta voi olla, miksi jollain alueella esiintyy leväkukintoja. Ajankohtaisena esimerkkinä matalasta tasosta on myös pienhiukkaspäästöjen vaarallisuuden arvioinnin keskeneräisyys. Seuraavalla tasolla havaittua ongelmaa pyritään vähentämään erilaisilla käsittelytekniikoilla kuten jätevedenpuhdistuksella tai sähkösuodattimilla. Ylimmällä tasolla ongelma pyritään ehkäisemään ennalta laitos- ja prosessisuunnittelussa sekä esim. polttoaineen valinnalla.

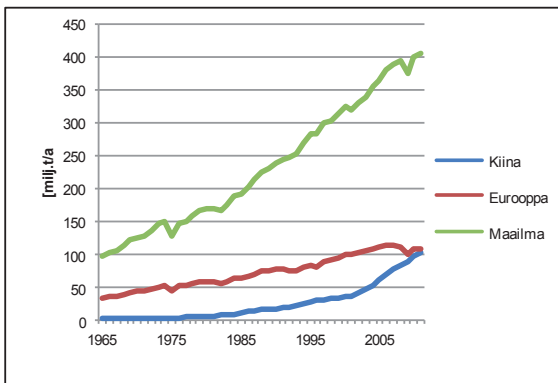
Hyödyntämisen tasolla on kolme laajuutta: raja-arvot, kustannustehokkuus ja elinkaarivastuun kantaminen. Raja-arvotasolla ympäristöhaittaa rajoitetaan numeraalisesti niin että leikataan eniten saastuttavien laitosten osuutta. Tällä tasolla toiminnanharjoittaja tekee vain välttämättömät toimet päästäkseen raja-arvojen alle. Kustannustehokkuustasolla ympäristöhaittojen vähentämisen liittyviä toimia suunnataan niin, että ympäristöhaitan vähentämiseen käytetään haittoja tuottavan ryhmän kannalta minimimäärä taloudellisia resursseja. Samalla toiminnanharjoittaja pyrkii ympäristönsuojelutoimissa minimitasoa pidemmälle esim. saavuttaakseen ympäristömerkkiin vaaditun tason ja saamaan tätä kautta liiketoimintaetua. Jos eri ympäristöhaittoja (esim. CO₂) käsitellään elinkaarivastuun kantamisen kautta, voidaan yhteiskunnan toiminnan kokonaisvaikutuksetkin ottaa huomioon.

Tarkastelun laajuus on yksinkertainen. Matalimmalla tasolla tarkastellaan vain yhtä toimijaa. Laajemmin tarkastellaan esimerkiksi toimialaa, metsäteollisuutta. Laajimmalla tasolla tarkastellaan haittaa koko yhteiskunnan tasolla, jolloin esimerkiksi rajoitustoimien kustannukset voidaan jakaa oikeudenmukaisemmin.

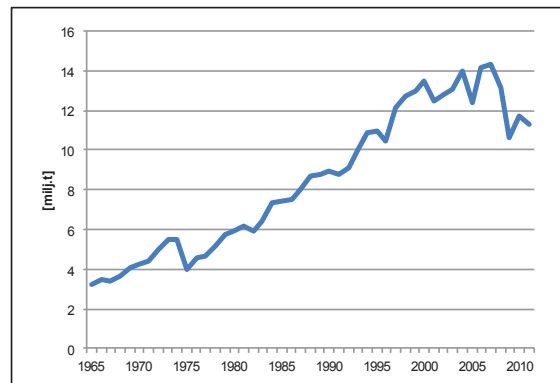
4.1 Ulkoisia muutostekijöitä

Paperin ja puutuotteiden käyttö maailmassa on lisääntynyt tasaisesti koko ajan. Paperin ja kartongin tuotanto on nelinkertaistunut maailmalla ja Suomessa, ja yli kaksinkertaistunut Euroopassa 1960-luvulta 2000-luvun loppupuolelle (kuvat 15 ja 16). Suomessa erityisesti paino- ja kirjoituspaperin tuotantomäärien kasvu on ollut voimakasta. Sanomalehtipaperin tuotanto sen sijaan on vähentynyt tasaisesti 1980-luvun puolivälistä lähtien, erityisesti 2000-luvulla. Paperin ja kartongin tuotannon painopiste siirtyi 2000-luvun vaihteessa voimakkaasti Aasiaan ja erityisesti Kiinaan, jonka tuotanto oli 2010-luvun vaihteessa Euroopan kanssa samalla tasolla. (CEPI 2011)

Paperin ja kartongin tuotannossa Suomi on lisännyt vientiään aina viime vuosiin asti. Myös paperin ja kartongin viennin arvo Suomessa on lisääntynyt aina 2000-luvulle asti. Notkahdus viennin arvossa tapahtui 2009. Metsäteollisuuden osuus Suomen tavaraviennin arvosta on nykyisin noin 20 prosenttia.



Kuva 15. Paperin ja kartongin tuotanto maailmalla, Kiinassa ja Euroopassa 1965–2011. (Food and Agriculture Organization of the United Nations 2012)



Kuva 16. Paperin ja kartongin tuotanto Suomessa 1965–2011. (Food and Agriculture Organization of the United Nations 2012)

4.1.1 Kansainvälinen kehitys

Metsäklusterin tutkimusstrategian 2010 mukaisia toimintaympäristön tärkeimpiä muutoksia ovat maailmantalous, alueiden kehitys ja painoarvo (Kiina, Intia, Yhdysvallat, Venäjä, Lähi-itä, Afrikka, Latinalainen Amerikka), kansainväliset suhteet ja geopolitiikka, ilmastonmuutos, konfliktit ja katastrofit, innovaatioiden sisältö ja synty-paikka, korvaavien tuotteiden kehitys, geenimuuntelu, energian ja raaka-aineiden saatavuus ja hinta, rahoituksen saatavuus, ihmisten käsitykset metsäalasta sekä kansallinen poliittinen päätöksenteko. (Metsäteollisuus ry 2010a)

Metsäklusterilla on lisäksi erilaisia skenaarioita tulevaisuudesta ja niihin varautumisesta. Skenaarioiden toteutuminen on ajoitettu vuoteen 2030. Mahdollisia tapahtumia ovat mm. puun kysynnän voimakas kasvu energian hinnan noustessa korkealle, metsän säilyttäminen hiilinieluna tai biojalosteiden suuri kysyntä ja tuotanto. Eri skenaarit voivat tapahtua tai olla tapahtumatta, ja erilliset tapahtumat eri skenaarioista voivat toteutua. Uusia puutuotteita on suunniteltu korvaamaan muovin käyttöä esimerkiksi ruokapakkauksissa. (Metsäteollisuus ry 2010a)

4.1.2 Biotuotteiden tulo markkinoille

Biotuotteiden kehittämisellä ja nykyisiä tuotantolaitoksia hyödyntämällä saataisiin uusia kilpailukykyisiä tuotteita markkinoille. Metsäteollisuuden täytyy kehittyä ja muuttaa tuotantoaan kohti uusia tuotteita. Vaikka puusta on tehty Suomessa perinteisesti puutuotteita, sellua ja paperia, se ei saa olla esteenä muuttua tai monipuolistaa tuotantoa. Paperin- ja selluntuotanto pysyy varmasti tärkeänä osana metsäteollisuuden tuotantoa, mutta monipuolistamalla tuotantoa pystytään parempaan kilpailukykyyn maailmanmarkkinoilla.

Olemassa olevien laitosten yhteyteen rakennetut biojalostamot auttaisivat parantamaan kokonaistehokkuutta, eikä laitos olisi vain yhden tuotteen varassa. Se tasoittaisi tulosta puu- ja paperituotteiden kysynnän vaihteiluista huolimatta. Korkean kustannustason maissa on kysyntää kalliimmille biotuotteille, kuten erilaisille kemikaaleille ja polttoaineille.

Biojalostamon hyötyjä on suurempi tuotevalikoima. Haittoina ovat kustannukset ja uusi tekniikka. Todellisia kokonaiskustannuksia on vaikea arvioida uudelle laitokselle. Biojalostamohankkeeseen liittyy aina taloudellinen riski, koska suuresta investoinnista saatavien taloudellisten hyötyjen arviointi on haasteellista. Energian hintaan tulevaisuudessa vaikuttavat monet tekijät. Biojalostamon sijoittaminen olemassa olevan puunjalostusteollisuuden viereen on kuitenkin monelta kannalta järkevää. Puun kuljetukseen ja käsittelyyn on olemassa valmiit ratkaisut ja sellu-, paperi-, ja sahatteollisuuden sivuvirtoja ja energiaa voidaan käyttää raaka-aineen valmistuksessa. (Lohi 2008)

Biojalostamoiden ja metsäteollisuusprosessien integrointi monimutkaiseksi prosessikokonaisuudeksi aiheuttaa epävarmuutta prosessien ristikkäisvaikutuksista. Vaikka metsäteollisuusprosessien ympäristövaikutukset tunnetaan, kokemuksia biojalostamoiden päästöistä on hyvin vähän tai ei lainkaan. Haasteena on myös prosessikokonaisuuden ymmärtäminen sekä viranomaisten että tehdaslaitoksen henkilökunnan taholla.

Suuret eteläamerikkalaiset eukalyptussellutehtaat kilpailevat huomattavasti alhaisemmilla tuotantokustannuksilla verrattuna eurooppalaiseen selluntuotantoon paperiteollisuuden raaka-aineen toimittajana. Tulevaisuudessa biopolttoaineita, -jalosteita ja -materiaaleja tuottavien biojalostamoiden integrointi olemassa oleviin Euroopan sellu- ja paperitehtaiden yhteyteen parantaisi tehtaiden kilpailukykyä. (European Commission 2013)

4.1.3 Poliittiset muutostekijät

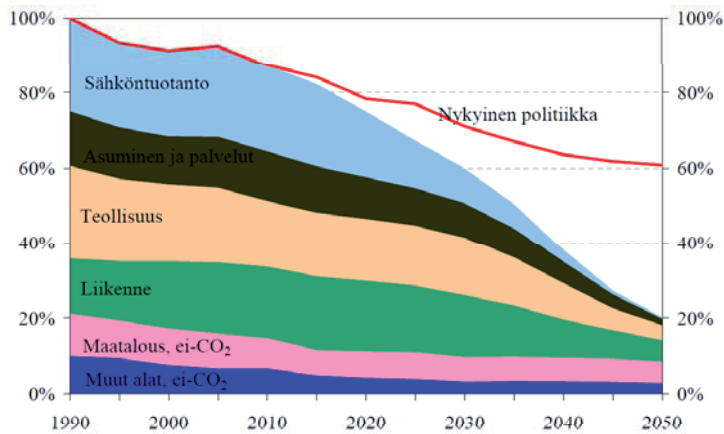
Osana Eurooppa 2020 -ohjelmaa Euroopan komissio on luonut myös suunnitelman kasvihuonekaasupäästöjen radikaaliin vähentämiseen vuoteen 2050 mennessä. Jotta asetettu 80–95 %:n tavoite voidaan saavuttaa, on uusia innovaatioita kehitettävä jo nyt. Jotta EU:sta syntyisi kilpailukykyinen vähähiilinen talous vuoteen 2050 mennessä, on komission mukaan investointeja lisättävä erityisesti energian, liikenteen sekä tieto- ja viestintätekniikan kehittämiseen uusien ratkaisujen kautta. Tällaisen mittavan teknologiasiirtymän aikaansaaminen ei onnistu yksin markkinaehtoisesti. (Euroopan komissio 2011)

Euroopan komissio perustaa omat arvionsa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisestä skenaarioanalyysin avulla mallinnettuihin suunnitelmiin. Kuvassa 17 on esitetty päästövähennystavoitteiden etenemistä aloittain. Kuvan mukaisen päästötason saavuttaminen vuonna 2050 tarkoittaisi käytännössä yhden prosentin vuotuista vähennystä 1990 päästötasosta vuoteen 2020 asti, 1,5 prosenttia vuosina 2020–2030 ja 2 prosenttia vuosina 2030–2050. Vähennyksien oletetaan helpottuvan tekniikan kehityksen myötä. (Euroopan komissio 2011)

Liikenteen päästövähennyskeinoina lähitulevaisuudessa ovat polttoainetehokkuuden lisääminen ja sähköautot. Sähköistämisen rinnalla on kehitettävä öljypohjaisten polttoaineiden korvaamista kestäville toisen ja kolmannen sukupolven biopolttoaineilla. Erityisesti raskaan kuljetusliikenteen ja lentoliikenteen päästöjen vähentämisessä biopolttoaineet ovat tulevaisuudessa tärkeässä osassa, sillä näillä aloilla korvaavien energiamuotojen löytäminen on haasteellisempaa. (Euroopan komissio 2011)

Vanhasen hallituksen tulevaisuusselonteossa linjataan päästövähennemän suuntaa ja tavoitteita vuoden 2020 jälkeen vuoteen 2050 saakka. Sen mukaan tarvitaan teknologiaharppauksia, siirtymistä päästöttömään energiaan ja energiatehokkuutta. Liikenteen päästöjä vähennetään kehittämällä ja edistämällä ajoneuvoteknologiaa ja vähäpäästöisiä polttoaineita. (Valtioneuvoston kanslia 2009). Kataisen hallitus päivitti edellisen hallituksen ilmasto- ja energiastrategiaa maaliskuussa 2013. Päivityksessä linjataan mm. EU:n energia- ja ilmastopolitiikkaa

vuoden 2020 jälkeen, lisätavoitteita päästöjen vähentämiseksi ja uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiseksi. Energia- ja ilmastostrategian päivityksen myötä linjataan uudelleen Suomen tiekarttaa kohti vuotta 2050. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012; Työ- ja elinkeinoministeriö 2013)



Kuva 17. Kasvihuonekaasujen päästövähennystavoitteet vuoteen 2050. (Euroopan komissio 2011)

Strategian toteuttamiseksi uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseksi käytetään mm. taloudellisia ohjauskeinoja, esimerkiksi kansalliset energiatuet, energiaverotus, syöttötariffi ja päästökauppa. EU suuntaa myös merkittävää rahoitusta uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämistä edistävään tutkimukseen. Euroopan unioni pyrki yhtenäistämään energiaverokäytäntöjä jo 1990-luvun alkupuolella, mutta energiaverotusta koskeva direktiivi (2003/96/EY) hyväksyttiin vasta vuoden 2004 alussa. Siinä säädetään energiaverotuksen rakenne ja suhteellisen alhaiset minimiverotaset polttoaineille ja sähkölle. EU-maiden energiaverokäytännöt ja verotaset vaihtelevat kuitenkin huomattavasti eri maissa. Erityisesti erilaiset poikkeukset ja helpotukset, mm. energiatuet vaihtelevat merkittävästi maittain. Suomen kansallisten energiatukien ja -verojen taso ja rakenne ovat muuttuneet usein ja muutosten ennakoitavuus on ollut vaikeaa. Tämä vaikuttaa energialähteiden hintakilpailukykyyn ja vaikeuttaa yritysten investointipäätöksiä.

Suomessa energiaverotuksen rakenne, verotaset ja -tuet ovat muuttuneet tiuhaan. Uusiutuvien energialähteiden käyttöön on osoitettu energiatukea (lähinnä investointitukea) lähes 100 miljoonaa euroa vuonna 2011. Aiemmin tuki on ollut 30–50 miljoonaa euroa vuodessa. Vuonna 2012 energiatukea on varattu noin 150 miljoonaa euroa, josta 100 miljoonaa euroa on varattu liikenteen biopolttoaineita valmistaville biojalostamohankkeille. Päivitettävä energia- ja ilmastostrategia saattaa aiheuttaa muutoksia energiatuen kansallisiin linjauksiin. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012)

Uusiutuvien energialähteiden käyttöä sähkön- ja lämmöntuotannossa edistetään vuoden 2011 alusta käyttöönotetulla syöttötariffilla. Syöttötariffi koskee puupolttoaineilla ja biokaasulla tuotettua sähköä ja lämpöä ja tuulivoimalla tuotettua sähköä. (Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta 1396/2010)

Verotuskäytäntöjen muutokset kohdistuvat myös liikenteeseen. Muiden polttoaineiden tavoin myös liikenteen polttoaineista on maksettu energiasisältöveroa ja hiilidioksidiveroa vuoden 2011 alusta. Biopolttoaineen hiilidioksidivero kuitenkin puolittuu fossiiliseen polttoaineeseen verrattuna, jos biopolttoaine ja sen raaka-aine täyttävät uusiutuvan energian edistämisdirektiivissä eli RES-direktiivissä (2009/28/EY) luetellut kestävyyskriteerit. Hiilidioksidiveroa ei makseta lainkaan, jos biopolttoaine on valmistettu kestävyyskriteereiden mukaisesti ja raaka-aineena on käytetty jätettä, tähteitä tai syötäväksi kelpaamatonta selluloosa-ainesta. (Laki nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta annetun lain muuttamisesta 1399/2010). Ennen vuotta 2011 biopolttoaineita verotettiin kuten fossiilisia polttoaineita.

Tieliikenteessä kannetaan myös käyttövoimaveroa muuta polttoainetta kuin moottoribensiiniä käyttävistä henkilö-, paketti- ja kuorma-autoista. Myös nestemäistä biopolttoainetta käyttävistä autoista kuten dieselautoista peritään käyttövoimaveroa. Vuoden 2013 alusta myös biokaasua (metaani) käyttävät ajoneuvot tulivat käyttövoimaveron piiriin.

4.1.4 Metsänkäyttö monipuolistuu

Kansallinen metsäohjelma 2015 painottaa metsäteollisuuden ja -talouden kilpailukykyisistä toimintaedellytyksistä huolehtimista. Metsien ilmasto- ja energiahyötyjä tahdotaan lisätä ja samalla turvata metsien monimuotoisuus ja ympäristöhyödyt. Yksityismetsänomistuksen rakenteen ennakoitaan tulevaisuudessa muuttuvan ja metsänomistuksen tavoitteiden monipuolistuvan. Suomalaisista metsistä yksityiset omistavat noin 70 prosenttia. (Metsäteollisuus ry 2011). Metsien kulttuuri- ja virkistyskäyttöä halutaan edistää, samoin metsäalan osaamista ja hyväksyttävyyttä. Tavoitteena on kansainvälisen metsäpolitiikan ohjaaminen kohti metsien kestävää hoitoa ja käyttöä. (Maa- ja metsätalousministeriö 2008)

Kansallisen metsäohjelman tavoitteena on metsähakkeen käytön lisääminen 12–15 miljoonaa kuutiometriin vuodessa. Lämmöntuotannossa puuta ja turvetta poltetaan usein yhdessä paremman palamistuloksen takia. Puutuotteiden käytön edistäminen lisää hiilen sidontaa. Rakentaminen ja korjausrakentaminen käyttävät paljon puumateriaalia. Puurakenteet sitovat hiilidioksidia vuosikausia ja senkin jälkeen puu voidaan kierrättää. (Maa- ja metsätalousministeriö 2008)

Kestävän kehityksen perusehtona on biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien toimivuuden säilyttäminen sekä ihmisen taloudellisen ja aineellisen toiminnan sopeuttaminen pitkällä aikavälillä luonnon kestokykyyn. Ekologisen kestävyyskannalta keskeistä on varovaisuusperiaatteen noudattaminen. Sen mukaan ympäristön tilan heikkenemistä estävien toimien lykkäämistä ei voi perustella täyden tieteellisen näytön puuttumisella. Ennen toimiin ryhtymistä arvioidaan riskit, haitat ja kustannukset. Muita tärkeitä periaatteita ovat haittojen synnyn ennaltaehkäiseminen ja haittojen torjuminen niiden syntyilähteillä. Suomen kestävä kehityksen indikaattoreilla seurataan ja arvioidaan kestävä kehityksen tavoitteiden toteutumista. Suomen ympäristökeskus on julkaissut katsauksen ympäristönsuojelun avainindikaattoreista.

4.1.5 Muuttuva ohjaus

Euroopan Unionin lainsäädännössä on useita teollisen toiminnan ympäristökuormitusta sääteleviä säädöksiä (kuva 18). Viime vuosina lainsäädäntöä on merkittävästi uudistettu ja uudistusprosessi jatkuu edelleen. EU-säädösten toimeenpanon myötä kansalliseen lainsäädäntöön on tullut ja tulee jatkossakin muutoksia. (Ojanen 2011)



Kuva 18. Toimintaympäristön muutostekijöitä.

IE-direktiivi, BAT-periaatteet ja ympäristönsuojelulaki

Lupakäytännöistä ja päästöjen hallinnasta säädetään EU-tasolla jatkossa teollisuuden päästöjen yhdenmukaista ehkäisemistä ja vähentämistä koskevalla direktiivillä eli IE-direktiivillä (Industrial Emissions Directive 2010/75/EU), joka astui voimaan 6.1.2011. IE-direktiivi yhdisti ja uudisti sitä edeltäneen IPPC-direktiivin (Integrated Pollution Prevention and Control Directive 2008/1/EC) sekä suuria polttolaitoksia, jätteenpolittoa, teollisuuden liuottimia ja titaanidioksiditeollisuutta koskevat direktiivit yhdeksi direktiiviksi. IE-direktiivin tavoitteena on vähentää teollisuudesta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja yhdenmukaistamalla ja tehostamalla teollisuuden ympäristönsuojeluvaatimuksia. (Ympäristöministeriö 2011)

IE-direktiivi edellyttää Suomessa muutoksia ympäristönsuojelulakiin (YSL) ja sen nojalla annettuihin asetuksiin ja se tuli viedä kansalliseen lainsäädäntöön 6.1.2013 mennessä. IE-direktiivin toimeenpanon seurauksena ympäristönsuojelulakiin ja ympäristönsuojeluasetukseen on tulossa useita muutoksia. Muutokset koskevat etenkin lupamenettelyä, valvontaa ja määrittelyjä. Tärkein muutos IED:ssä verrattuna aiempaan IPPC-direktiiviin ja nykyiseen ympäristönsuojelulakiin on parasta käyttökelpoista tekniikkaa koskeva merkittävä periaatteellinen ja käytännöllinen muutos. IE-direktiivin mukaan BAT-vertailuasiakirjojen BAT-päätelmissä esitetyt päästötasot tulevat sitoviksi. Tapauskohtainen poikkeaminen on jatkossakin mahdollista, mutta tarkasti säädellyin ja tiukoin edellytyksin. (Ojanen 2011)

Teollisuuspäästädirektiivin täytäntöönpanemiseksi ympäristöministeriö asetti 30.11.2011 lainsäädäntöhankkeen, jonka tehtävänä on 31.12.2013 mennessä valmistella ympäristönsuojelulain ja -asetuksen sekä eräiden muiden asetusten uudistaminen. Ympäristöministeriön (2012) mukaan uudistuksessa pyritään keventämään lupa- ja valvontajärjestelmää ympäristöministeriön jo teettämien selvitysten pohjalta. Valvonnan kehittämisessä tavoitteena on suunnitelmallinen, oikein kohdennettu ja valtakunnallisesti tasapuolinen valvonta. Valvonnan menettelyjä pyritään samalla keventämään nykyisestä.

Tätä raporttia valmisteltaessa viimeisin yleisesti saatavilla oleva luonnos hallituksen esityksestä ympäristönsuojelulaksi ja eräksi siihen liittyviksi laeiksi annettiin 15.11.2012. Esityksen keskeisenä tavoitteena on saattaa ympäristönsuojelulaki vastaamaan niitä muutoksia, joita teollisuuspäästädirektiivin voimaansaattaminen edellyttää. Lakiehdotuksen yleisperusteluissa on todettu, että teollisuuspäästädirektiivin aiheuttama keskeisin muutos ympäristönsuojelulakiin on parasta käyttökelpoista tekniikkaa koskevan sääntelyn täsmentäminen. Nykyisiä vaatimuksia huomattavasti yksityiskohtaisemmat säännökset parhaan käyttökelpoisen tekniikan soveltamisesta ja määrittelystä muuttavat pääasiassa lupaharkintaa (lupamääräykset pilaantumisen ehkäisemiseksi, paras käyttökelpoinen tekniikka lupamääräysten perusteena ja siitä poikkeaminen, tarkkailu, luvan tarkistaminen, toiminnan lopettaminen), mutta myös valvontaa, lupahakemuksesta ja lupapäätöksestä tiedottamista sekä lupapäätöstä koskevia ympäristönsuojelulain pykälä.

Tulevaisuudessa päästörajat myös tiukentuvat, mutta toisaalta olisi tarvetta ottaa huomioon paikalliset ja laitoskohtaiset tekijät raja-arvoja määrätessä. Eri paperituotteiden valmistus vaatii vaihtelevia määriä erilaisia raaka-aineita johtaen myös erilaisiin päästötasoihin.

Massa ja paperiteollisuuden tuotannon päästöt ja niiden hallinta on kuvattu toimialan BAT-vertailuasiakirjoissa (BAT Reference Document, BREF), joka kuvaa toimialalla parasta käytössä olevaa tekniikkaa. IE-direktiivin mukainen massa- ja paperiteollisuuden uudistettu BREF-dokumentti ja BAT-päätelmät julkistetaan todennäköisesti vuoden 2014 alkupuolella. BREF-asiakirjoihin sisältyvät BAT-päätelmät ohjaavat teollisuudelle annettavia lupamääräyksiä. Uudistetut BAT-päätelmät ohjaavat jatkossa teollisuuden lupamääräyksiä huomattavasti aiempaa enemmän ja tulevat aiempaa sitovammiksi lupapäätöksiä annettaessa IE-direktiivissä mainittuja ja uudessa ympäristönsuojelulaissa vahvistettavia poikkeuksia lukuun ottamatta.

Metsäteollisuuslaitokselle integroituneille biojalostamoille ei ole määritelty erikseen parasta käyttökelpoista tekniikkaa (BAT), eikä myöskään uudistettu massa- ja paperiteollisuuden BREF-dokumentti tuo vielä mitään uutta biojalostamojen BAT-määrittelyyn. Biojalostamoon ei voida soveltaa muiden toimialojen BAT-määrittelyä. (Jouttijärvi 2012) Biojalostamo tarvitsee kuitenkin toiminnalleen ympäristöluvan. Toimialan BAT-määrittelyssä

voidaan käyttää olemassa olevia asiakirjoja ja BAT on arvioitava yleisten BAT-kriteerien mukaan. IE-direktiivin liitteessä 3 luetellaan parhaan käytettävissä olevan tekniikan määrittelyperusteet:

- vähän jätteitä tuottavien teknisten keinojen käyttö
- mahdollisimman vaarattomien aineiden käyttö
- prosessissa käytettyjen ja tuotettujen aineiden ja jätteiden talteenotto- ja kierrätyskeinojen kehittäminen kun se on tarpeellista
- vertailukelpoiset prosessit, laitteet ja toimintamenetelmät, joita on kokeiltu menestyksekkäästi teollisessa mittakaavassa
- tekniikan kehitys ja muutokset tieteellisessä tiedossa ja ymmärtämyksessä
- kyseessä olevien päästöjen luonne, vaikutukset ja laajuus
- uusien tai olemassa olevien laitosten käyttöönottopäivä
- parhaan käytettävissä olevan tekniikan käyttöönottoon vaadittava aika
- prosessissa käytettävien raaka-aineiden (vesi mukaan luettuna) kulutus ja ominaisuudet sekä energiankäytön tehokkuus
- päästöjen kokonaisvaikutuksen ja ympäristöriskien ehkäisyn ja minimoimisen tarve
- onnettomuuksien ehkäisyn ja niiden ympäristöseurausten minimoimisen tarve
- julkisoikeudellisten kansainvälisten järjestöjen julkaisemat tiedot.

Tuotantotapoja eri biotuotteille on runsaasti ja niiden välillä on huomattavia eroja mm. sivutuotteiden määrässä ja laadussa. Monien biotuotteiden tuotantoprosessit ovat vielä laboratorion kokoluokkaa. Siirryttäessä tuotantomittakaavaan voi prosessien ylläpito hankaloitua prosessiolosuhteiden ja prosessien tasaisuuden muuttuessa. Tämä voi aiheuttaa muutoksia päästötasoihin.

Integroidun tehtaan vesistöön johdettaviin päästöihin liittyvän BAT-suorituskyvyn määrittäminen edellyttää eri prosesseihin liittyvien jätevesivirtojen ja jakeiden mittaamista ja analysointia. Usein ei ole mahdollista selvittää mistä prosessin osasta jokin jae on peräisin. Jätevesijakeet sekoitetaan ennen niiden johtamista jätevedenpuhdistamolle, minkä seurauksena puhdistetulle jätevedelle saadaan vain yksi yhteinen mittaustulos, johon myös koko tuotantoa koskevat luparajat perustuvat. (Ojanen 2011)

Ilmansuojelun lainsäädäntö

IE-direktiivi kattaa nk. LCP-direktiivin ja jätteenpolttodirektiivin. LCP-direktiivillä säädetään nimellisteholtaan vähintään 50 MW:n polttolaitosten rikkidioksidi-, typpioksidi- ja hiukkaspäästöistä ja mittausten menetelmistä. Metsäteollisuudessa säädökset koskevat kuorikattiloita, muita apukattiloita ja kaasuturbiineita. Jätteenpolttodirektiiviä sovelletaan metsäteollisuuden kattiloissa silloin, kun niissä käytetään jätteenpoltoainetta. IED:n voimaantulon myötä LCP-direktiivi ja jätteenpolttodirektiivi kumotaan Suomessa lähitulevaisuudessa.

Jätelainsäädäntö

EU-tasolla jätedirektiivi (2008/98/EY) säätelee jätteiden käsittelyä, hyötykäyttöä ja loppusijoitusta. Suomessa direktiivi pannaan täytäntöön menneillään olevan jätelainsäädännön kokonaisuudistuksen yhteydessä. Uuden jätelain (646/2011) hyväksymisen yhteydessä tehtiin ympäristönsuojelulakiin jätteiden ja jätehuollon sääntelyyn liittyviä muutoksia. Suurimmat muutokset koskevat valvonnan tehostamista sekä menettelyjä, joilla ehkäistään jätteen syntyä ja parannetaan jätteen hyödynnettävyyttä. Uudella lailla säädetään toimista, joilla edistetään jätehuollon etusijaisjärjestyksen noudattamista. Etusijaisjärjestyksen mukaan kaikessa toiminnassa on pyrittävä jätteen määrän ja haitallisuuden vähentämiseen. Jätelaille ja sen nojalla annetuilla säädöksillä on keskeinen vaikutus myös metsäteollisuuslaitosten jätteiden käsittelyä ja hyötykäyttöä koskeviin lupamääräyksiin. Jätelainsäädäntöön liittyvien asetusten valmistelu jatkuu ympäristöministeriössä. Valtioneuvoston asetuksella eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa säädetään mahdollisuudesta käyttää lupamenettelyn sijasta il-

moitusmenettelyä tiettyjen jätejakeiden (lento- ja pohjatuhkat, leijupetihiekka ja betonimurske) hyötykäytössä maarakentamisessa. (Ojanen 2011)

Uudessa jäteverolaissa (1126/2010) myös yksityiset kaatopaikat kuten metsäteollisuuden kaatopaikat tulevat jäteveron piiriin. Tällöin kaatopaikalle läjitettävä polttoprosesseissa syntyvä tuhka tulee verotuksen piiriin. Tämän voidaan olettaa vähentävän kaatopaikalle menevän jätteen määrää. Sen sijaan soodasakka ei kuulu jatkossakaan verotettaviin jätejakeisiin, koska sille ei ole löydetty merkittävää hyötykäyttökohdetta.

Kemikaalilainsäädäntö

Kemikaalien rekisteröintiä, arviointia, lupamenettelyä ja rajoituksia uudistettiin EU-tasolla REACH-asetuksella. Tämä asetus lisäsi aineiden valmistajien, maahantuojien ja jatkokäyttäjien velvoitteita. Metsäteollisuus on tämän asetuksen toimeenpanon osalta ennen kaikkea jatkokäyttäjän roolissa mutta joissain tapauksissa myös valmistajana. REACH-asetuksen ja CLP-asetuksen (aineiden ja seosten luokitus, merkintä ja pakkaaminen) täytäntöönpanoon sovelletaan Suomessa kemikaalilakia (744/1989). ELY-keskus valvoo kemikaalilain ja sen nojalla annettujen säännösten noudattamista kemikaaleja käsittelevissä laitoksissa sekä tiettyjen REACH-asetuksen säännösten noudattamista. (Ojanen 2011)

Myös nanomateriaalien on täytettävä nykyiset REACH- ja CLP-asetuksen vaatimukset. Koska tällä hetkellä ei ole olemassa määräyksiä nanokokoisten materiaalien turvallisuuden toteutamisesta, nanomateriaaliin pätevät samat säädökset kuin vastaavaan suuremman partikkelikoon materiaaliin. Tilanne säädösten osalta saattaa kuitenkin muuttua, sillä kansalliset viranomaiset Euroopassa ja Euroopan unioni arvioivat parhaillaan nykyisten säädösten soveltuvuutta nanomateriaaleille. Nanokokoiset partikkelit saattavat reagoida biologisen ympäristön kanssa aivan eri tavalla kuin sama materiaali suuremmassa partikkelikoossa, joten niiden turvallisuus on tutkittava erikseen. (Kangas 2012)

OECD on julkaissut oppaan valmistettujen nanomateriaalien testaamiseksi (OECD 2010) ja Euroopan elintarvikeviranomaisen on julkaissut oppaan riskiarvioinnista liittyen nanoteknologian käyttöön elintarviketeollisuudessa. (European Food Safety Authority 2011)

Myös kemikaalilainsäädäntöä on äskettäin uudistettu. Uusi kemikaalilaki astuu voimaan 1.9.2013. Samaan aikaan aletaan soveltaa EU:n uutta biosidiasetusta No 528/2012. Kemikaalilain kokonaisuudistuksen tavoitteena on selkiyttää lain soveltamisalaa, osapuolten vastuita ja velvollisuuksia sekä eri viranomaisten tehtäviä ja niiden hallinnollisia keinoja.

Vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista on annettu tuore valtioneuvoston asetus (856/2012) samoin kuin vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta (855/2012). Näihin asetuksiin sisältyy säännökset ympäristölle aiheutuvien riskien huomioon ottamisesta sekä ympäristöviranomaisen roolista.

Vesienpuojelun lainsäädäntö

Keskeinen vesienpuojelua koskeva yksittäinen säädös EU-tasolla on vesipuidedirektiivi (VPD 2000/60/EY). Sen tavoitteena on ehkäistä pinta- ja pohjavesien tilan heikkeneminen koko Euroopan unionin alueella. Myös pinta- ja pohjavedet tulisi saada hyvään tilaan vuoteen 2015 mennessä tai erikseen sovitun aikataulun mukaan. Näitä tavoitteita varten on jäsenmaissa tehty alueelliset vesienhoidon toimenpideohjelmat ja vesienhoitosuunnitelmat, joissa on asetettu päästöjen vähennystavoitteita eri toimialoille, ml. teolliset toimijat. Vesienhoitosuunnitelmien toteuttamiseksi on valmisteltu valtakunnallinen vesienhoidon toteutusohjelma, josta valtioneuvosto teki periaatepäätöksen 17.2.2011. Suomessa vesipuidedirektiivi on pantu täytäntöön lailla vesien- ja merenhoidon järjestämisestä sekä asetuksella vesienhoidon järjestämisestä. Laki sisältää säädökset viranomaisten ja ELY-keskusten tehtävistä. Yhdeksi ELY-keskuksen tehtävistä on mainittu laatia vesienhoitosuunnitelma ja toimenpideohjelma, joissa annetaan vesistöjä koskevat tavoitteet teollisuudelle. (Ojanen 2011)

Vesiympäristölle vaarallisille ja haitallisille aineille on erikseen säädetty päästöraja-arvot ja ympäristönlaatu- ja vesihuoltolaitoksen viemäriin

(Valtioneuvoston asetus 1022/2006, jäljempänä vaarallisten aineiden asetus). Asetuksessa säädetään lisäksi aineiden tarkkailusta ja seurannasta. Ympäristönsuojeluasetuksen liitteessä on lueteltu aineet, joiden päästöt vesiin tai vesihuoltolaitoksen viemäriin ovat ympäristöluvanvaraisia, sekä tärkeimmät pilaantumista aiheuttavat aineet päästöjen raja-arvoja asetettaessa.

Vaarallisten ja haitallisten aineiden tarkkailuun liittyen on julkaistu ympäristöministeriön ohjeistus hyvistä nettelytavoista. (Karvonen, Taina, Gustafsson, Mannio, Mehtonen, Nystén, Ruoppa, Sainio, Siimes, Silvo, Tuominen, Verta, Vuori & Äystö 2012). Raportissa on mm. annettu ohjeistus käytettyjen kemikaalien ja prosessi-peräisten aineiden pilaantumisen vaaran arvioinnille sekä päästöjen arvioinnille mittaamalla tai laskennallisesti. Käytettyjen kemikaalien osalta arviointi tehdään vaarallisten aineiden asetuksen 1C- ja 1D-aineluetteloiden pohjalta. Metsäteollisuuden päästöjen hallinnan kannalta keskeisessä roolissa olevat käyttötarkkailu ja häiriöpäästöjen hallinta ovat tärkeitä myös vaarallisten ja haitallisten aineiden päästöjen hallinnassa.

Tiettyjen aineiden osalta päästöjen raportointi hoidetaan käytännössä asetuksen 166/2006/EY mukaisesti vuosittain Euroopan päästö- ja siirtorekisteriin (E-PRTR). Metsäteollisuuden raportoinnille on tehty myös kansallinen ohjeistus. (Saarinen, Punta & Kostamo 2007)

Melulainsäädäntö

Teollisuuden meluntorjuntaa koskeviin ympäristölupamääräyksiin sovelletaan valtioneuvoston päätöstä meluntason ohjearvoista (993/1992).

4.1.6 Tehtaan tai tuotantolinjan sulkeminen

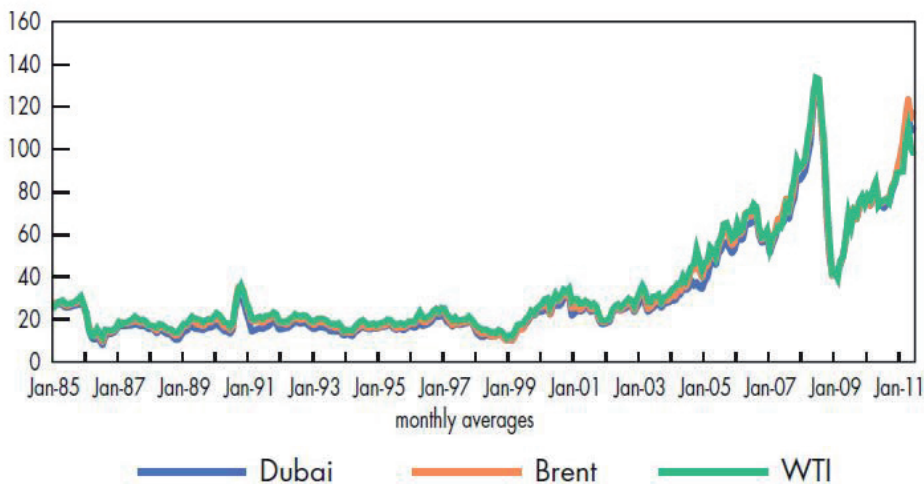
Kokonaisten tehtaiden tai niiden osien lopettaminen on noussut entistä keskeisemmäksi kysymykseksi metsäteollisuudessa. Tehtaan tai tuotantolinjan lopettamiseen liittyy useita ympäristönäkökohtia. Siksi on tarpeellista kiinnittää aiempaa enemmän huomiota mahdollisten lopettamistoimien huomioon ottamiseen lupamääräyksissä ja muussa viranomaistoiminnassa. Voimassa olevia lupamääräyksiä tulisi pystyä noudattamaan myös muutostilanteissa. Keskeisiä esiin tulleita ympäristökysymyksiä ovat jätevedenpuhdistamon alasajo tai modifiointi aiempaa pienemmälle jätevesimäärälle, erilaisten jätejakeiden käsittely ja loppusijoitus sekä maaperän kunnostus. (Ojanen & Kempainen 2009)

Jätevedenpuhdistamon hallittu alasajo tai sen toiminnan mukauttaminen muuttuneelle käsiteltävälle jätevesimäärälle on yksi keskeisimmistä lopettamistoimiin liittyvistä ympäristönäkökohdista. Myös vanhojen jätevesilamminoiden jälkihoitotarpeeseen on kiinnitettävä huomiota. Normaalien prosessivesien johtamisen lopettaminen ja vesien koostumuksen muuttuminen on puhdistamon toiminnan ylläpidon kannalta haasteellista. Puhdistamon altaat voidaan tyhjentää, kun puhdistettavien vesien johtaminen puhdistamolle on loppunut. Tyhjennyksen jälkeen altaat on palautettava tyydyttävään tilaan tehdassuunnitelman mukaisesti. (Ojanen 2011)

Prosessista tulleet jätteet ja sivutuotteet ja lopettamistoimista syntyvät jätteet on loppusijoitettava tai ohjattava hyötykäyttöön voimassa olevan ympäristöluvan edellyttämällä tavalla. Mikäli toiminnan lopettaminen estää aiemmin käytetyn jätteenkäsittelymenetelmän käytön, on etsittävä vaihtoehtoinen ratkaisu ja haettava sille pysyvä tai määräaikainen ympäristöluva tai koetoimintalupa. (Ojanen 2011)

Kaatopaikan jälkihoito on tärkeä osa toiminnan lopettamiseen liittyviä toimia. Kaatopaikan lopettamiseen liittyvät ympäristölupamääräykset on voitu antaa sellaisessa tapauksessa, että lopettaminen on ollut tuolloin tiedossa ja toiminnanharjoittajalla on suunnitelma sitä varten. Määräykset on voitu antaa myös erillisessä kaatopaikan lupamenettelyssä. Kaatopaikkoja koskevilla lupamääräyksissä sovelletaan valtioneuvoston päätöstä kaatopaikoista (VNp 861/1997) muutoksineen. (Ojanen 2011)

Tehdaslaitoksen toiminnan loputtua tehdään pilaantuneita maa-alueita koskeva suunnitelma ja ympäristölupahakemus. Pilaantuneiden maiden ja sedimenttien kartoitus on liitettävä laitoksen lopettamissuunnitelmaan. Kartoituksessa selvitetään haitallisten aineiden pitoisuudet. Haitta-aineiden pitoisuustarkastelu tehdään valtioneuvoston asetuksen maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (VNA 214/2007) mukaisesti. (Ojanen 2011)



Kuva 19. Raakaöljyn spot-hinnat, USD/barreli, ajalta 1/1985–1/2011. (International Energy Agency 2011)

4.1.7 Energian hinta

Kasvavien talousmaiden energiankysyntä kasvaa koko ajan. Liikenteen ja autojen lisääntyminen näillä alueilla lisää polttoaineiden kysyntää, mikä puolestaan nostaa raakaöljyn hintaa. (International Energy Agency 2011)

Raakaöljyn ja sen mukana polttoaineiden hinnat ovat kasvaneet koko 2000-luvun osittain kasvaneesta kysynnästä johtuen (kuva 19). (International Energy Agency 2011). Öljyn hinnassa on ollut suuria ja nopeita vaihteluita johtuen erilaisista epävarmuuksista ja häiriöistä öljytuottajamaissa. Tämä on osaltaan saanut monet maat etsimään vaihtoehtoisia polttoaineen tuotantotapoja. Suomen osalta tämä tarkoittaa metsän hyödyntämistä.

Öljyn hintakehitys ja energian kallistuminen vaikuttavat biopolttoaineiden valmistukseen ja sen kannattavuuteen. Polttoaineiden hintojen nousu parantaa biopolttoaineiden valmistuksen kannattavuutta.

4.2 Sisäisiä muutostekijöitä

4.2.1 Toimintaprosessin haasteet

Ennen vuotta 2010 tapahtunutta aluehallintouudistusta ympäristölupia käsitteleviä viranomaisia olivat ympäristölupavirastot, alueelliset ympäristökeskukset ja kunnat. Koko massa- ja paperitehtaiden toimintaa koskevat lupahakemukset käsiteltiin kolmessa ympäristölupavirastossa (Itä-Suomen, Länsi-Suomen ja Pohjois-Suomen lupavirasto). Alueellisissa ympäristökeskuksissa käsiteltiin mm. kaatopaikkaa ja pilaantuneiden maiden puhdistusta koskevia lupahakemuksia ja polttoaineteholtaan 50–300 MW voimalaitokset. Kuntien ympäristöviranomaisen käsitteli tietyt mekaanisen metsäteollisuuden toimintoja koskevat lupa-asiat. (Ojanen 2011)

Aluehallintouudistus vuonna 2010 muutti merkittävästi ympäristöluvan hakemisen ja käsittelyn aluejakoa. Aluehallintouudistuksessa kolme ympäristölupavirastoa korvattiin kuudella aluehallintovirastolla (AVI), joista neljässä käsitellään ympäristölupahakemuksia. Ympäristökeskukset yhdistettiin muutoksen yhteydessä osaksi elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusta (ELY-keskus). (Ojanen 2011)

Aluehallintouudistuksen myötä kuudesta aluehallintovirastosta vain neljä aluehallintovirastoa toimii ympäristölupia antavana viranomaisena, jotka pyytävät lausunnon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksesta (ELY-keskus) ympäristölupakäsittelyssä. Toisin kuin ympäristökeskukset, ELY-keskukset eivät käsittele lainkaan ympäristölupahakemuksia, ainoastaan ympäristösuojelulain mukaisia ilmoituksia. Kuntien ympäristöviranomaisten toimintaa aluehallintouudistus ei muuttanut. Ympäristölupien valvontaviranomaisena toimivat ELY-keskukset. (Ojanen 2011)

4.2.2 Ympäristöluvan valvonta

Ympäristönsuojelulain 18. luvussa on valvonnan keskeisimmät pykälät: valvonnan järjestäminen, valvontasuunnitelman sisältö, ympäristötarkastukset, ilmoitus valvontaviranomaiselle toiminnan muutoksista ja luvanhaltijan vaihtumisesta, tiedonsaanti- ja tarkastusoikeus, vesistön pilaantumisen merkittävyyden arviointi, ilmoitus vesistön merkittävästä pilaantumisesta ja luontovahingosta, määräys pilaantumisen ehkäisemiseksi, toiminnan keskeyttäminen; aineita, valmisteita, tuotteita, laitteita ja koneita koskeva kieltö- tai velvoittamispäätös; mittausten ja tutkimusten laadunvarmistus.

Biojalostamoiden tarkka ympäristövalvonta on tärkeää, koska kokemuksia tuotantolaitoksista ja niiden päästöistä on hyvin vähän tai ei lainkaan. Tällä hetkellä on olemassa koelaitoksia ja alkavia projekteja. Tiedon ja kokemusten kerääminen mm. päästöistä, kokonaispäästöjen määrästä, päästöjen vaikutuksista, uusista haitallisista päästöistä sekä mittausten ja valvonnan suorittajasta eri tekniikoiden osalta on tärkeää. Päästörajat tiukkenevat jollakin aikavälillä. Selvitys lopputuotteiden aiheuttamista päästöistä ja niiden vaikutuksista on tärkeä biojalostamoiden ympäristövalvonnassa. Riittävä tiedon määrä ja laatu auttavat myös lupaviranomaisia yhdenmukaistamaan lupapäätöksiä poistaen aiemmin todettuja eroja eri ympäristölupavirastojen päätöksissä. Uuden, oikeanlaisen tiedon tuottaminen ja sen välittäminen eteenpäin on myös tärkeää teollisuuslaitosta ympäröivän yhteiskunnan hyväksynnän kannalta.

Koska on kyse uudesta prosessista, laitoksen häiriötilanteiden estäminen tulisi saada suurempaan asemaan lupa- ja valvontaprosessissa. Tunnettaanko kaikki laitoksen aiheuttamat riskit ja päästöt, valvotaanko niitä riittävästi ja miten niitä valvotaan? Kuinka estää laitoksella ”inhimillisiä virheitä”? Laitoksilla tulisi olla suunnitelma häiriötilanteissa syntyvien sivutuotteiden ja päästöjen käsittelyä varten. Häiriötilanteiden sattua sekä viranomaisen että toiminnan harjoittajan tulisi tiedottaa tilanteesta riittävän kattavasti ja nopeasti.

Uutta toimintaa koskevassa lupapäätöksessä tulee määrätä toiminnan luonteen ja volyymin perusteella toiminnanharjoittajan tarkkailu- ja raportointivelvoitteista. Lisäksi tulee määrätä tarvittavista selvityksistä toiminnasta aiheutuvien riskien hallitsemiseksi. Valvovan viranomaisen tehtävänä on arvioida toiminnan luvanmukaisuus sekä päättää IED:n mukaisen riskinarvioinnin perusteella valvontakäyntien määrästä ja viedä tarkastukset valvontasuunnitelmaan. BREF (mineral oil and gas refineries) -dokumentti (European Commission 2003) listaa keinoja valvoa päästöjä. Nämä keinot koskevat (fossiilisen) öljyn- ja kaasunjalostusta, mutta ovat osin sovellettavissa biojalostamoihin.

UPM-Kymmenen biojalostamon ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on arvioitu, että biojalostamon rakentaminen olemassa olevalle tehdasalueelle ei aiheuta merkittäviä muutoksia ympäristön kannalta. Keskeisiksi ympäristövaikutuksiksi arvioitiin liikenne ja melu, päästöt veteen ja ilmaan sekä jätteet. Ilmaan kohdistuvat päästöt ovat rikki- ja typenoksidipäästöjä, joiden määrä on hyvin pieni verrattuna tehtaan muun toiminnan päästöihin. Päästöt saadaan selvityksen mukaan käsiteltyä tehtaan olemassa olevilla laitteistoilla. Vaikutukset vesistöön ovat todennäköisesti myös pienet, koska biojalostamo tuottaa arvioiden mukaan jätevettä vain 1–2 prosenttia sellu- ja paperitehtaan jätevesimääriin verrattuna (UPM Kymmene Oy 2009). UPM-Kymmene Oyj:n biojalostamo ja sen ympäristövaikutusten arviointiselostusta voidaan käyttää jonkinlaisena referenssinä muille tuleville biojalostamoille, jotka käyttävät samantapaista tekniikkaa. Huomiota on kiinnitettävä biojalostusprosessien sivutuotteiden ja haitallisten aineiden käsittelyyn ja turvallisuuteen.

Em. ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on arvioitu myös hankkeen vaikutukset ilmastoon hiilidioksidipäästöjen vähenemänä. Suomi on sitoutunut vähentämään hiilidioksidipäästöjä energiatuotannossa 20 prosenttia ja liikenteessä 10 prosenttia vuoteen 2020 mennessä vuoden 2005 tasosta. Ympäristölupaviranomainen voi vaikuttaa näihin tavoitteisiin antamalla energiatehokkuutta koskevia määräyksiä. Näitä määräyksiä on annettu toistaiseksi suhteellisen vähän. CO₂-päästöluvat myöntää Energiamarkkinavirasto.

Mikrofibrilloidun ja nanokiteisen selluloosan valmistuksen aiheuttamaa työturvallisuusriskiä on tutkittu. Pilotmittakaavassa mikrofibrilloidun selluloosan valmistuksen aikana ilmassa havaittiin jonkin verran pienhiukkasia, mutta ne saatiin poistettua ilmanvaihdolla ja pölyämisen aiheuttama riski jäi pieneksi. (Vartiainen, Pöhler, Siro-la, Pylkkänen, Alenius, Hokkinen, Tapper, Lahtinen, Kapanen, Putkisto, Hiekkataipale, Eronen, Ruokolainen & Laukkanen 2011). Nanokiteisen selluloosan valmistuksen aikana työntekijöiden altistuminen aerosolissa oleville nanopartikkeleille on pieni. (O'Connor 2009)

Nanokiteisen selluloosan ympäristövaikutuksia on tutkittu laajasti Kanadassa. Niiden perusteella nanokiteinen selluloosa ei ole myrkyllistä luonnossa esiintyville eliöille tai haitallinen ympäristölle. Tuotannon häiriöiden eli suurten päästöjen ympäristövaikutukset jäivät myös pieniksi. (O'Connor 2009; Kovacs 2010). Mikrofiibriloidun selluloosan ympäristövaikutuksista on todettu, että se ei ole välittömästi myrkyllinen testissä käytetyille eliöille. (Vartiainen ym. 2011)

Puubiomassan hyödyntäminen mahdollisimman tehokkaasti ja pitkälle vietyjen tuotteiden, kuten kemikaalien jalostaminen ovat parempia malleja kuin pelkkä puun polttaminen. Puun riittävyys, kuljetusmatkat ja hinta ovat avainkysymyksiä energiantuotannon kannalta. Olemassa olevien tehtaiden sivuvirtojen hyödyntäminen uusissa prosesseissa, kemikaalien ja lääkeaineiden eristäminen puubiomassasta ja metsän kasveista ja marjoista, sekä parannetut sellu- ja paperi- ja mäntyöljytuotteet ja erilaiset jalostusprosessien keksinnöt voivat tarjota tulevaisuudessa kehittämismahdollisuuksia metsäteollisuudelle. (Tekes 2007)

Koelaitoksista kerättyä tietoa olisi hyvä tutkia, jotta osattaisiin arvioida uusien biojalostamoiden mahdollisia päästöjä ja vaikutuksia. Näiden tietojen perusteella voitaisiin edellyttää tiettyjen päästöarvojen ja käytäntöjen toteutumista esimerkiksi YVA-hakemuksissa. Näiden tietojen hyödyntäminen ja tiedon nopeampi ja joustavampi kulku eri osapuolten välillä nopeuttavat lupakäsittelyä. Tämä mahdollistaa rakentamisen ja tuotannon nopeamman aloittamisen ja saattaa tuoda kilpailullista etua biojalostamolle. Asioiden nopeampi käsittely ei saa kuitenkaan huonontaa käsittelyprosessin laatua. Myös prosesseissa tarvittavia kemikaaleja ja niiden käyttöä on valvottava.

Valvontatehtävän suorittaminen ja kehittäminen vaativat myös riittäviä sekä määrällisiä että asiansa osaavia henkilöresursseja. Valtionhallinnon vaikuttavuus- ja tuloksellisuusohjelmasta (entinen tuottavuusohjelma) huolimatta tulisi valvonnan toimintaedellytykset turvata. Eläkkeelle siirtyvien henkilöiden osaamispotentiaalin hyödyntäminen tulisi ratkaista. Samoin uhkana voi olla sekä viranomaisen että teollisuuden taholla osaavan, uuden henkilöstön saannin vaikeus ja heidän perehdyttäminen työtehtäviin.

Muutostarpeita syntyy ympäristölupa- ja valvontakäytäntöjen kehitystarpeista ja -mahdollisuuksista. Lupa- valmistelua voidaan tehostaa mallilupamääräyksiä ja hakemuslomakkeita kehittämällä. Lulahakemuksen käsittelyn tehostamiseksi on esitetty useampia kehityskohteita, mm. lupahakemuksen yksittäisten täydentämisspyyntöjen tekeminen mahdollisimman kattavasti heti lupaprosessin alussa, viranomaislausuntojen antamisessa nykyistä tiukempi aikataulu ja lupapäätöksen kertoelmaosan tiivistäminen. Valvontaviranomaisena toimivan ELY-keskuksen tiukennettu aikataulu lupahakemuksen lausunnonantoon ja samanaikaisesti valtion hallinnon resursien vähentäminen voivat olla hyvin haasteellisia sovittaa yhteen.

Ojanen (2011) on luettellut lupaviranomaisten yhteistyön kehittämiseksi YLVA-työryhmän esittämät kohdat lupa- ja valvontaviranomaisten yhteistyöstä ja työnjaosta liittyen lupahakemuksen neuvontaan, käsittelyyn ja valvontaan.

Pulkkasen (2006) tekemässä selvityksessä toiminnanharjoittajien odotuksista valvonnan kehittämiseksi tuli esille mm.

- tavoitettavuus ja palvelun nopeuden parantaminen
- palautteen antaminen raportoinnista
- ilmoitus- ja tiedotuskäytäntöjen kehittäminen häiriö- ja poikkeustilanteissa
- tarkastusten valmistelun ja suunnitelmallisuuden parantaminen
- ympäristöjärjestelmien hyödyntäminen viranomaisvalvonnassa
- tarkastuskäynnillä esille otettavien muiden kuin ympäristölupaan liittyvien asioiden käsittely (mm. lainsäädännön muutokset, BAT, laitoksen tulevaisuuden näkymät).

Raportointiin toiminnanharjoittajalle tulee parannus uuden ympäristösuojelulainsäädännön myötä, jolloin tarkastusraportti on annettava viimeistään kahden kuukauden kuluttua tarkastuksesta toiminnanharjoittajalle. Toiminnanharjoittajalla on mahdollisuus kommentoida raporttia.

Toiminnanharjoittajilta on tullut esitys myös yhteisen valvontalinjan saamisesta koko maahan. Viranomaisvalvonnan vähenemisen ja toiminnanharjoittajan omavalvonnan lisäämisen ei pitäisi lisätä raportointivelvollisuutta. (Ojanen 2011)

5 Strategian määrittely

Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen koordinoimaan metsäteollisuuden ympäristöstrategian laadintaan osallistui sekä ELY-keskuksen ja aluehallintoviraston edustajia että kemiallisen ja mekaanisen metsäteollisuuden ja Lappeenrannan teknillisen yliopiston edustajia. Strategian laadinta käynnistettiin etsimällä haasteita, joita metsäteollisuuden nykyiseen ja tulevaan toimintaan liittyy kansalaisten, viranomaisten ja teollisuuden näkökulmista. Todettiin yleisesti tiedossa olevat haasteet, kuten ilmastonmuutos, kestävä kehityksen edistäminen sekä vesien suojelun tavoitteet (VPD). Kyseiset haasteet on otettu huomioon toimenpide-ehdotuksissa luvussa 5.2. Näiden lisäksi tunnistettiin erityisiä haasteita, joita on käsitelty luvuissa 5.1.1–5.1.7.

Esiin tulleet yksittäiset haasteet ryhmiteltiin aihealueittain tärkeysjärjestyksessä seuraavasti:

- hallintoprosessit
- lainsäädäntö
- henkilöstöresurssit
- häiriötilanteisiin liittyvät haasteet
- uudenlaiset prosessit ja toimintaprosessien muuttuminen.

Tulevien haasteiden ratkaisukeinoiksi nostettiin esille kolme pääkohtaa:

- viranomaisen ja teollisuuden tiedonkulun ja tietämyksen parantaminen
- uusien uhkien kartoittaminen ja niihin reagointi
- lupa- ja valvontaprosessien parantaminen.

Jokaiseen kolmeen ratkaisukeinoon etsittiin toimenpiteitä, jotka kuvataan tarkemmin luvussa 5.2. Seuraavassa luvussa 5.1 käsitellään tarkemmin esiin tulleita haasteita.

5.1 Haasteet

5.1.1 Hallintoprosessien muuttuminen

Ennen aluehallintouudistusta vuonna 2010 ympäristölupia käsitteleviä viranomaisia olivat ympäristölupavirastot, alueelliset ympäristökeskukset ja kunnat. Massa- ja paperitehtaiden koko toimintaa koskevat lupahakemukset käsiteltiin kolmessa ympäristölupavirastossa (Itä-Suomen, Länsi-Suomen ja Pohjois-Suomen lupavirasto). Alueellisissa ympäristökeskuksissa käsiteltiin mm. kaatopaikkaa ja pilaantuneiden maiden puhdistusta koskevia lupahakemuksia sekä polttoaineteholtaan 50–300 MW:n voimalaitokset. Kuntien ympäristöviranomainen käsiteli tietyt mekaanisen metsäteollisuuden toimintoja koskevat lupa-asiat. (Ojanen 2011)

Aluehallintouudistus vuonna 2010 muutti merkittävästi ympäristöluvan hakemisen ja käsittelyn aluejakoa. Aluehallintouudistuksessa kolme ympäristölupavirastoa korvattiin kuudella aluehallintovirastolla (AVI), joista neljässä käsitellään ympäristölupahakemuksia. Ympäristökeskukset yhdistettiin muutoksen yhteydessä osaksi elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusta (ELY-keskus).

Toimintaprosessien muuttuessa esimerkiksi aluehallintouudistuksen myötä vaaditaan panostusta osaamisen säilyttämiseen organisaatiossa. Henkilöresurssien riittävä määrä ja uusien henkilöiden perehdyttäminen parantavat toimintaprosessien muutoksen onnistumista.

Ympäristöhallinnon mahdollisesta uudelleenjärjestelystä on laadittu selvityksiä. Niiden perusteella on ehdotettu esimerkiksi aluehallintovirastojen ja ELY-keskusten vastuualueiden yhdistämistä. Lisäksi ympäristöministeriön vetämissä hankkeissa on selvitetty mm. ohjauksen ja kehittämisen vahvistamista valvontatyön tueksi. Tässä vaiheessa ei kuitenkaan vielä tiedetä, millaisiin ratkaisuihin selvitykset johtavat. Joka tapauksessa on tärkeää huolehtia, että valvonta pystytään jatkossakin hoitamaan tarkoituksenmukaisesti.

5.1.2 Lainsäädäntö ja hallintoprosessit

Euroopan unionin lainsäädännössä on useita teollisen toiminnan ympäristökuormitusta sääteleviä säädöksiä. Lainsäädäntöä on merkittävästi uudistettu ja lupakäytäntöjen kannalta olennaisia muutoksia on edelleen tulossa. Myös kansallinen lainsäädäntö on muuttunut EU-säädösten toimeenpanon myötä. (Ojanen 2011)

Lupakäytännöistä ja päästöjen hallinnasta säädetään EU-tasolla jatkossa IE-direktiivillä (Industrial Emissions Directive 2010/75/EU), joka astui voimaan 6.1.2011. IE-direktiivi yhdisti ja uudisti sitä edeltäneen IPPC-direktiivin (Integrated Pollution Prevention and Control Directive 2008/1/EC) sekä suuria polttolaitoksia, jätteenpolttoa, teollisuuden liuottimia ja titaanidioksiditeollisuutta koskevat direktiivit yhdeksi direktiiviksi. Direktiivin toimeenpanoon liittyen on tähän mennessä tehty yksittäisiä muutoksia ympäristönsuojelulakiin ja asetuksiin. Vuonna 2013 valmistuvassa ympäristönsuojelulainsäädännön uudistamishankkeessa on ympäristönsuojelulakiin ja -asetukseen tulossa useita muutoksia.

Keskeinen keino uuden lainsäädännön mukaisten tavoitteiden saavuttamiseksi on parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) käyttö. BAT-vertailuasiakirjoissa (BREF) on uutena elementtinä jatkossa BAT-päätelmät, jotka sisältävät parhaaseen käyttökelpoiseen tekniikkaan liittyvät päästötasot, BAT-AELit. BAT-päätelmät ovat velvoittavia ja ne on otettava lähtökohdaksi lupaehtoja määritettäessä. (Ympäristöministeriö 2011)

IE-direktiivin täytäntöönpanemiseksi annettavassa uudessa ympäristönsuojelulaissa merkittävimmät muutokset koskevat BAT-päätelmien käyttämistä lupaharkinnassa. 26.3.2013 päivätyssä ympäristönsuojelulain luonnoksessa (HE 2013) on erillinen luku direktiivilaitoksen lupaharkinnalle. Tässä luvussa on tarkoitus säätää mm. päätelmien noudattamisesta ympäristölupaharkinnassa. Kyseisessä pykälässä todetaan, että direktiivilaitoksen päästöraja-arvojen, tarkkailun ja muiden lupamääräysten on perustuttava BAT-päätelmiin. Päästöille on luvassa määrättävä päästötasojen vaihteluväliltä päästöraja-arvot, joita direktiivilaitoksessa on noudatettava laitoksen normaaleissa toimintaolosuhteissa.

Päästötasoista poikkeamista koskevassa pykälässä todetaan, että jos päätelmien mukaisten päästöraja-arvojen noudattaminen johtaa suhteettoman korkeisiin kustannuksiin verrattuna saavutettaviin ympäristöhyötyihin laitoksen maantieteellisen sijainnin tai teknisten ominaisuuksien taikka paikallisten ympäristöolojen vuoksi, ympäristöluvassa voidaan antaa säädettyä lievempiä päästöraja-arvoja. Lievemmat päästöraja-arvot eivät kuitenkaan saa ylittää lainsäädännössä erikseen määritettyjä raja-arvoja. Jatkossa säädetään myös tilapäisestä poikkeamisesta parhaan käyttökelpoisen tekniikan vaatimuksesta.

Ilmanlaadusta säädellään EU-tasolla ilmanlaatudirektiivillä (2008/50/EY), jonka täytäntöön panemiseksi Suomessa ympäristönsuojelulain muutos ja ilmanlaatuasetus astuivat voimaan tammikuussa 2011. Jätteiden käsittelyä, hyödyntämistä ja loppusijoitusta säädellään EU-tasolla jätedirektiivillä, joka Suomessa pantiin täytäntöön 1.5.2012 voimaan astuneella uudella jätelailla. Merkittävimmät muutokset koskevat valvonnan tehostamista sekä menettelyjä, joilla ehkäistään jätteen syntyä ja parannetaan jätteen hyödynnettävyyttä. EU-tason kemikaaleja koskevat säädökset uudistettiin kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista (REACH) annetulla asetuksella. (Ojanen 2011). Nanomateriaalien tulo markkinoille saattaa tulevaisuudessa kuitenkin muuttaa säädöksiä, sillä kansalliset viranomaiset Euroopassa ja Euroopan unioni arvioivat parhaillaan nykyisten säädösten soveltuvuutta nanomateriaaleille. (Kangas 2012)

Vesienpuhdistusta koskeva säädös, vesipuitteidirektiivi, on Suomessa saatettu voimaan lailla vesien- ja merenhoidon järjestämisestä sekä asetuksella vesienhoidon järjestämisestä. Sen mukaan pinta- ja pohjavedet tulisi saada hyvään tilaan vuoteen 2015 mennessä mm. laatimalla vesienhoidon toimenpideohjelmat ja vesienhoito-

suunnitelmat. Laissa on yhdeksi ELY-keskuksen tehtävistä mainittu laatia vesienhoitosuunnitelma ja toimenpideohjelma, joissa annetaan vesistö päästöjä koskevat tavoitteet myös teollisuudelle.

Ympäristölaadudirektiivissä (2008/105/EY) asetetaan prioriteettiaineiden ja joidenkin muiden pilaavien aineiden ympäristölaadunormit tavoitteena pintaveden hyvän kemiallisen tilan saavuttaminen. Suomessa direktiivi saatettiin voimaan kahdella asetusmuutoksella 1.11.2010. Siinä täydennettiin vaarallisten aineiden listaa ja asetettiin ympäristölaadunormit, joilla määritetään pintavesien hyvä kemiallinen tila.

Laissa ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (468/1994) on tavoitteena edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä samalla lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyllä selvitetään ja arvioidaan tiettyjen hankkeiden ympäristövaikutukset ja kuullaan viranomaisia ja niitä, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa, sekä yhteisöjä ja säätiöitä, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea. Yhteysviranomaisena toimii ELY-keskus tavanomaisissa massa- ja paperiteollisuuden hankkeissa.

Uusia lakeja ja asetuksia säädettäessä ei ehditä tarkastella riittävästi käytännön sovelluksia. Tulevaisuudessa päästöraajat tiukentuvat, mutta toisaalta olisi tarvetta ottaa huomioon paikalliset ja laitokohtaiset tekijät rajoja määrättäessä. Uusien biotuotteiden ja eri paperituotteiden valmistus vaatii vaihtelevia määriä erilaisia raaka-aineita johtaen myös erilaisiin päästötasoihin.

Suomessa noudatetaan EU-maiden yhteisesti hyväksytyä ympäristöpolitiikkaa ja ympäristölainsäädäntöä. EU-direktiivien sisältö on vietävä kansalliseen lainsäädäntöön. Suomen valtioneuvoston hyväksymässä energia- ja ilmastostrategiassa määritellään keinot EU:n hyväksymien kansainvälisten ilmastotavoitteiden ja EU:n jäsenvaltioiden yhdessä laadittujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Ympäristöpolitiikan ennustettavuus on kuitenkin ollut huonoa. Valtioneuvoston hyväksymään ilmasto- ja energiastrategiaan tehdään päivityksiä ja muutoksia valtioneuvoston muuttuessa.

Teollisuuden edustajat ovat kokeneet, että osa hallinnon tavoitteista on vaikeasti perusteltavissa ja hahmotettavissa.

Päästöjen hallinta ottaen huomioon olosuhdetekijät, kuten erityisesti purkuvesistön tila, on parempi tavoite kuin hallinta tiukasti standardoitujen prosessien sisäisin ja ulkoisin toimenpitein.

5.1.3 Henkilöresurssit

Ympäristölupahakemusten käsittely samoin kuin valvontatehtävän suorittaminen ja kehittäminen vaativat myös riittäviä määrällisiä asiantuntijaresursseja. Valtionhallinnon säästötoimenpiteistä huolimatta tulisi lupakäsittelyn ja valvonnan toimintaedellytykset turvata.

Myös teollisuudessa on niukkuutta osaavista henkilöresursseista erityisesti suunnittelussa ja rakennuttamisessa. Lisäksi teollisuuslaitoksilla on toistaiseksi melko vähän esim. sertifoituja näyttötoimittajia. Uusien henkilöiden kouluttamiseen ja perehdyttämiseen on panostettava, ja eläkkeelle siirtyvien henkilöiden osaamispotentiaalain säilyttäminen organisaatiossa on turvattava.

5.1.4 Häiriötilanteisiin liittyvät haasteet

Nykyisille laitoksille on yleensä annettu erilliset häiriötilanteiden ja muiden poikkeuksellisten tilanteiden hallintaa koskevat lupamääräykset. Toiminnanharjoittaja veloitetaan ryhtymään häiriötilanteissa välittömästi toimenpiteisiin päästöjen saamiseksi tavanomaiselle tasolle, vahinkojen torjumiseksi, tapahtuman toistumisen estämiseksi ja päästöjen vaikutusten selvittämiseksi. Lisäksi häiriötilanteista on ilmoitettava ELY-keskukselle ja sijaintipaikkakunnan ympäristöviranomaiselle. (Ojanen 2011). Koska esimerkiksi biojalostamon kohdalla on kyse uudesta prosessista, ei välttämättä vielä tunneta laitoksen aiheuttamia riskejä ja päästöjä häiriötilanteissa ja häiriötilanteiden kestoja.

Em. häiriö- ja poikkeustilanteiden lupamääräysten lisäksi toiminnanharjoittajilla tulisi olla häiriötilanteisiin toimintasuunnitelma, joka sisältää selkeät ja yksityiskohtaiset toimintaohjeet mm. häiriötilanteen tiedottamisesta ja päätöksentekoprosessista. Toiminnanharjoittajalla tulisi olla myös erilaisia teknisiä ratkaisuja häiriötilanteiden

varalle, esimerkiksi riittävä säiliökapasiteetti. Lisäksi toiminnanharjoittajan on pystyttävä ennakoimaan tilanteet, jotka voivat aiheuttaa häiriöpäästöjä ja sitä kautta välttämään tällaiset tilanteet. Myös viranomaisilta puuttuvat selkeät toimintamallit esimerkiksi häiriötilanteiden tiedottamisesta viranomaisten kesken ja yleisölle. Sekä toiminnanharjoittajan että viranomaistaholla päivystysjärjestelmän organisointi ja siitä tiedottaminen helpottaisivat myös yksittäisen henkilön mahdollisuutta ilmoittaa ympäristössä tapahtuvista poikkeavista havainnoista.

5.1.5 Uudenlaiset prosessit

Uudenlaiset prosessit luovat mahdollisuuden mutta myös uhkan. Pilot-mittakaavassa käytetyn prosessin ympäristövaikutuksia tehdasmittakaavassa on vaikea jollei mahdoton tietää etukäteen.

On luotava menetelmä, jolla uuden prosessin käynnistyessä sen toimintaa tehostetusti valvotaan, kunnes se saadaan toimimaan päästöiltään halutulla tasolla. Erytystä huomiota on kiinnitettävä selkeiden aine- tai energiataseiden tekoon, jossa eri haitallisten komponenttien määrät selkeästi saadaan selville.

Erytynen haaste on uusien liiketoimintamahdollisuuksien ja niiden antaman edun vaikutus toimijan antaman tiedon yksityiskohtaisuuteen. Esimerkkinä on UPM:n Kaukaan (Lappeenranta) uusi biojalostamo. YVAn on oltava avoin, jotta kaikki osapuolet voivat esittää asiasta kantansa. Toisaalta toimijan kilpailijat haluavat prosessista mahdollisimman tarkat tiedot, jotta voivat viiveettä hyödyntää tätä mahdollisuutta omassa liiketoimessaan.

5.1.6 Hiilijalanjälki

Erytysen tärkeä ympäristöhaaste on hiilijalanjälki ja sen minimoiminen. EU on säätänyt tätä tarkoitusta varten useita, osin päällekkäisiä direktiivejä; mm. energiatehokkuusdirektiivi, päästökauppadirektiivi, biomassan uusiutuvuusdirektiivi yms. Lisäksi energiatehokkuutta on käsitelty BREF-dokumenteissa. Direktiiveissä ei ole selkeästi määritelty niitä toimenpiteitä, joita valvojan viranomaisen pitäisi tehdä hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Energia- ja ympäristöministeriön ohella pyritään edistämään myös materiaalihokkuutta.

Tuotteen jalostusarvoon nähden paperiteollisuus on eräs hiilijalanjäljeltään pienimpiä teollisuuden aloja Euroopassa. Metsäteollisuus on jo pitkään omatoimisesti pyrkinyt alentamaan hiilijalanjälkeään.

5.1.7 Vesistöjen ekologinen tila

Vesipuitteiden direktiivissä asetettuun hyvän ekologisen tilan tavoitteeseen pyritään niiden vesistöjen kohdalla, joissa sitä ei vielä ole saavutettu. Useimmissa metsäteollisuuslaitosten alaisissa purkuvesistöissä on päästy tähän tavoitteeseen, mutta ei kaikissa. Mikäli ekologinen tila on jäänyt alle tavoitteen, on tarkasteltava mahdollisuuksia vähentää päästöjä eri päästölähteistä. Tällöin on tunnistettava potentiaalisimmat päästövähennyskohteet mm. kustannustehokkuuden näkökulmasta. On otettava huomioon, että päästövähennykset parantavat vesistöjen ekologista tilaa hitaasti. Lisäksi on arvioitava mm. sääolosuhteiden vaikutusta vesistöjen tilaan. Vesienhoitosuunnitelmissa ja vesienhoidon toimenpideohjelmassa esitetään toimenpiteet vesistöjen tilatavoitteiden saavuttamiseksi. Teollisuuslaitosten päästöistä määrätään ympäristöluvuissa.

Vesistöjen yleinen tila on tasaisesti parantunut 1970-luvulta lähtien. Tämä johtuu pitkälti kokonaispistekuorituksen hallintaan saamisesta. Haasteena onkin vesistöjen tilan kokonaisvaltainen tarkastelu, jossa korostuvat yksittäiset ongelma-alueet, monen samanaikaisen tapahtuman aiheuttama ongelma ja päästölähteiden kokonaisvaltainen kartoitus. Teollisuuden päästöjen hallinnassa korostuu häiriötilanteiden hallinta sekä niihin liittyvät hallinnolliset toimenpiteet. Monilla hyvää huonommassa tilassa olevilla vesistöalueilla ei ole selvää käsitystä, mistä vesistöä kuormittava päästö tulee. Käyttöön otettu uusi toimintatapa, pitkäaikainen seuranta ja eri päästölähteiden huolellinen kartoitus auttavat löytämään ne kuormituslähteet, joiden toimintaan on puututtava.

5.2 Ratkaisukeinot ja toimenpiteet

5.2.1 Viranomaisen ja teollisuuden tiedonkulun ja tietämyksen parantaminen

Tiedonkulun parantamiseksi työryhmässä nähtiin erittäin tärkeiksi yhteiset kehityshankkeet, joihin viranomaiset ja teollisuus osallistuvat. Hyvänä esimerkkinä tästä todettiin tämä Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen ”Metsäteollisuuden ympäristöstrategia hallinnon näkökulmasta” -hanke, jonka työryhmässä myös metsäteollisuus oli laajasti edustettuna. Myös lainsäädännön valmisteluvaiheessa olisi hyödyllistä saada prosessiin mukaan käytännön toimijoiden asiantuntemus ja näkökulma. Lisäksi lupaprosessien yhteydessä tehtävillä käynnillä ja toiminnanharjoittajan ja viranomaisen kesken käytävillä neuvotteluilla on erittäin tärkeä rooli tiedonvaihdon ja keskinäisen ymmärryksen kannalta.

Molemminpuolinen tiedonkulku koskien EU:n lainsäädäntöhankkeita tulisi voida varmistaa jo niiden varhaisessa vireilletulovaiheessa, jotta tehokas asioihin vaikuttaminen olisi mahdollista.

Sekä viranomaistaholla että teollisuudessa työskentelevälle henkilölle olisi tärkeää tuntee toistensa toimintaympäristö. Tämä voitaisiin toteuttaa sisällyttämällä koulutusjakso osana uusien henkilöiden perehdyttämistä työtehtäviin. Lisäksi eläkkeelle siirtyvien henkilöiden osaamispotentiaali tulisi hyödyntää osana uusien työntekijöiden perehdyttämistä. Myös ympäristönsuojelun valvonnan kehittämistyöryhmän (VALSU) keskeisenä toimenpide-ehdotuksena on ammattitaitoisten valvontatyön resurssien turvaaminen ELY-keskuksissa.

Myös laajojen tieteellisten asiantuntijaryhmien kuuleminen tai tieteellisten asiantuntijaryhmien työskentely uusiin tekniikoihin liittyvien mahdollisten uhkien tunnistamiseksi nähtiin tärkeäksi. Toimintatavaltaan vastaava vertailukohta voisi olla ympäristötieteen asiantuntijoista koottu, hallitusten välinen ilmastomuutospaneeli IPCC. Vastaava vapaaehtois pohjalta toimiva ympäristö-, energia- ja metsäteollisuuden alan tutkijoista, asiantuntijoista ja toiminnanharjoittajista koostuva paneeli keskittyisi ajankohtaisiin haasteisiin, etenkin uusiin toimintaprosesseihin liittyvien heikkojen signaalien tunnistamiseen.

Ehdotukset ratkaisukeinoiksi ja toimenpiteiksi:

- a). Järjestetään yhteisiä koulutuspäiviä, joissa on edustus sekä viranomaisesta että teollisuudesta (esim. nykyisten metsäteollisuuden lupa- ja valvontapäivien tehokkaampi hyödyntäminen)
 - o vastuutahot KASELY/YM
- b). Kehitetään sähköisen lupajärjestelmän toimivuutta lisäämällä siihen palautetoiminto. Laaditaan mallihakemuksia hakuprosessien tueksi.
 - o vastuutahot YM/AVIt
- c). Varmistetaan, että lupaprosessien yhteydessä käytäviin neuvotteluihin toiminnanharjoittajan ja viranomaisen kesken osallistuvat sekä lupaviranomainen (AVI) että valvova viranomainen (ELY).
 - o vastuutahot AVI/ELY
- d). Perustetaan asiantuntijapaneeli, jossa on edustus viranomaisista, toiminnanharjoittajista ja tutkijoista ja jonka jäsenet kutsuu ympäristöministeriö. Asiantuntijapaneelissa tarkastellaan tulevia haasteita. Erityisesti kiinnitetään huomiota heikkojen signaalien tunnistamiseen uusien tuotantoprosessien kohdalla.
 - o vastuutahot YM/KASELY/SYKE

5.2.2 Lupa-, valvonta- ja hallintoprosessien parantaminen

Hyvin valmisteltu lainsäädäntö auttaa aluehallintovirastoja lupaviranomaisina antamaan yksiselitteisiä lupamääräyksiä. Lupapäätöksissä olevien määräysten olisi oltava sellaisia, että valvovat viranomaiset voivat todella niiden toteutumista valvoa. Samalla valvovan viranomaisen on pystyttävä valvomaan lupaa kokonaisuutena mukaan lukien lupapäätöksen kertoelmaosan. Normiohjauksella voidaan joissain tapauksissa välttää lupaprosessi. Asetusten tulisi kuitenkin olla myös metsäteollisuuslaitoksiin sovellettavissa.

Valvonnan tarkoituksena on varmistaa ympäristölupaehtojen noudattaminen. Useimpiin ympäristölupapäätöksiin sisältyy tarkkailusuunnitelma. Kunnollinen tarkkailu-suunnitelma on hyvän valvonnan väline.

Lupalainsäädännön peruslinjat tulevat EU:n yhteisestä lainsäädännöstä ja niihin vaikuttaminen on haastavaa. Sekä lupaviranomaisen, valvovan viranomaisen että teollisuuden tulisi voida osallistua nykyistä enemmän kansalliseen toimeenpanoon. Lisäksi olisi pyrittävä parantamaan käytännön hallinnollisia prosesseja lupamenettelyissä, jotta kaikkien osapuolien, hakijoiden, valvojien ja lupaviranomaisten ajan- ja resurssienkäyttö pysyy kohtuullisena, mutta riittävä ja hyvä tiedottaminen ja olennaisten asioiden esille tuominen kuitenkin säilyisivät. Sähköistä lupamenettelyä ollaan toteuttamassa. Suunnitelmia lupiin liittyvistä lupatietopankista ja malliluvista sekä eri toimialoille suunnitelluista lupiin liittyvistä lupahakemusohjeista pitäisi toteuttaa. Hyvät yleiset pohjatiedot mahdollistaisivat hankekohtaiset pelkistetyt, analysoidut ja sujuvasti käsiteltävät hakemukset, joissa liitetiedostot ovat lähinnä tukimateriaalia.

On tarkasteltava, mitä ympäristölupaprosessiin liittyviä asioita voidaan liikesalaisuuteen vedoten pitää luottamuksellisina. On selvää, että varsinkin uusien prosessien yhteydessä toimija haluaa pitää prosessin yksityiskohtia salassa. Viranomaiset toimivat virkavastuulla, jolloin heille tulisi paljastaa prosessin tiedot. Ympäristövaikutukset eivät voi olla luottamuksellisia. Kunnallisten lautakuntien jäsenenä saattaa olla kilpailevien yritysten edustajia, joten ohjeita tiedon jakoon kaivataan.

Viranomaisten toimintaa häiriötilanteissa on ohjeistuksella selkeytettävä. Menetelmät, joilla yksittäinen kansalainen saa ilmoitettua ongelmista myös virka-ajan ulkopuolella sekä loma-aikoina, on saatava yleiseen tietoon. Toiminnanharjoittajalla on oltava laatujärjestelmä, joka sisältää ohjeistukset toimintaan häiriötilanteissa. On karotettava, voiko öljypäästöjen torjunnasta ja organisoimisesta saatuja kokemuksia käyttää myös muiden päästöjen tapauksissa. Myös aiemmin sattuneista ympäristövahingoista tai vaaratilanteista voidaan oppia luomalla sekä toiminnanharjoittajalle että viranomaiselle toimintatapa asiasta tiedottamiseen ja käsittelyyn. Onnettomuuksiin varautumiseksi ja niiden ennaltaehkäisemiseksi on huolehdittava, että eri vara- ja prosessisäiliöiden koot ovat riittäviä ja säiliöiden käyttö tarkoituksenmukaista. Prosessin käytössä on huomioitava se, että koko ajan on käytettävissä riittävä säiliökapasiteetti häiriöitä varten.

YVA:n toteuttamiseen liittyy viranomaisyhteistyötä, josta huolehtiminen on YVA-lain mukaan yhteysviranomaisen tehtävä. Käytännössä esimerkiksi yhteysviranomaisen pyytää eri viranomaisilta lausuntoja hankkeen YVA-ohjelmasta ja YVA-selostuksesta. Työryhmän mielestä eri viranomaisten välistä yhteistyötä on selkeytettävä ja asiantuntemusta eri organisaatioissa on pystyttävä käyttämään hyväksi. Viranomaislausuntoja pyydetessä on huomioitava, että myös luottamuksellista aineistoa on jaettava eri viranomaisten kesken. YVA-toiminnassa on varmistettava, että viranomaisella on käytettävissään riittävät tiedot ja osaaminen YVA-hankkeiden johtamiseen.

Kun YVA liittyy hankkeisiin, joihin liittyy keskeisesti jokin lupamenettely, olisi ainakin uusien prosessien yhteydessä myös lupaviranomaisten oltava mukana jo suunnitteluvaiheessa. Näin voitaisiin parantaa sitä, että YVA palvelee paremmin lupamenettelyjä ja kaikki se tieto, mikä vaatii pidempiaikaista selvittämistä ja mikä lupavaiheessa tarvitaan, olisi riittävän ajoissa selvitetty ja vaikutukset mahdollisesti arvioitu.

Yleensä yhteysviranomaisen kuulee myös alueellaan toimivia järjestöjä, joiden intresseissä on osallistua suunnitteluun tai joiden intressien kohteisiin hanke saattaa vaikuttaa. Olisi luontevaa, että jos tieteellisiä asiantuntijaorganisaatioita käytetään, yhteysviranomaisen ottaisi niihin yhteyttä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa selvittääkseen niitä kysymyksiä, joihin tämä taho voi antaa YVA-prosessia selkeyttäviä kannanottoja. Ympäristönsuojelulaisissa 23 §:ssä tarkoitettuja asiantuntijaviranomaisia ovat ympäristönsuojeluasetuksen 32 §:n mukaan maa- ja metsätalousministeriö ja sosiaali- ja terveysministeriö, ja asiantuntijalaitoksia Suomen ympäristökeskus, Metsäntutkimuslaitos, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Elintarviketurvallisuusvirasto, Ilmatieteenlaitos, Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Geologian tutkimuskeskus sekä Terveyden ja hyvinvoinnin laitos kukin toimialallaan.

Valvontatehtävän suorittaminen ja kehittäminen viranomaistaholla sekä ympäristöasioiden hoito ja suunnittelu teollisuudessa vaativat riittäviä sekä määrällisiä että asiansa osaavia henkilöresursseja.

Ehdotukset ratkaisukeinoiksi ja toimenpiteiksi:

- a). Ympäristölupien ja niihin sisältyvien lupamääräysten on oltava yksiselitteisiä, ymmärrettäviä ja helposti valvottavia. Viranomaisen sisäisellä ohjeistuksella ja päätösten harmonisoinnilla on myös tässä suuri rooli. Asia otetaan esille YSL:n uudistuksen yhteydessä.
 - o vastuutaho AVI

- b). Lupahakemuksen on oltava kattava ja yksiselitteinen. Tätä edistävät kohdassa 5.2.1 esitetyt ehdotukset b) ja c).
 - o vastuutaho toiminnanharjoittaja
- c). Asiantuntijaosaamista on hyödynnettävä YVA-prosessien yhteydessä. Luvituksessa ja valvonnassa olevien viranomaisten asiantuntijuutta on hyvä käyttää hyväksi. Varmistetaan, että viranomaisella on käytettävissä riittävät tiedot ja osaaminen YVA-hankkeiden johtamiseen.
 - o vastuutahot toiminnanharjoittaja/ELY/YM
- d). Ympäristölupaprosessiin liittyvät toiminnanharjoittajan luottamukselliset tiedot on erotettava selkeästi julkisista aineistoista. Toiminnan ympäristövaikutukset eivät voi kuitenkaan olla luottamuksellisia. Asiaan liittyvä lainsäädäntö ja toimivat käytännöt on koottava yhteen aineistoksi.
 - o vastuutahot toiminnanharjoittaja/AVI
- e). Luodaan toimintamalli vahinko- ja vaaratilanteita varten sekä viranomaiselle että toiminnanharjoittajalle. Järjestetään toiminnanharjoittajan ja viranomaisen yhteisiä harjoituksia vahinko- ja vaaratilanteissa toimimista varten. Toimijoilla on oltava käytettävissään laatujärjestelmä, joka sisältää ohjeistukset vahinko- ja vaaratilanteissa toimimiseen. Esimerkiksi varmistetaan vara- ja prosessisäiliöiden oikea käyttö, jotta käytettävissä on riittävä kapasiteetti häiriötilanteita varten sisällyttämällä tämä ennakkovarautumissuunnitelmaan.
 - o vastuutahot AVI/ELY/toiminnanharjoittaja
- f). Turvataan riittävät resurssit ja tietotaitotaso muuttuvissa tilanteissa sekä hallinnossa että teollisuudessa oikein suunnatuilla rekrytoinneilla ja koulutuksella.
 - o vastuutahot TEM/YM/teollisuus
- g). Lupamääräysten toimivuus on arvioitava ennen luvan antamista lupaviranomaisen, valvojan ja toiminnanharjoittajan yhteisessä palaverissa, joka kokoontuu lupaviranomaisen aloitteesta.
 - o vastuutahot AVI/ELY/toiminnanharjoittaja

5.2.3 Uusien haasteiden kartoittaminen ja niihin reagointi

Strategian laadintaprosessissa nousi esille kolme merkittävää uutta haastetta:

- uudet biojalostamoprosessit
- toimenpiteet tehtaiden tai tuotantoyksiköiden sulkemisen tai oleellisen muuttamisen yhteydessä
- toiminnan ympäristövaikutusten minimointi.

5.2.3.1 Uudenlaiset prosessit

Uusien tuotteiden (mm. biojalosteet, nano- ja mikrosellut) valmistamisen myötä metsäteollisuudessa otetaan käyttöön uudenlaisia prosesseja. Tällä hetkellä on olemassa koelaitoksia ja alkavia biojalostamoprojekteja. Biojalostamon skaalaus laboratoriomittakaavasta käytännön kokoluokkaan voi tuoda uusia riskejä. Myös biojalostamoiden ja metsäteollisuusprosessien integrointi käytännön kokoluokassa monimutkaiseksi prosessikokonaisuudeksi voi aiheuttaa epävarmuutta prosessien ristikkäisvaikutuksista. Biojalostetutannon ohella myös nano- ja mikrosellutuotteiden kaikkia vaikutuksia ei vielä tunneta. Perinteiset rikki-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöt ovat hallinnassa, mutta uusien tekniikoiden tuomat uudet haasteet, esimerkiksi uudet päästöt, tulisi tunnistaa. Kohdassa 5.2.1 d) mainitulla asiantuntijapaneelilla olisi keskeinen rooli tunnistaa heikotkin signaalit mahdollisista uusista riskeistä. Paneelilla on oltava riittävät voimavarat suunnata tutkimusta tilaajatahojen arvioitavaksi.

Ehdotukset ratkaisukeinoiksi ja toimenpiteiksi:

- a). On luotava menetelmä, jolla uuden prosessin käynnistyessä sen toimintaa tehostetusti valvotaan, kunnes se saadaan toimimaan päästöiltään halutulla tasolla.
 - o vastuutahot toiminnanharjoittaja/ELY

- b). Edistetään tutkimusta ja kehitystä, joka tähtää uusiutumattomien materiaalien ja kemikaalien korvaamiseen uusiutuvilla puuperäisillä tuotteilla.
 - o vastuutahot ELY/SYKE/teollisuus
- c). Uudet prosessit on suunniteltava ja nykyisiä prosesseja on kehitettävä niin, että syntyvän jätteen määrä on mahdollisimman pieni ja/tai että siitä voidaan hyödyntää mahdollisimman suuri osa. Edellytetään osana uusien prosessien käyttöönottoa tarkempaa syntyvien jätteiden tarkastelua. Kartoitetaan jatkuvasti hyötykäyttömahdollisuuksia jätteille, joita ei voida hyödyntää tai joita voidaan hyödyntää vain rajatusti.
 - o vastuutahot teollisuus/tutkimuslaitokset/konsultit.

5.2.3.2 Toimenpiteet tehtaiden tai tuotantoyksiköiden sulkemisen tai ympäristön kannalta merkittävän toiminnan muuttamisen yhteydessä

Suomessa ei vielä ole kehitetty ohjeistusta tehtaiden sulkemisen vaatimista toimenpiteistä. Sulkemisen kustannusten jakautuminen tehtaan pitkään omistaneen ja sitä käyttäneen tahon sekä tehtaan ostaneen ja sitä jonkin aikaa käyttäneen tahon välillä on pohdittava. Myös Suomessa voi yleistyä pohjoisamerikkalainen malli, jossa tehtaita myydään pienille yhtiöille, jotka käyttävät niitä, jotta tehtaan sulkemiskustannukset voidaan minimoida. Ympäristöluvassa on annettava lupamääräykset myös tehtaan sulkemisen tai tiedossa olevan toiminnan muuttamisen varalle, ja luvassa on määriteltävä tila, johon kohde halutaan toiminnan päättyessä saattaa. Toiminnan oleellinen muuttaminen, joka lisää päästöjä, edellyttää uusien lupamääräysten antamisen olennaisen muutoksen osalta. Tulevassa ympäristönsuojelulaissa edellytetään, että toiminnanharjoittaja laatii perustilaselvityksen ja toimittaa sen viranomaiselle joko ennen laitoksen toiminnan käynnistämistä tai ennen laitoksen luvan saattamista ajan tasalle ensimmäisen kerran 7.1.2014 jälkeen.

On mietittävä erilaisia rahoitusratkaisuja, joilla varaudutaan tulevaan tehdaspaikan puhdistamiseen. Asiasta on tehty esityksiä myös EU-tasolla. Esimerkki epäselvästä tilanteesta ovat vesistöjen pohjien sedimentit. Lisäksi esimerkiksi tehtaiden jätevesien käsittelyssä käytettyjen ilmastoitujen lammikoiden jälkihoitoon liittyvät toimenpiteet ja velvoitteet ovat tällä hetkellä epäselviä. Ilmastoitujen lammikoiden ympäristövaikutusten kannalta järkevät ja edulliset hoitotavat pitäisi kartoittaa.

Ehdotukset ratkaisukeinoiksi ja toimenpiteiksi:

- a). Lupamääräykseen on sisällytettävä määräykset myös tehtaan tai tuotantoyksikön sulkemisen tai tiedossa olevan toiminnan muuttamisen varalle. Edellytetään toiminnan lopettamisen suunnitelman ylläpitoa. Sisältöä tarkennetaan mallisuunnitelmien laadinnan yhteydessä.
 - o vastuutahot AVI/YM
- b). Toiminnan lopettamissuunnitelman ja siinä esitettyjen tavoitteiden on perustuttava riskinarviointiin. Lopettamistoimet tulee toteuttaa siten, että vältetään pilaantumiseriski ja tehdasalue saadaan tyydyttävään tilaan ottaen huomioon alueen tuleva käyttö.
 - o vastuutahot AVI/ELY/toiminnanharjoittaja
- c). Selvitetään toiminnan lopettamisen yhteydessä vesistöjen pohjien sedimenttien tilanne sekä siitä aiheutuva riski ympäristölle ja terveydelle sekä määritetään tarvittavat toimenpiteet.
 - o vastuutahot AVI/ELY/SYKE/toiminnanharjoittaja
- d). On selvítettävä erilaisia rahoitusmalleja, joilla varaudutaan tuleviin tehdaspaikan puhdistamisiin.
 - o vastuutahot YM/teollisuus

5.2.3.3 Toiminnan ympäristövaikutusten minimointi

Kaikessa toiminnassa on pyrittävä ympäristövaikutusten minimointiin. Tehdastasoinen tavoite ei aina ole kansallisella tasolla optimi, eikä päästörajoiden tiukentaminen välttämättä aina johda ympäristön tilan paranemiseen. Paikalliset ja kansalliset olosuhteet on huomioitava luparajoja asetettaessa.

- a). Vesienhoitosuunnitelmien ja toimenpideohjelmien tavoitteet otetaan huomioon lupamääräyksissä.
 - o vastuutahot AVI/ELY/teollisuus
- b). Annetaan tarvittavat lupamääräykset vesistölle vaarallisten ja haitallisten aineiden aiheuttamien riskien vähentämiseksi.
 - o vastuutaho AVI
- c). Selvitetään lupa- ja valvontaviranomaisen rooli hiilijalanjälkeen ja energiatehokkuuteen liittyvien tavoitteiden osalta suhteessa päästökauppaan.
 - o vastuutahot YM/TEM/SYKE/asiantuntijapaneeli

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Suomen metsäteollisuus elää voimakasta murrosvaihetta, joka ilmenee muutoksina yksittäisten tehtaiden ja tehdasintegraattien toiminnassa. Monia yksikköjä on poistunut tuotannosta ja tuotannon painotusta on muutettu. Toisaalta metsäteollisuus on suuntaamassa uusille aloille, jolloin tuotteina voivat olla esimerkiksi erilaiset biopolttoaineet, kemianteollisuuden raaka-aineet ja uuden sukupolven paperi- ja kartonkituotteet.

Ympäristöhallinnon toiminnassa on odotettavissa laajoja tehtävälueiden muutoksia. Siksi lainsäädäntöä on kehitettävä uusien prosessien esiintuloa varten. Samalla pitää selvittää lupakäsittelyn rajoja metsäteollisuuden ja kemianteollisuuden välillä. Ympäristöhallinnon on myös tarkkailtava, toteutetaanko esitettyjä yleisempiä tavoitteita kuten kestävä kehitys, energian käytön vähentäminen ja ympäristön tilan parantaminen.

Esiin tulleet yksittäiset haasteet ryhmiteltiin aihealueittain tärkeysjärjestyksessä; hallintoprosessit, lainsäädäntö, henkilöstöresurssit, häiriötilanteisiin liittyvät haasteet ja toimintaprosessien muuttuminen. Tulevien haasteiden ratkaisukeinoiksi nostettiin esille kolme pääkohtaa: viranomaisen ja teollisuuden tiedonkulun ja tietämyksen parantaminen, lupa-, valvonta- ja hallintoprosessien parantaminen sekä uusien haasteiden kartoittaminen ja niihin reagointi. Kuhunkiin kolmeen ratkaisukeinoon etsittiin käytännön toimenpiteitä. Toimenpide-ehdotukset on esitetty kootusti liitteessä 2.

Ympäristöhallinnolta vaaditaan uusia toimia. Toimintaprosessien muuttuessa esimerkiksi aluehallintouudistuksen myötä vaaditaan panostusta osaamisen säilyttämiseen organisaatiossa. Henkilöresurssien riittävä määrä ja uusien henkilöiden perehdyttäminen parantavat toimintaprosessien muutoksen onnistumista.

Ympäristöhallinnon on otettava huomioon uudet haasteet. Uusia lakeja ja asetuksia säädettäessä ei ehditä tarkastella riittävästi käytännön sovelluksia. Tulevaisuudessa päästörajat tiukentuvat, mutta toisaalta on otettava huomioon paikalliset ja laitoskohtaiset tekijät raja-arvoja määrättäessä. Uusien biotuotteiden ja eri paperituotteiden valmistus vaatii vaihtelevia määriä erilaisia raaka-aineita, mikä johtaa myös erilaisiin päästötasoihin.

Häiriötilanteisiin liittyy haasteita. Biojalostamojen kohdalla on kyse uudesta prosessista, eikä laitoksen aiheuttamia riskejä ja päästöjä häiriötilanteissa eikä häiriötilanteiden kestoja välttämättä siksi vielä tunneta. Lupa määräysten lisäksi toiminnanharjoittajilla on oltava häiriötilanteisiin toimintasuunnitelma, joka sisältää selkeät ja yksityiskohtaiset toimintaohjeet mm. häiriötilanteen tiedottamisesta ja päätöksentekoprosessista. Toiminnanharjoittajalla on oltava myös erilaisia teknisiä ratkaisuja häiriötilanteiden varalle, esimerkiksi riittävä säiliökapasiteetti. Myös viranomaisilta puuttuvat selkeät toimintamallit esimerkiksi häiriötilanteiden tiedottamisesta viranomais-ten kesken ja yleisölle. Sekä toiminnanharjoittajan että viranomaistaholla päivitysjärjestelmän organisointi ja siitä tiedottaminen helpottaisivat myös yksityishenkilön mahdollisuutta ilmoittaa ympäristössä tapahtuvista poikkeavista havainnoista.

Teollisuuden päästöjen hallinnassa on otettava laajempi ote kokonaisuuteen. Päästöjen hallinta ottaen huomioon olosuhdetekijät, erityisesti purkuvesistön tila, on parempi tavoite kuin hallinta tiukasti standardoitujen prosessien sisäisin ja ulkoisin toimenpitein. On luotava menetelmä, jolla uuden prosessin käynnistyessä sen toimintaa tehostetusti valvotaan, kunnes se saadaan toimimaan päästöiltään halutulla tasolla. Erityistä huomiota on kiinnitettävä selkeiden aine-aineiden tekoon, jossa eri haitallisten komponenttien määrät selkeästi saadaan selville. Erityinen haaste on uusien liiketoimintamahdollisuuksien ja niiden antaman edun vaikutus toimijan antamaan tietoon. YVAN on oltava avoin, jotta kaikki osapuolet voivat esittää asiasta kantansa.

Vesipuidedirektiivissä asetettuun hyvän ekologisen tilan tavoitteeseen pyritään niiden vesistöjen kohdalla, joissa sitä ei vielä ole saavutettu. Useimmissa metsäteollisuuslaitosten alaisissa purkuvesistöissä on päästy tähän tavoitteeseen, mutta ei kaikissa. Mikäli ekologinen tila on jäänyt alle tavoitteen, on tarkasteltava mahdollisuuksia vähentää päästöjä eri päästölähteistä. Tällöin on tunnistettava potentiaalisimmat päästövähennyskohteet mm. kustannustehokkuuden näkökulmasta. Vesienhoitosuunnitelmissa ja vesienhoidon toimenpideohjelmissa esitetään toimenpiteet vesistön tilatavoitteiden saavuttamiseksi. Teollisuuslaitosten päästöistä määrätään ympäristöluvuissa. Monilla hyvää huonommassa tilassa olevilla vesistöalueilla ei ole selvää käsitystä, mistä vesistöä kuormittava päästö tulee. Käyttöön otettu uusi toimintatapa, pitkäaikainen seuranta ja eri päästölähteiden huolellinen kartoitus auttavat löytämään ne kuormituslähteet, joiden toimintaan on puuttava.

Tiedonkulun parantamiseksi työryhmässä nähtiin erittäin tärkeiksi yhteiset kehityshankkeet, joihin viranomaiset ja teollisuus osallistuvat. Hyvänä esimerkkinä tästä todettiin tämä Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen ”Metsäteollisuuden ympäristöstrategia hallinnon näkökulmasta” -hanke, jonka työryhmässä myös metsäteollisuus oli laajasti edustettuna.

Valvontatehtävän suorittaminen ja kehittäminen viranomaistaholla sekä ympäristöasioiden hoito ja suunnittelu teollisuudessa vaatii riittäviä sekä määrällisiä että asiansa osaavia henkilöresursseja. Työryhmä katsoi, että sekä viranomaistaholla että teollisuudessa työskentelevälle henkilölle olisi tärkeää tuntee toistensa toimintaympäristö. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi sisällyttämällä koulutusjakso osana uusien henkilöiden perehdyttämistä työtehtäviin. Myös eläkkeelle siirtyvien henkilöiden osaamispotentiaali tulisi hyödyntää osana uusien työntekijöiden perehdyttämistä. Myös ympäristönsuojelun valvonnan kehittämistyöryhmän (VALSU) keskeisenä toimenpide-ehdotuksena on ammattitaitoisen valvontatyön resurssien turvaaminen ELY-keskuksissa.

On tarkasteltava, mitä ympäristölupaprosessiin liittyviä asioita liikesalaisuuteen vedoten voidaan pitää luottamuksellisina. On selvää, että varsinkin uusien prosessien yhteydessä toimija haluaa pitää prosessin yksityiskohtia salassa. Ympäristövaikutukset eivät voi olla luottamuksellisia. Kunnallisten lautakuntien jäsenenä saattaa olla kilpailevien yritysten edustajia, joten ohjeita tiedon jakoon kaivataan.

Laajojen tieteellisten asiantuntijaryhmien kuuleminen tai tieteellisten asiantuntijaryhmien työskentely uudenaikaisiin tekniikoihin liittyvien mahdollisten uhkien tunnistamiseksi nähtiin tärkeäksi. Toimintatavoiltaan vastaava vertailukohta voisi olla ympäristötieteen asiantuntijoista koottu hallitusten välinen ilmastomuutospaneeli IPCC. Todettiin tarpeelliseksi perustaa asiantuntijapaneeli, jossa on edustus viranomaisista, toiminnanharjoittajista ja tutkijoista ja jonka jäsenet kutsuu ympäristöministeriö. Tavanomaiset rikki-, typenoksiidi- ja hiukkaspäästöt ovat hallinnassa, mutta uudenlaisten tekniikoiden tuomat uudet haasteet, esimerkiksi uudet päästöt, tulisi tunnistaa. Tässä merkittävä rooli olisi asiantuntijapaneelilla, joka pyrkisi tunnistamaan heikotkin signaalit mahdollisista uusista riskeistä. Eri organisaatioilla olisi oltava riittävästi tietotaitoa tarvittavan tutkimustiedon hankkimiseen.

Viranomaisten toimintaa häiriötilanteissa on ohjeistuksella selkeytettävä. Menetelmät, joilla yksittäinen kansalainen saa ilmoitettua ongelmista myös virka-ajan ulkopuolella sekä loma-aikoina, on saatava yleiseen tietoon. On kartoitettava, voiko öljypäästöjen torjunnasta ja toiminnan organisoinnista saatuja kokemuksia käyttää myös muiden päästöjen tapauksissa.

YVA:n toteuttamiseen liittyy viranomaisyhteistyötä, jonka toteutuminen on YVA-lain mukaan yhteysviranomaisen tehtävä. Työryhmän mielestä eri viranomaisten välistä yhteistyötä on selkeytettävä ja asiantuntemusta eri organisaatioissa on pystyttävä käyttämään hyväksi. Viranomaislausuntoja pyydetessä on huomioitava, että myös luottamuksellista aineistoa on jaettava eri viranomaisten kesken.

Suomessa ei vielä ole kehitetty ohjeistusta tehtaiden sulkemisen vaatimista toimenpiteistä. Ympäristölupamääräyksissä on annettava lupamääräykset myös tehtaan sulkemisen tai toiminnan muuttamisen varalle, ja luvassa on määriteltävä tila, johon kohde halutaan toiminnan päättyessä saattaa.

Strategiatyössä määriteltyjen tavoitteiden saavuttaminen edellyttää esitettyjen toimenpiteiden toimeenpanoa. Strategian jalkauttamiseen onkin syytä suunnata riittävästi voimavaroja.

Lähdeluettelo

- Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Espoo. VTT Tiedotteita 2045. ISBN 951-38-5699-2. ISSN 1235-0605.
- Biokaasuyhdistys. 2010. Perustietoja biokaasusta. http://www.biokaasuyhdistys.net/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=6&Itemid=53.
- Bergman, P. C. A. 2005. Combined torrefaction and pelletisation. The TOP process. Energy Research Centre of the Netherlands. 29p. ECN-C-05-073.
- Cardona Alzate, C. A. & Sánchez Toro, O. J. 2006. Energy consumption analysis of integrated flowsheets for production of fuel ethanol from lignocellulosic biomass. *Energy* 31(13): 2447–2459.
- Cardoso, M., Hamaguchi, M. & Vakkilainen, E. 2011. Energy producing possibilities and new products – presentation summary. Lappeenranta University of Technology, Faculty of Technology, LUT Energy. Research report. 40 p.
- CEPI. 2011. The Forest fibre industry: 2050 Roadmap to a low-carbon bio-economy. Confederation of European Paper Industries, Brussels, Belgium. 46 p.
- Chen, Q., Zhou, J. S., Liu, B. J., Mei, Q. F. & Luo, Z. Y. 2011. Influence of torrefaction pretreatment on biomass gasification technology. *Chinese Science Bulletin* 56(14): 1449–1456.
- Chiaromonti, D., Rizzo, A. M., Prussi, M., Tedeschi, S., Zimbardi, F., Braccio, G., Viola, E. & Pardelli, P. T. 2011. 2nd generation lignocellulosic bioethanol: is torrefaction a possible approach to biomass pretreatment? *Biomass Conversion and Biorefinery* 1(1): 9–15.
- Consonni, S., Kreuz, T. & Larson, E. D. 2000. Preliminary economics of black liquor gasifier/gas turbine cogeneration at pulp and paper mills. *Journal of Engineering for Gas Turbines & Power* 122(2): 255–261.
- Energiamarkkinavirasto. 2012. <http://www.energiamarkkinavirasto.fi/>. [Viitattu 28.5.2012.]
- Energiateollisuus ry. 2008. Voimaa vedestä 2007. Selvitys vesivoiman lisäämismahdollisuuksista. 196 s. ISBN 978-952-5615-19-7.
- Energiateollisuus ry. 2012. Energiavuosi 2011. Lehdistötiedote. <http://energia.fi/ajankohtaista/lehdistotiedotteet/energiavuosi-2011-sahkolammin-loppuvuosi-ja-teollisuustuotannon-hii>.
- Euroopan komissio. 2011. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle: Etenemissuunnitelma – siirtyminen kilpailukykyiseen vähähiiliseen talouteen vuonna 2050. Bryssel 8.3.2011. KOM (2011) 112.
- European Commission. 2013. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Pulp, Paper and Board (Final Draft July 2013), European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau, July 2013, 871 p.
- European Food Safety Authority. 2011. EFSA Scientific Network of Risk Assessment of Nanotechnologies in Food and Feed. Technical report. EFSA, Parma, Italy.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2012. FAOStat. <http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx#ancor>. [Tilastopalvelu.] [Viitattu 4.9.2012.]
- Grigory, O. 2009. Gasification of black liquor as a way to increase power production at kraft pulp mills. Lappeenranta University of Technology, Faculty of Technology, Department of Chemistry. M. Sc. Thesis. 112 p.
- Hamaguchi, M., Vakkilainen, E. & Cardoso, M. 2012. Alternative Technologies for Biofuels Production in Kraft Pulp Mills- Potential and Prospects. *Energies* 5(7): 2288-2309. ISSN 1996-1073.
- Hart P. & Evers D. 2011. "Green" natural gas from paper mill sludge. *Paper 360°* March 2011: p. 41.
- HE 2013. Hallituksen esitys eduskunnalle ympäristönsuojelulaiksi ja eräiksi siihen liittyviksi laeiksi. Luonnos 26.3.2013.
- Ikonen, U. 2012. Suomen kemiallisen metsäteollisuuden päästökehitys vuoteen 2020. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, teknillinen tiedekunta, ympäristötekniikan koulutusohjelma. Diplomityö. 136 s.
- International Energy Agency. 2011. World Energy Outlook 2011. Paris, France.
- International Finance Corporation. 2007a. Environmental, Health, and Safety Guidelines for Board and Particle-Based Products, part of World Bank Group Environmental, Health, and Safety Guidelines. 16 p. <http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/f5da5b8048855a4d85acd76a6515bb18/Final%2B-%2BBoard%2Band%2BPBP.pdf?MOD=AJPERES>. [Viitattu 24.3.2013.]

- International Finance Corporation. 2007b. Environmental, Health, and Safety Guidelines Sawmilling & Manufactured Wood Products, part of World Bank Group Environmental, Health, and Safety Guidelines, 16 p. <http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/f5da5b8048855a4d85acd76a6515bb18/Final%2B-%2BBoard%2Band%2BPBP.pdf?MOD=AJPERES>. [Viitattu 24.3.2013.]
- Jouttijärvi, T. 2012. Projektipäällikkö, Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suullinen tiedonanto.
- Kangas, H. 2012. Soveltajan opas mikro- ja nanoselluloosille. Loppuraportti 110002-2. http://www.jklinnovation.fi/default/www/jyvaskyla_innovation_oy/media/uutiset_ja_ajankohtaiset/soveltajan_opas_mikro_ja_nanoselluloosille. [Viitattu 12.9.2012.]
- Karvonen, A., Taina, T., Gustafsson, J., Mannio, J., Mehtonen, J., Nystén, T., Ruoppa, M., Sainio, P., Siimes, K., Silvo, K., Tuominen, S., Verta, M., Vuori, K.-M. & Äystö, L. 2012. Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annettujen säädösten soveltaminen. Kuvaus hyvistä menettelytavoista. Ympäristöministeriön raportteja 15/2012. ISBN 978-952-11-4053-2 (PDF). ISSN 1796-170X
- Koljonen, T., Similä, L., Sipilä, K., Helynen, S., Airaksinen, M., Laurikko, J., Manninen, J., Mäkinen, T., Lehtilä, A., Honkatukia, J., Tuominen, P., Vainio, T., Järvi, T., Mäkelä, K., Vuori, S., Kiviluoma, J., Sipilä, K., Kohl, J. & Nieminen, M. 2012. VTT Low carbon Finland 2050. VTT Visions 2. VTT Technical Research Centre of Finland, Espoo, Finland. 80 p. ISBN 978-951-38-7963-1
- Kovacs, T.N. 2010. An ecotoxicological characterization of nanocrystalline cellulose. *Nanotoxicology* 4: 255–270.
- Laki nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta annetun lain muuttamisesta. Suomen säädöskokoelma 1399/2010.
- Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta. Suomen säädöskokoelma 1396/2010.
- Lohi, T. 2008. Biojalostamo sellutehtaan näkökulmasta. Kuitutekniikan laboratorio, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Teknillinen tiedekunta, Kemianteekniikan osasto. Julkaisu 176. 46 s. ISBN 978-952-214-539-0
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2008. Bioenergia maa- ja metsätaloudessa. Muistio. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. <http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/muutjulkaisut/5xAwVwfhQ/bioenergiamuistio.pdf>.
- Manninen, K. 2010. Effect of forest-based biofuels production on carbon footprint, Case: Integrated LWC paper mill. Lappeenranta University of Technology, Faculty of Technology, Environmental Engineering. M. Sc. Thesis. 105 p.
- Matson, T. D., Barta, K., Iretskii, A. V. & Ford, P. C. 2011. One-pot catalytic conversion of cellulose and of woody biomass solids to liquid fuels. *Journal of American Chemical Society* 133(35): 14090–14097.
- Metsäteollisuus ry. 2010a. Maailman johtavana metsäklusterina vuoteen 2030. Metsäklusterin tutkimusstrategia. <http://www.metsateollisuus.fi/mediabank/437.pdf>. [Viitattu 11.9.2012.]
- Metsäteollisuus ry. 2010b. Puutuoteklusterin tutkimusstrategia. <http://www.metsateollisuus.fi/mediabank/436.pdf>.
- Metsäteollisuus ry. 2011. Kansallinen metsäohjelma 2015. Metsäalasta biotalouden vastuullinen edelläkävijä. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. Valtioneuvoston periaatepäätös 16.12.2010. 49 s. ISBN 978-952-453-630-1.
- Metsäteollisuus ry:n tietopalvelu. 2012. <http://www.metsateollisuus.fi/tietopalvelu/Sivut/default.aspx>.
- Mohan, D., Pittman, C. U. Jr. & Steele, P. H. 2006. Pyrolysis of Wood/Biomass for Bio-oil: A Critical Review. *Energy and Fuels* 20(3): 848–889.
- Mäntyniemi, J. 2010. Novel solutions for pulp mill energy intensification. *Results Pulp & Paper* 3/2010: 46–49.
- Möllersten, K., Gao, L. & Yan, J. 2006. CO₂ capture in pulp and paper mills: CO₂ balances and preliminary cost assessment. *Earth and Environmental Science* 11(5-6): 1129–1150.
- O'Connor, B. 2009. Ensuring safety of manufactured nanocrystalline cellulose. OECD Conference. Paris.
- OECD. 2010. Guidance manual for the testing of manufactured nanomaterials. Organisation for economic co-operation and development, Paris. ENV/JM/MONO(2009)20.
- Ojanen, P. (toim.) 2011. Metsäteollisuuden ympäristölupa ja valvontakäytäntöjen kehittämismahdollisuudet. Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Lappeenranta. Julkaisuja 8/2011. 64 p. ISBN 978-952-257-371-1.
- Ojanen, P. & Kempainen, H. 2009. Metsäteollisuuslaitosten lopettamistoimiin ja pitkiin tuotantoseisokkeihin liittyvien ympäristöriskien hallinta. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, Lappeenranta. Raportteja 4/2009. 49s. ISBN 978-952-11-3687-0.
- Pimentel, D. & Patzek, T. D. 2005. Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; Biodiesel production using soybean and sunflower. *Natural Resources Research* 14(1): 65–76.
- Pulkkanen, P. 2006. Vuorovaikutuksen kehittäminen ympäristölupavalvonnassa. JET-tutkinon kehittämisprojektin loppuraportti.
- Saarinen, M., Punta, E. & Kostamo, A. 2007. Metsäteollisuuden päästöjen raportointi Euroopan päästö- ja siirtorekisteriin. Ympäristöministeriö, Helsinki. Raportteja 12/2007. 64s. ISBN 978-952-11-2693-2.
- Sarvelainen, H. 2011. Lämpöyrittäjäkonsepti biotuotteelle. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, teknillinen tiedekunta, energiatekniikan koulutusohjelma. Diplomityö. 125 s.
- Shapovalov, O. I. & Ashkinazi, L. A. 2008. Economics of chemical industry, Biobutanol: biofuel of second generation. *Russian Journal of Applied Chemistry* 81(12): 2232–2236.
- Sorsa, R. 2011. Hakkuutähteestä valmistetun pyrolyysiöljyn elinkaaren kasvihuonekaasupäästöt. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, teknillinen tiedekunta, energiatekniikan koulutusohjelma. Diplomityö. 109 s.
- Suomen metsäsäätiö. 2013. Puukerrostalo. http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/puukerrostalo/215937puuinfo_kerrostaloesite.pdf. [Viitattu 5.4.2013.]

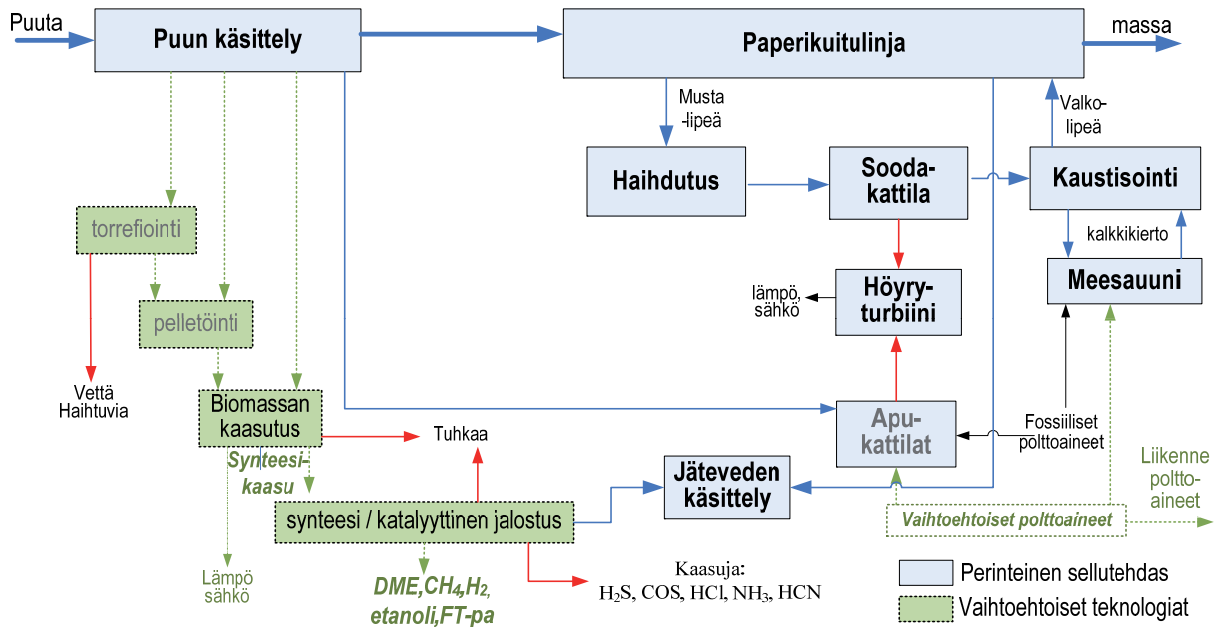
- Teir, S., Pikkarainen, T., Kujanpää, L., Tsupari, E., Kärki, J., Arasto, A. & Aatos, S. 2011. Hiilidioksidin talteenotto ja varastointi (CCS). Teknologia katsaus. Valtion teknillinen tutkimuslaitos, Helsinki. VTT Working Papers 161. 103 s. ISBN 978-951-38-7503-9.
- Tekes. 2007. Monien mahdollisuuksien bioteknologia. Helsinki. 30 s.
- Trippe, F., Fröhling, M., Schultmann, F., Stahl, R. & Henrich, E. 2011. Techno-economic assessment of gasification as a process step within biomass-to-liquid (BtL) fuel and chemicals production. *Fuel Processing Technology* 92(11): 2169–2184.
- Työ- ja elinkeinoministeriö. 2012. Energiakatsaus. <http://www.energiakatsaus.fi/digilehti/1-2012/>. [Digilehti] [Viitattu 4.9.2012.]
- Työ- ja elinkeinoministeriö. 2013. Kansallinen energia- ja ilmastostrategia: Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20 päivänä maaliskuuta 2013. VNS 2/2013 vp. Työ- ja elinkeinoministeriö, Helsinki. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto 8/2013. 55 s. ISBN 978-952-227-749-7.
- UPM Kymmene Oyj. 2009. Toisen sukupolven biojalostamo, ympäristövaikutusten arviointiselostus.
- Valtioneuvosto. 2008. Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. marraskuuta 2008. http://www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus_311008.pdf. [Viitattu 31.1.2011.]
- Valtioneuvoston kanslia. 2009. Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta: kohti vähäpäästöistä Suomea. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 28/2009. 180 s. ISBN 978-952-5807-65-3.
- Vartiainen, J., Pöhler, T., Sirola, K., Pykkänen, L., Alenius, H., Hokkinen, J., Tapper, U., Lahtinen, P., Kapanen, A., Putkisto, K., Hiekkataipale, P., Eronen, P., Ruokolainen, J. & Laukkanen, A. 2011. Health and environmental safety aspects of friction grinding and spray drying of microfibrillated cellulose. *Cellulose* 18(3): 775–786.
- Ympäristöministeriö. 2011. Muistio ympäristönsuojelulain uudistamisen linjauksista. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=127268&lan=fi>. [Viitattu 24.10.2012.]
- Ympäristöministeriö. 2012. Ympäristönsuojelulain uudistaminen. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=409298&lan=fi&clan=fi>. [Viitattu 18.12.2012.]
- Öhman, M. & Boman, C. 2006. Residential Combustion Performance of Pelletized Hydrolysis Residue from Lignocellulosic Ethanol Production. *Energy and Fuels* 20(3): 1298–1304.

Liite 1. Uusien tekniikoiden kuvaus.

1 Biomassan kaasutus

Kaasutus on eräs tapa saada biomassasta monenlaisia tuotteita, kuten erittäin puhtaita kaasuja ja nesteitä. Kaasutusprosessin yhteyteen on mahdollista rakentaa hiilidioksidin poistolaitteisto, CCS (Carbon Capture and Storage), jos niin tahdotaan. Tämä mahdollisuus olisi hyvä pitää mielessä tehtäessä uusi kaasutuslaitos ja valittaessa sen paikkaa.

Kuvassa 1 on esitetty biomassan kaasutus ja jatkojalostus. Fischer-Tropsch -tekniikalla saadaan mistä tahansa hiilipitoisesta raaka-aineesta polttonestettä. Yhdistettynä sellu- ja paperiteollisuuden prosessista saadaan hyvin tehokas; biomassan käytön hyötysuhde on jopa 90 %. Korkeaan hyötysuhteeseen pääseminen edellyttää synteesissä syntyvän lämmön hyödyntämistä muissa prosesseissa. (Lohi 2008)



Kuva 1. Biomassan kaasutus ja jatkojalostus.

Fischer-Tropsch -prosessin (F-T) edellytys on hiiltä sisältävä raaka-aine (kuten biomass), josta valmistetaan synteesikaasua F-T -reaktorissa. Prosessissa tapahtuu neljä eri vaihetta: kuivuminen, pyrolyysi, hapettuminen ja pelkistyminen. Kuivumisvaiheessa vesi haihtuu biomassasta. Pyrolyysivaiheessa haihtuvat aineet vapautuvat ja kiinteiksi aineiksi jää hiillos ja tuhka. Hapettumisvaiheessa osa kaasusta reagoi hapen kanssa tuottaen hiilimonoksidia (CO) ja hiilidioksidia (CO₂). Nämä reaktiot ovat voimakkaasti eksotermisiä ja tuottavat lämpöä kaasutusprosessiin. Viimeisessä vaiheessa pelkistymisreaktiot tuottavat haluttuja kaasuja eli vetyä (H₂) ja hiilimonoksidia (CO). Muita kaasussa olevia aineita ovat vesihöyry (H₂O), hiilidioksidi, metaani (CH₄), muut hiilivedyt ja epäpuhtaudet. Epäpuhtaudet täytyy poistaa, etteivät ne "myrkytä" katalyyttia.

Lämmön ja paineen määrää säätelemällä saadaan prosessi sovitettua eri raaka-aineille. Prosessin korkeampi lämpötila vähentää kaasun tervapitoisuutta, mikä helpottaa kaasun puhdistusta ja nostaa hyötysuhdetta.

Seuraava vaihe on säätää H₂- ja CO-suhde oikeanlaiseksi, joka on F-T -prosessissa 2:1 (ja DME-prosessissa 1:1). Sitten kaasu kuivataan ja muodostunutta kaasua kutsutaan synteesikaasuksi. Jatkojalostusta varten synteesikaasu täytyy puhdistaa epäpuhtauksista (H₂S, COS, HCl, NH₃, HCN) ja erottaa vety ja hiilimonoksidi

erilleen. (Trippe, Fröhling, Schultmann, Stahl & Henrich 2011). Prosessilla päästään hyvään biomassan muun-
tosuhteeseen, noin 75–80 % biomassan energiasta säilyy.

Synteesissä muodostuneet jätteet voidaan käyttää veden poiston jälkeen maanrakennuksessa täyteaineena
tai mahdollisesti lannoitteena. (Trippe ym. 2011)

Kaasutuksessa syntyvä tuhka sisältää palamatonta hiiltä 10–60 % tuhkan massasta ja tuhka sisältää myös
PAH -yhdisteitä. Eräs hyötykäyttö prosessista tulevalle tuhalle on mahdollisuus rakennuslevyjien valmistuk-
seen. Prosessi tarvitsee energiaa, jäähdytysvettä, happea ja vetyä. Päästöinä syntyy tuhkaa, jätevettä, hiilidi-
oksidia ja muita kaasuja.

2 Mustalipeän kaasutus

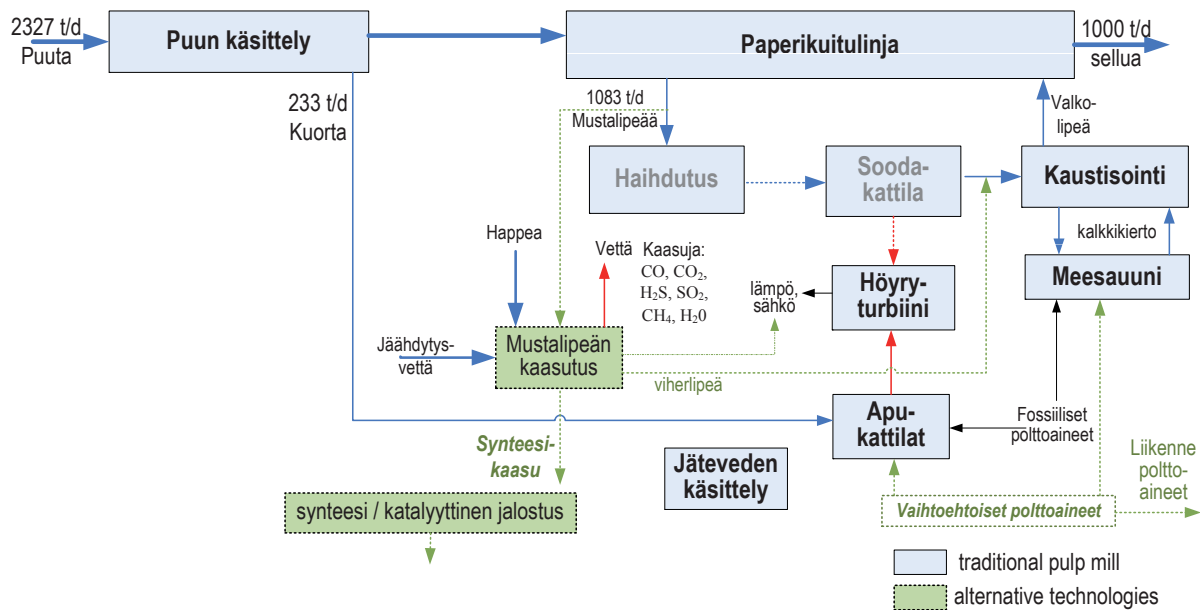
Mustalipeän kaasutuksella (BLG, Black Liquor Gasification) saadaan monia etuja verrattuna mustalipeän polt-
toon soodakattilassa. Rakennussuhdetta eli sähkön- ja lämmöntuotannon suhdetta saadaan kasvatettua, läm-
möntuotannon hyötysuhde paranee 5–10 % ja samalla NO_x , SO_2 , CO_2 ja rikkipäästöt pienenevät. (Manninen
2010). Mustalipeän kaasutuksella on mahdollista tehdä myös liikennepolttoaineita, kuten DME:tä. (Cardoso,
Hamaguchi & Vakkilainen 2011)

Mustalipeän kaasutus voidaan jakaa kahteen eri luokkaan: matalan lämpötilan ja korkean lämpötilan kaasu-
tukseen. Molemmista luokista löytyy monia erilaisia tekniikoita eri valmistajilta. Matalan lämpötilan kaasutustek-
niikoita ovat kokeilleet mm. ABB, DARS, MTCI/TRI ja VTT. Korkean lämpötilan tekniikoita ovat kehittäneet NSP,
Champion/Rockwell ja Chemrec. (Grigoray 2009)

Erilaisia tekniikoita ovat muun muassa korkean lämpötilan happikaasutus, korkean lämpötilan ilmakaasutus
ja matalanlämpötilan epäsuoralämmitys. Ratkaisut eroavat toisistaan teknisiltä osiltaan ja prosessiarvoiltaan,
mutta kaikki tuottavat synteesikaasua mustalipeästä. (Consonni, Kreuz & Larson 2000)

Mustalipeän kaasutuksessa ensimmäisessä reaktiovaiheessa mustalipeästä haihtuu vettä (H_2O). Seuraa-
vassa vaiheessa eli pyrolyysissa haihtuu pääasiassa hiilen, vedyn ja rikin eri yhdisteitä (CO , CO_2 , H_2S , SO_2 ,
 CH_4 , H_2O) (kuva 2). Kaasutuksen yhteydessä haihtuu osittain samoja yhdisteitä kuin aikaisemmassa vaiheessa
(CO_2 , SO_2 , H_2 , H_2O). (Grigoray 2009)

Mustalipeän kaasutus tarvitsee vielä jatkokehittelyä, sillä prosessin vaatima korkea lämpötila ja emäksiset
olosuhteet aiheuttavat materiaaliongelmia. Toinen ongelma on kemikaalien erilainen muodostuminen. (Cardoso
ym. 2011). Haihdutusvaiheessa rikki poistuu kaasutuslaitteesta H_2S -muodossa. Tästä seuraa kondensiovaiheen
natriumin esiintyminen Na_2CO_3 -muodossa, Na_2S -muodon sijaan. (Consonni ym. 2000). Meesauunin ylikuormi-
tuksen välttämiseksi tarvitaan toimenpiteitä, joista yksi mahdollisuus on suora kaustisoiminen. Tässä tekniikassa
titaanioksidin avulla tehdään natriumhydroksidia (NaOH). (Cardoso ym. 2011)



Kuva 2. Mustalipeän kaasutus ja mahdollinen jatkojalostus.

3 Torrefiointi

Torrefiointi tarkoittaa puun lämpökäsittelyä tai paistamista hapettomissa olosuhteissa, jolloin siitä poistuu vesi ja osa haihtuvista aineista (kuva 3). (Chiaromonti, Rizzo, Prussi, Tedeschi, Zimbardi, Braccio, Viola & Pardelli 2011). Torrefiointi tapahtuu 220 °C:n ja 300 °C:n välillä. Torrefiointi on hidas pyrolyysiprosessi, jossa tapahtuu kuivuminen, haihtuvien aineiden poistuminen, polymeerien muodostuminen ja hiiltyminen. (Chen, Zhou, Liu, Mei & Luo 2011). Puuaines muuttuu ruskeaksi, kevenee, ei savuta poltettaessa ja hylkii vettä. Tällä tavalla käsitellyn puun ongelmana on sen alhainen tiheys, jota voidaan parantaa pelletöimällä. Puuaines kevenee lämpötilasta ja käsittelyajasta riippuen 1–24 % alkuperäisestä painostaan. Torrefioinnin aikana vapautuvia haihtuvia aineita ovat vesi, etikkahappo, metanoli, CO, CO₂ ja pienissä määrin muut aineet. (Chiaromonti ym. 2011). Alhaisemmissa lämpötiloissa haihtuvia aineita ovat lähinnä vesi ja hiilidioksidi. Lämpötilan kasvaessa lisääntyvät muiden aineiden pitoisuudet. Torrefiointiprosessin hyötysuhde on korkea, jopa 94 %. (Chen ym. 2011)

Valmistusprosessin aikana syntyvät kaasut ovat herkästi syttyviä ja voivat aiheuttaa vaaratilanteita. Prosesissa syntyy myös kaasujen lauhtuessa tervaa ja hiilipölyä. Torrefioidussa puussa on hyvin vähän tuhkaa (n. 1 %) eikä se sisällä lainkaan rikkiä. (Sarvelainen 2011)

Vuodessa 60 000 tonnia tuottava TOP-teknoologiaan (torrefioidun puun pelletöinti) perustuva tuotantolaitoksen investointikustannuksiksi tulee 5,5–7,5 miljoonaa euroa, riippuen raaka-ainesta. TOP-pellettien tuotantokustannuksiksi on laskettu 1,8–2,3 €/GJ (6,5–8,3 €/MWh), eli 40–50 €/t ilman raaka-ainekustannuksia. (Bergman 2005)

Torrefioidun puun poltosta on toistaiseksi vähän kokemuksia, mutta se vaikuttaisi soveltuvan esimerkiksi hiilivoimalaitokseen hiilen korvaajaksi. Pienpoltosta ei ole toistaiseksi kokemuksia. Kustannukset energiakäytössä Suomessa saattavat olla esteenä valmistukselle ja käytölle.

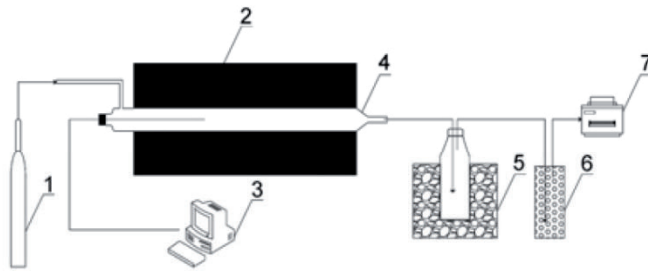


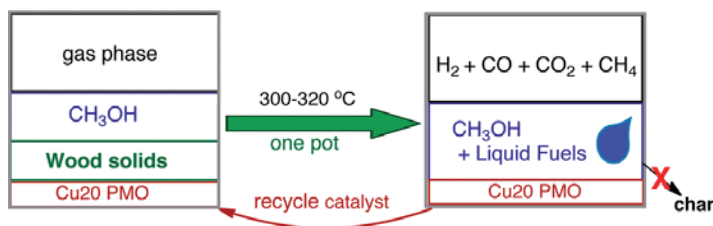
Figure 1 Schematic diagram of the torrefaction unit. 1, N₂; 2, tube furnace; 3, temperature control system; 4, quartz glass reactor; 5, condenser; 6, filter; 7, gas analysis system.

Kuva 3. Torrefointiyksikkö. 1, typpi; 2, putkiuuni; 3, lämpötilan hallintayksikkö; 4, reaktori; 5 jäädytin; 6 suodatin; 7 kaasun analysointilaitte. (Chen ym. 2011)

4 Nesteytys

Nesteytys on prosessina lähellä pyrolyysiä. Nesteytyksessä, erona pyrolyysiin, tarvitaan sopiva katalyytti prosessiin. Nesteytyksessä biomassaa käsitellään korkeassa lämpötilassa (300–350 °C) ja paineessa (120–180 bar), 5–20 minuutin ajan. Lopputuloksena on noin 45 % bioöljyä, 25 % kaasuja (lähinnä CO₂:ta), 20 % vettä ja 10 % liuenneita orgaanisia aineita. Bioöljyn saanti ja koostumus riippuvat monista tekijöistä kuten lämpötilasta, ajasta, partikkelikoosta ja liuotinaineesta. Saatava bioöljy on lämpöarvoltaan 30–37 MJ/kg. Tekniikan ongelmana on prosessin aikana esiintyvien happojen syövyttävyyys ja tästä seuraavat materiaalin kestävyysongelmat. (Cardoso ym. 2011.) Sivutuotteina syntyvät kaasut ja nestemäiset aineet on käsiteltävä aina asianmukaisesti.

UCSB-tekniikassa puumassaa käsitellään metanolilla (CH₃OH) tai metaanilla (CH₄) ja katalyyttina käytetään kuparia. Kuparikatalyytti kestää hyvin liukenematta ja sitä voidaan käyttää useaan käsittelyyn. Käsittelylämpötila on tässä prosessissa 300–320 °C ja paine on 160–220 baaria. Yksivaiheisen prosessin lopputuloksena on nestettä (alkoholeja), kaasuja (H₂, CO, CO₂, CH₄), haihtuvia orgaanisia aineita ja kiinteitä jäännösaaineita. Prosessin periaate on esitetty kuvassa 4. Prosessi on muuntosuhteeltaan suuri (89–100 %) ja tuottaa vain vähän tai ei lainkaan hiiltojäännöstä. (Matson, Barta, Iretskii & Ford 2011)



Kuva 4. Yksivaiheinen UCSB nesteytysprosessi puumassalle. (Matson ym. 2011)

5 Pyrolyysi

Pyrolyysissä raaka-ainepartikkeleita kuumennetaan nopeasti hapettomassa tilassa, jolloin ne kaasuuntuvat. Hiiltojäännös ja hiekka erotetaan sykloneilla kuumasta kaasusta ja jäljelle jäänyt kaasu ohjataan pesureihin ja nesteytetään pyrolyysiöljyksi. Hiiltojäännös ja sivutuotekaasut voidaan hyödyntää prosessin vaatiman lämmön tuotannossa. (Manninen 2010)

Pyrolyysimetelmiä on useita erilaisia riippuen lämpötilasta ja käsittelyajasta. Menetelmät jaetaan yleensä hitaaseen ja nopeaan pyrolyysiin. Jako perustuu käsiteltävän aineen viipymisaikaan prosessissa, vaikka tarkkaa aikaa eri prosesseille ei ole määritetty. Prosessien jako on enemmänkin kiinni lopputuotteista, jotka vaihtelevat raaka-aineiden ja eri prosessien välillä. (Mohan, Pittman & Steele 2006). Tehokkain pyrolyysi tapahtuu lämpö-

tilassa 250–500 °C. Samalla muodostuu paljon kaasumaisia ja tervayhdisteitä. Taulukossa 1 on eritelty erilaisia pyrolyysi-menetelmiä ja niillä saatavia tuotteita. (Manninen 2010)

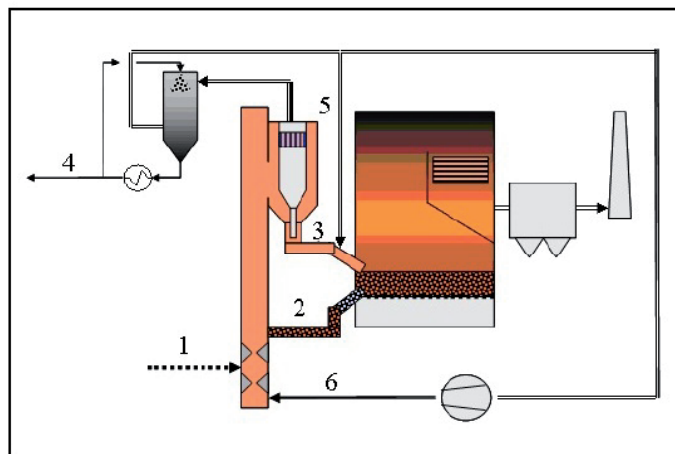
Taulukko 1: Pyrolyysimenetelmiä ja niiden tuottamia aineita kuivasta puusta. (Manninen 2010)

Pyrolyysitapa	Olosuhteet	Nesteet [p-%]	Hiillos [p-%]	Kaasut [p-%]
Nopea pyrolyysi	~ 500 °C, lyhyt kuumien haihtuvien aineiden viipymisaika ~ 1 s	75	12	13
Intermediate pyrolyysi	~ 500 °C, kuumien haihtuvien aineiden viipymisaika ~ 10 - 30 s	50	25	25
Hidas torrefiointi	~ 290 °C, kiinteiden aineiden viipymisaika ~ 30 min	-	82 kiinteää	18
Hidas hiillytys	~ 400 °C, pitkä haihtuvien aineiden viipymisaika ~ tunneista à päiviin	30	35	35
Kaasutus	~ 800 °C	5	10	85

Pyrolyysilaitteisto voidaan yhdistää olemassa olevaan kattilaan, kuten kuvassa 5. Kattilatyyppeinä toimivat joko kuplapeti- (BFB) tai kiertopetikattila (CFB). (Sorsa 2011)

Nopealla pyrolyysillä saadaan 60–75 painoprosenttia (p-%) biodieseliä, 15–25 p-% hiiltä ja 10–20 p-% kaasuja, riippuen käytettävästä biomateriaalista. (Mohan ym. 2006). Nopea pyrolyysi tapahtuu noin 500 °C lämpötilassa ja näin saadaan tehtyä tehokkaimmin pyrolyysiöljyä. (Manninen 2010). Jätteitä ei synny, koska lopputuloksena saadaan biodieseliä ja hiiltä, jotka voidaan käyttää polttoaineena, ja kaasut voidaan kierrättää takaisin prosessiin. Kaasut sisältävät metaania, etaania ja hiilimonoksidia. (Mohan ym. 2006). Päästöjä tästä prosessista voidaan olettaa tulevan ainakin kattilasta.

Pyrolyysiöljyllä voidaan korvata osittain raskasta polttoöljyä. Pyrolyysiöljyllä on kuitenkin alhaisempi lämpöarvo (14–16 MJ/kg) verrattuna raskaaseen polttoöljyyn (40 MJ/kg), korkea vesi- ja kiintoainepitoisuus, sekä happamuus (pH ~ 3). Hyvinä puolina ovat raaka-aineen uusiutuvuus, hiilidioksidineutraalius ja rikittömyys. (Sorsa 2011). Pyrolyysiöljystä voidaan jalostaa myös liikennepolttoaineita kaasutuksella ja Fischer-Tropsch -synteisillä. Lopputuloksena saadaan metanolia, biodieseliä tai DME:tä. (Manninen 2010)

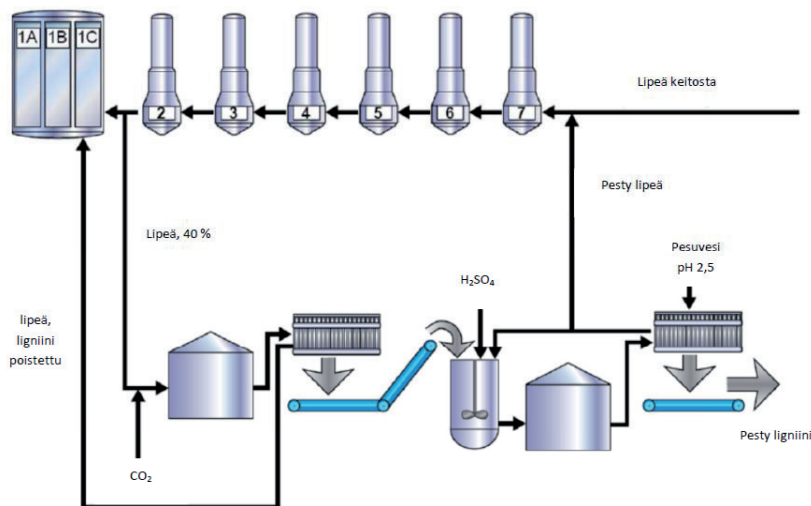


Leijukerroskattilaan integroitu pyrolysaattori. 1. Raaka-aine, 2. Leijutushiekka, 3. Hiiltojäynnös, 4. Pyrolyysiöljy, 5. Sivutuotekaasu, 6. Kierrätetty sivutuotekaasu.

Kuva 5. Leijukerroskattilaan integroitu pyrolysaattori. (Sorsa 2011)

6 Ligniinin erotus – LignoBoost

Ligniinin erotus mustalipeästä on yksi keino lisätä bioenergian käyttöä sellutehtaalla ja vähentää soodakattilan lämpökuormitusta. Mustalipeän kuiva-aine sisältää 30–45 % ligniiniä. Mustalipeästä haihdutetaan vettä, jonka jälkeen LignoBoost-menetelmässä saadun ”lietteen” pH:ta alennetaan hiilidioksidin tai hapon avulla. Liete suodatetaan ja pestään, ja suodatettu aines sekoitetaan ja käsitellään hapolla. Saatu liete suodatetaan ja pestään vielä uudelleen. LignoBoost tekniikan periaate selviää kuvasta 6. (Mäntyniemi 2010)



Kuva 6. LignoBoost-tekniikan periaate. (Mäntyniemi 2010)

Ligniinin erotus muuttaa mustalipeän koostumusta lisäten sen epäorgaanisen aineksen osuutta ja alentamalla sen lämpöarvoa. Myös mustalipeän viskositeetti alenee ja kuiva-aineen osuus pienenee, mikä lisää haihdutusprosessin tarvetta. (Mäntyniemi 2010)

Mustalipeästä voidaan erottaa jopa 50 % ligniinistä sen vaikuttamatta soodakattilan toimintaan. Saatu ligniini voidaan polttaa meesauunissa tai kuorikattilassa. Ligniinin alempi lämpöarvo on noin 24 MJ/kg.

Poltettaessa ligniiniä kuoren kanssa rikkipäästöt lisääntyvät. Rikkipäästöjä voidaan estää kalkin käytöllä, mikä toisaalta alentaa kuorikattilan petimateriaalin sintraantumislämpötilaa. Ligniinin kuivaus parantaa sen käsiteltävyyttä, mutta lisää pölyräjähdysriskiä. Soodakattilan päästöissä on joitakin muutoksia mustalipeän erilaisesta koostumuksesta johtuen.

7 Fermentointi

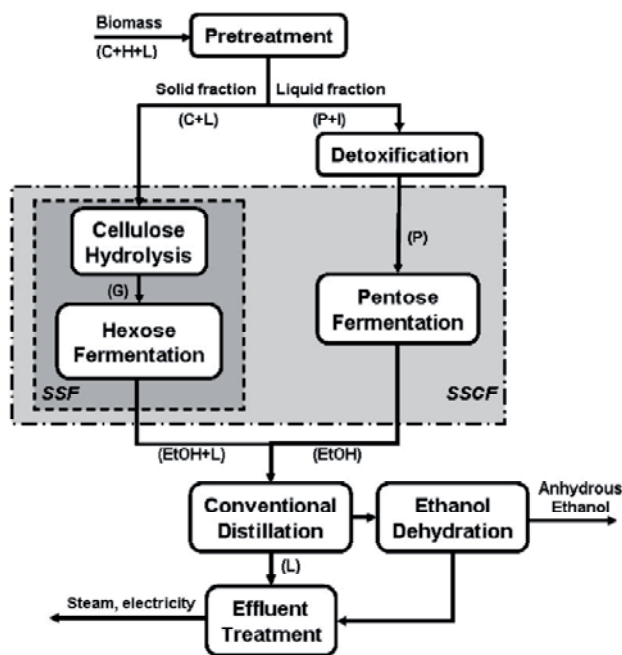
Vanha butanolin tuotantotapa, ABE-menetelmä (asetoni, butanoli, etanoli), tuottaa lukuisia sivutuotteita: etikkahappoa, maitohappoa, propaanihappoa, asetonia, isopropanolia ja etanolia. Muita merkittäviä sivutuotteita ovat vety ja hiilidioksidi, joista vetyä voidaan hyödyntää polttoaineena. (Shapovalov & Ashkinazi 2008). Myös puhtaalla hiilidioksidilla on kaupallista arvoa.

Uudella fermentointimenetelmällä tehdään butanolia etanolin sijaan. Butanoli on monin tavoin parempi polttoaine kuin etanoli. Se sisältää enemmän energiaa, ei syövytä polttoainejärjestelmiä ja sitä voidaan käyttää suoraan bensiinin korvaajana auton moottorissa. (Shapovalov & Ashkinazi 2008)

Etanolin ja butanolin valmistuksessa hydrolyysillä syntyy paljon reagoimatonta sivutuotetta, noin 40–45 %, joka on lähinnä puun ligniiniä. Eräs käyttömahdollisuus tälle sivutuotteelle on sen pelletointi ja käyttö pienpoltossa. Nämä pelletit sisältävät paljon vähemmän tuhkaa kuin puupelletit, niiden lämpöarvo on korkeampi ja kuonan muodostus on vähäistä. Kokeissa saadut tulokset olivat päästöjen osalta hyviä. Hiilimonoksidi, orgaaninen kaasumainen hiili ja (etenkin epäorgaaniset) pienhiukkaset vähenivät kokeiluissa. Pellettien nokeaminen taas

oli ongelmallista, samoin alhaisissa lämpötiloissa (< 800 °C) muodostuva hiilijäännös. Hiilijäännöksen ja (pohja-) tuhkan määrä jää hyvin pieneksi, kun käytetään riittävän korkeaa lämpötilaa. (Öhman & Boman 2006)

SSF-menetelmä (simultaneous saccharification and fermentation eli yhtäaikainen sokeriksi muuttaminen ja fermentointi) ja SSCF-menetelmä (simultaneous saccharification and cofermentation eli yhtäaikainen sokeriksi muuttaminen ja yhtäaikainen fermentointi) ovat mahdollisia etanolin ja butanolin valmistuksessa. SSF-tekniikassa hydrolyysi ja fermentaatio tapahtuvat samassa astiassa. Syntyneet sokerit muutetaan prosessissa ”suoraan” etanoliksi. SSCF-prosessi on melkein samanlainen (kuva 7), mutta pystyy heksoosin lisäksi käyttämään pentoosia fermentoinnissa. Molemmat prosessit tarvitsevat toimiakseen höyryä, sähköä ja jäähdytysvettä. Sivutuotteina syntyvän biokaasun ja ligniinin poltto auttavat energian tuotannossa. Prosessin tarkalla suunnittelulla ja vedenkierrätystä hyödyntämällä saadaan energiankulutusta pienennettyä huomattavasti. SSCF-tekniikkaa ei vielä tosin ole täysin loppuun asti kehitetty. (Cardona Alzate & Sánchez Toro 2006)

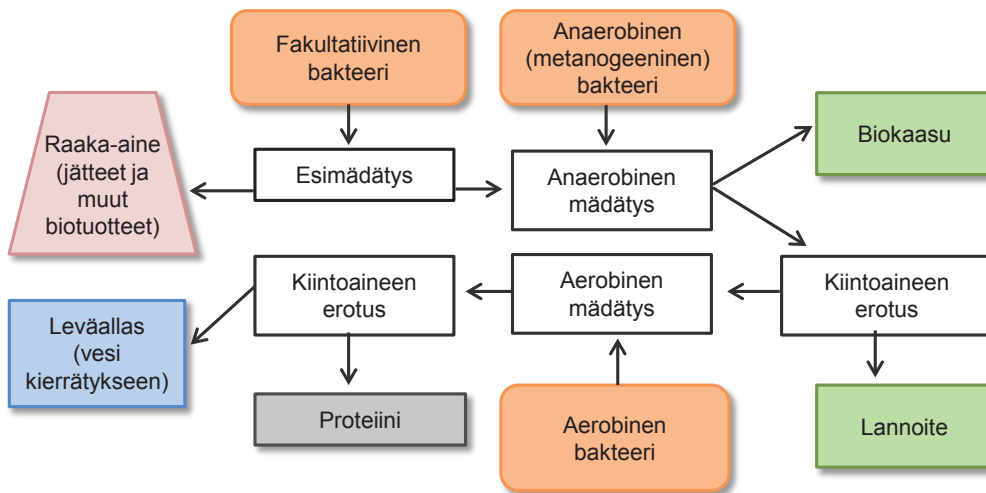


Kuva 7. SSF- ja SSCF-menetelmien periaate. (Cardona Alzate & Sánchez Toro 2006)

Uusia fermentointimenetelmiä on kehitteillä koko ajan, varsinkin butanolin tuottamiseksi selluloosasta ja muista puupohjaisista aineista erilaisten bakteerien avulla.

8 Biokaasun tekeminen

Biokaasua voidaan tehdä (teollisuuden) jätevesistä. Samalla saadaan hyödynnettyä muuten hukkaan menevää ainesta ja puhdistettua jätevettä. Jäteveden käsittely anaerobisella prosessilla tuottaa metaania (CH₄). BOD- ja COD-päästöjen poistaminen voidaan tehdä vähemmällä energialla verrattuna perinteiseen jätevedenpuhdistukseen. Prosessissa syntyvä kiintoaine on proteiinipitoista ja sitä voidaan käyttää rehuna. Päästöinä tästä prosessista syntyy hiilidioksidia ja rikkiyhdisteitä. Kuvassa 8 on esitetty tämän menetelmän periaate. (Hart & Evers 2011)



Kuva 8. Biokaasun valmistus jäteliitteestä. (Hart & Evers 2011)

Biokaasua saadaan sellu- ja paperitehtaan jäteliitteistä mädättämällä ja saatu kaasu voidaan polttaa vaikka apukattilassa. Mädätyksellä saatava biokaasu sisältää yleensä 55–75 % metaania (CH_4), 25–45 % hiilidioksidia (CO_2), sekä pieniä määriä hiilimonoksidia (CO), typpeä (N_2), vetyä (H_2), rikkivetyä (H_2S) ja happea (O_2) (Biokaasuyhdistys 2010). Lämpöarvoltaan biokaasu on 21,6–23,4 MJ/m³, vastaavasti maakaasun lämpöarvo on 35,6 MJ/m³. (Alakangas 2000)

9 Hiilidioksidin talteenotto

Hiilidioksidin talteenotto on ollut mielenkiinnon kohteena viime vuosina ja aiheesta on tehty useita (teoreettisia) tutkimuksia ja arvioita, ja joitakin koelaitoksia on rakennettu. Tällä CCS-tekniikalla (Carbon Capture and Storage) voitaisiin hiilidioksidipäästöissä päästä, biomassan avulla, laskennallisesti negatiivisiin lukuihin. Biomassan poltosta ei lasketa aiheutuvan CO_2 -päästöjä, koska se on kasvaessaan sitonut itseensä saman määrän hiilidioksidia kuin mitä polttamisessa vapautuu. Käytännössä biomassan polttamisesta ja käsittelystä aiheutuu kuitenkin CO_2 -päästöjä. Tällä hetkellä CCS-tekniikka on kuitenkin kallista, etenkin biomassaa käyttävissä ja pienissä laiteyksiköissä. CCS-tekniikan käyttö laskee sähköntuotannon hyötysuhdetta nykytekniikalla 7–13 prosenttiyksikköä. (Teir, Pikkarainen, Kujanpää, Tsupari, Kärki, Arasto & Aatos 2011)

10 Biojalostamotekniikoiden päästöt

Tässä kappaleessa käsitellään eri tuotantotekniikoilla saatavia biopolttoainemääriä, syntyviä sivutuotteita ja päästöjä. Laskennassa on käytetty apuna kirjallisuutta ja koelaitoksista ja laboratoriokokeista saatuja tuloksia. Tulosten, varsinkin laboratoriitulosten, muuttaminen, suurempaan mittakaavaan ei aina ole suoraviivaista ja käytetty energiamäärä ja muut arvot saattavat vaihdella. Tulokset antavat kuitenkin suuntaa saatavista ainemääristä ja niiden suhteista. Tarkoituksena ei siis ole desimaalin tarkka laskenta, vaan tuotteiden, sivutuotteiden ja päästöjen tarkkailun apuna käytettävä laskennallinen arvio tuotannosta.

Taulukossa 2 lähtökohtana on 350 000 tonnia valkaistua sulfaattisellua vuodessa tuottava tehdas. Olettaen että tehdas käyntiaika on 350 vuorokautta vuodessa, on taulukkoon 2 laskettu puuraaka-aineen tarve, selluntuotanto, syntyneet päästöt tai sivutuotteet ja kuori- ja soodakattilan polttoainevirrat vuorokaudessa. Tehtaaseen on vaihtoehtoisesti integroitu eri tuotantotekniikalla toimiva biojalostamo. Biojalostamoista on laskettu raaka-aineiden kulutus, syntyvät tuotteet ja biojalostamosta syntyvät päästöt ja sivutuotteet. Viimeisissä sarakkeissa on kuorikattilan ja soodakattilan päästöt ja polttoainemäärät vuorokaudessa.

Taulukossa 2 oletetaan, että biojalostamo käyttää raaka-aineena kuorta, jos se on teknisesti mahdollista tai järkevää biojalosteen tuoton kannalta. Jos biojalostamon raaka-aineena käytetään haketta, muuttaa se kuori-

kattilan kuormitusta. Biokaasu tuotetaan jätevedestä, ja mustalipeän kaasutus ja ligniinin erotus tapahtuu mustalipeällä.

Päästöjen osalta on laskettu vain tehdasalueella käytettävien tuotteiden päästöt. Biojalostamoiden tuotteista esimerkiksi ligniiniainetta käytettäisiin todennäköisesti tehdasalueella korvaamaan fossiilisia polttoaineita. Näitä biotuotteiden päästövaikutuksia ei ole laskettu.

Fischer-Tropsch -prosessissa synteetikaasun puhdistuksessa syntyy pääasiassa monia kaasumaisia ja syttyviä aineita, joista pieni osa on myrkyllisiä ja/tai voimakkaan hajuisia. Synteetikaasun puhdistuksessa erotetaan epäpuhtaudet kuten rikkivety (H_2S), karbonyylisulfidi (COS), vetykloridi (HCl), ammoniakki (NH_3) ja syaanivety (HCN). (Trippe ym. 2011). Kiinteänä jätteenä syntyy tuhkaa, jonka määrään vaikuttaa raaka-aineksen määrä raaka-aineessa. Kantojen käyttö raaka-aineena lisää tuhkan määrää. Tuhka sisältää PAH-yhdisteitä.

Pyrolyysissä sivutuotteina syntyy hiiltä ja kaasua, jotka voidaan käyttää energiatuotantoon. Kaasut sisältävät metaania, etaania ja hiilimonoksia.

Torrefiointin aikana vapautuvia haihtuvia aineita ovat vesi, etikkahappo, metanoli hiilimonoksidi, hiilidioksidi ja pienissä määrin muut aineet. Valmistusprosessin aikana syntyvät kaasut kuten metanoli ovat herkästi syttyviä.

Mustalipeän kaasutus mahdollistaa biokaasun tuotannon mustalipeästä kaasuttamalla sitä muiden biomassojen kaasutukseen käytettävien laitteiden tapaisilla laitteilla. Kaasu sisältää merkittävästi H_2S , joka on poistettava.

Ligniinin erotuksessa soodakattilassa poltettavan mustalipeän orgaanisen aineksen määrä vähenee alentaen poltettavan mustalipeän määrää ja syntyviä päästöjä soodakattilalta. Jos ligniini poltetaan kuorikattilalla, kasvaa rikkipäästöjen määrä hieman.

Fermentoinnilla voidaan tuotantomenetelmästä riippuen tuottaa sekä etanolia ja butanolia tai ainoastaan butanolia. Prosessin sivutuotteena syntyy merkittävässä määrin puun ligniiniä ja vetyä, joita voidaan käyttää energiantuotantoon. Sivutuotteina saadaan myös erilaisia happoja kuten etikkahappoa, maitohappoa, propaanihappoa ja isopropanolia.

Biomassan **nesteytys UCSB-tekniikalla** tuottaa sivutuotteina kaasuja, haihtuvia orgaanisia aineita ja kiinteitä jäännösaineita.

Jäteliitteistä mädättämällä saatava **biokaasu** (metaani) voidaan polttaa apukattilassa. Prosessista saatava kiintoaine voidaan käyttää rehuna tai lannoitteena.

Taulukko 2. Biojalostamotekniikoiden päästöt ja vaikutukset sellutehtaan kuori- ja soodakattilan polttoainevirtoihin ja päästöihin.

Tekniikka	Raaka-aineet: määrä (t/d) /aine	Tuotteet: määrä (t/d) / tuote	Päästöt / sivutuotteet: määrä (t/d) / aine	Kuorikattila : päästöt* ja tuhka/ pa, (t/d)	Soodakattila: päästöt / pa, (t _{sa} /d)		
Perinteinen sellutehdas	2353 puu	1000 valkaistu sellu	827, 4507, -, 6900 kuori- ja soodakattila, meesa-uuni, vesi	827 4	235 4507	811	
Fischer-Tropsch (UPM) ^{FT}	235, (0), 153, 2 kuori, (hake), happi, vety	115 synteetikaasu	287, 46, 4, 191 Savukaasut, CO ₂ , tuhka, vesi	0	0	4507	811
Pyrolyysi ⁽¹⁾	215 kuori, (hake)	69 bioöljy	23, 23 hiili, kaasut	70 0,3	20	4507	811
Torrefiointi ⁽²⁾	235 kuori, (hake)	118 kuivattu puumassa	12, 6, 1 vesi, kaasut, tuhka	0	0	4507	811
Mustalipeän kaasutus (happi-kaasutus) ^(BLG)	811 ⁽³⁾ , 382 mustalipeä, happi	745, 64 Synteetikaasu, kemikaalit	rikki, kaasut	827 4	235	0	0
Ligniinin erotus (LignoBoost) ^(L)	811 ⁽³⁾ mustalipeä	122 ligniiniainetta	4 rikkiä polttoaineessa	827 4	235	3831	689
Fermentointi ^(F) (ABE)	500 hake	28, 58, 16, 5 asetoni, butanoli, etanoli, vety	162, -, 180 CO ₂ , happoja, reagoim.	1003 5	285	5358	964
Nesteytys ^(N) (UCSB)	500 hake	1182 bioöljy	(0), 20, 10, 223, 23, 38, 61, 189 (hiili), H ₂ , CO, CO ₂ , CH ₄ , VOC, org., kiint.	1001 5	285		
Biokaasu ^(BG) (VOW)	6900 jätevedet	194 Biokaasu (CH ₄)	355, 235 CO ₂ , rehu/lannoitteet	827 4	235	4507	811

* Päästöt: koston savukaasun ja tuhkan määrä, ^{FT} (UPM-kymmene oyj 2009) ⁽¹⁾ Pyrolyysissä sivutuotteena muodostuneet hiili ja kaasut käytetään prosessin energiaksi, (Mohan ym. 2006) ⁽²⁾ Torrefiointissa on huomioitu vain prosessin tuottamat päästöt, ei lopputuotteen aiheuttamia päästöjä. (Pimentel & Patzek 2005; Cardoso ym. 2011; Chen ym. 2011) ⁽³⁾ Kuiva-ainetta ^(F) (Manninen 2010) ^(L) (Manninen 2010) ^(BLG) (Möllersten, Gao & Yan 2006; Manninen 2010) ^(N) (Matson ym. 2011) ^(BG) (Ojanen 2011)

Taulukkoon 3 eri biojalostamotekniikoissa käytettyjen raaka-aineiden ja syntyvien biopolttoaineiden lisäksi on prosesseissa syntyvät päästöt ryhmitelty kiinteisiin, kaasumaisiin ja vesipäästöihin. Fischer-Tropsch -menetelmässä ja torrefioinnissa syntyy pieni määrä tuhkaa. Huomattavasti suurempia kiinteitä päästöjä syntyy fermentoinnissa ja biokaasun tuotannossa, mutta sivutuotteet voidaan hyötykäyttää. Fermentoinnissa saatava ligniini voidaan käyttää energiatuotantoon ja biokaasun tuotannossa sivuaine voidaan käyttää lannoitteena tai rehuna.

Taulukko 3: Eri biojalostamoiden energian kulutus, ainevirrat ja päästöt.

Tekniikka – aine	Energian kulutus (MWh)	Raaka-aineiden määrä (t/d)	Tuotteet (t/d)	Kiinteät päästöt (t/d)	Kaasumaiset päästöt (t/d)	Vesipäästöt (t/d)
Fischer-Tropsch	153			4	333	191
– kuori		235				
– happi		153				
– vety		2				
– tuotteita			115			
Fermentointi		500		180	162	^(f)
– hake						
– asetoni			28			
– butanoli			58			
– etanoli			16			
– vety			5			
Pyrolyysi	51 ^(p)	215				^(pp)
– kuori						
– öljy			69			
– hiili				23 ^(p)		
– kaasut					23 ^(p)	
Torrefiointi				1	6	
– kuori		235				
– torrefioitua			118			
– nesteitä						12
Ligniinin erotus					4	
– mustalipeä		811				
– ligniini			122			
Mustalipeän kaasutus						
– mustalipeä		811				
– happi		382	745			
– synteesikaasu			64			
– kemikaalit						
Nesteytys (UCSB)				250	314	
– hake		500				
– katalyytti		76				
– metanoli		1197				
– nesteitä			1182			
Biokaasu						
– jätevettä		6900				
– metaania			194			
– hiilidioksidia					355	
– lannoitetta				235		

^(p) Jos muodostuneet hiili ja kaasut käytetään prosessin energiaksi, ne kattavat 75 % prosessin energiatarpeesta ^(pp) Puun sisältämä vesi ^(f) Laitteistojen huoltojen aikana prosessivesi täytyy sijoittaa jonnekin ja käsitellä

Taulukossa 3 on biojalostamoiden bioraaka-ainemäärä sama eli 500 tonnia vuorokaudessa. Tällöin voidaan vertailla, kuinka paljon saadaan biopolttoainetta ja kuinka paljon syntyy sivutuotteita ja päästöjä samalla biomassan määrällä eri biojalostamotekniikoissa. Laskennassa on käytetty perustana suuren kapasiteetin sellutehdasta, joka tuottaa noin 750 000 tonnia valkaistua sellua vuodessa (2130 tonnia vuorokaudessa). Taulukossa hakkeen on oletettu olevan ”kuivaa” ja kuoren kosteuden 50 %. Mustalipeän määrä on ilmoitettu kuiva-aineena.

Eniten lopputuotetta eli biopolttoainetta samalla bioraaka-ainemäärällä (500t/d) saadaan UCSP-nesteytysprosessista, mustalipeän kaasutuksesta ja Fischer-Tropsch -prosessista vastaten 1182 t, 460 t ja 244 t. Fischer-Tropsch -prosessista syntyy eniten kaasumaisia päästöjä ja vesipäästöjä. Kiinteitä ja kaasumaisia päästöjä syntyy myös merkittävästi UCSP-nesteytysprosessilla.

Energiankulutus on laskettu myös samalle bioraaka-ainemäärälle eri biojalostamotekniikoissa. Energiankulutustietoja ei ollut saatavissa kaikista prosesseista (fermentointi ja mustalipeän kaasutus). Muiden prosessien kohdalla energiankulutus on laskettu lähdeaineiston tiedoista, jotka saattavat poiketa laitokseen kasvaessa.

Fischer-Tropsch -menetelmässä prosessi on kuivauslämmön ja höyryn suhteen normaalioloissa yliomavarainen, mutta häiriö- ja ylösajotilanteessa tarvitaan lämpöä sellu- ja paperitehtaalta. Sähköä prosessi kuluttaa 325 MWh vuorokaudessa (1330 kWh/t biopolttoainetta). (UPM Kymmene Oyj 2009)

Fermentointimenetelmän energiankulutus saadaan lähes kokonaan katettua prosessin sivutuotteina syntyvästä ligniinistä ja biokaasusta. (Cardona Alzate & Sánchez Toro 2006). Lämpöenergiaa tarvitaan noin 123 MWh vuorokaudessa.

Liite 2. Ehdotukset ratkaisukeinoiksi ja toimenpiteiksi.

Viranomaisen ja teollisuuden tiedonkulun ja tietämyksen parantaminen

- a). Järjestetään yhteisiä koulutuspäiviä, joissa on edustus sekä viranomaisesta että teollisuudesta (esim. nykyisten Metsäteollisuuden lupa- ja valvontapäivien tehokkaampi hyödyntäminen)
 - o vastuutahot KASELY/YM
- b). Kehitetään sähköisen lupajärjestelmän toimivuutta lisäämällä siihen palautetoiminto. Laaditaan mallihakemuksia hakuprosessien tueksi.
 - o vastuutahot YM/AVIt
- c). Varmistetaan, että lupaprosessien yhteydessä käytäviin neuvotteluihin toiminnanharjoittajan ja viranomaisen kesken osallistuvat sekä lupaviranomainen (AVI) että valvova viranomainen (ELY).
 - o vastuutahot AVI/ELY
- d). Perustetaan tieteellinen asiantuntijapaneeli, jossa on edustus viranomaisista, toiminnanharjoittajista ja tutkijoista ja jonka jäsenet kutsuu ympäristöministeriö. Asiantuntijapaneelissa tarkastellaan tulevia haasteita. Erityisesti kiinnitetään huomiota heikkojen signaalien tunnistamiseen uusien tuotantoprosessien kohdalla.
 - o vastuutahot YM/KASELY/SYKE

Lupa-, valvonta- ja hallintoprosessien parantaminen

- a). Ympäristölupien ja niihin sisältyvien lupamääräysten on oltava yksiselitteisiä, ymmärrettäviä ja helposti valvottavia. Viranomaisen sisäisellä ohjeistuksella ja päätösten harmonisoinnilla on myös tässä suuri rooli. Asia otetaan esille YSL:n uudistuksen yhteydessä.
 - o vastuutaho AVI
- b). Lupahakemuksen on oltava kattava ja yksiselitteinen. Tätä edistävät kohdassa 5.2.1 esitetyt ehdotukset b) ja c).
 - o vastuutaho toiminnanharjoittaja
- c). Asiantuntijaosaamista on hyödynnettävä YVA-prosessien yhteydessä. Luvituksessa ja valvonnassa olevien viranomaisten asiantuntijuutta on hyvä käyttää hyväksi. Varmistetaan, että viranomaisella on käytettävissään riittävät tiedot ja osaaminen YVA-hankkeiden johtamiseen.
 - o vastuutahot toiminnanharjoittaja/ELY/YM
- d). Ympäristölupaprosessiin liittyvät toiminnanharjoittajan luottamukselliset tiedot on erotettava selkeästi julkisista aineistoista. Toiminnan ympäristövaikutukset eivät voi kuitenkaan olla luottamuksellisia. Asiaan liittyvä lainsäädäntö ja toimitavat käytännöt on koottava yhteen aineistoksi.
 - o vastuutahot toiminnanharjoittaja/AVI
- e). Luodaan toimintamalli vahinko- ja vaaratilanteita varten sekä viranomaiselle että toiminnanharjoittajalle. Järjestetään toiminnanharjoittajan ja viranomaisen yhteisiä harjoituksia vahinko- ja vaaratilanteissa toimimista varten. Toimijoilla on oltava käytettävissään laatujärjestelmä, joka sisältää ohjeistukset vahinko- ja vaaratilanteissa toimimiseen. Esimerkiksi varmistetaan vara- ja prosessisäiliöiden oikea käyttö, jotta käytettävissä on riittävä kapasiteetti häiriötilanteita varten sisällyttämällä tämä ennakkovarautumissuunnitelmaan.
 - o vastuutahot AVI/ELY/toiminnanharjoittaja
- f). Turvataan riittävät resurssit ja tietotaitotasot muuttuvissa tilanteissa sekä hallinnossa että teollisuudessa oikein suunnatuilla rekrytoinneilla ja koulutuksella.
 - o vastuutahot TEM/YM/teollisuus

- g). Lupamääräysten toimivuus on arvioitava ennen luvan antamista lupaviranomaisen, valvojan ja toiminnanharjoittajan yhteisessä palaverissa, joka kokoontuu lupaviranomaisen aloitteesta.
- o vastuutahot AVI/ELY/toiminnanharjoittaja

Uusien haasteiden kartoittaminen ja niihin reagointi

Uudenlaiset prosessit

- a). On luotava menetelmä, jolla uuden prosessin käynnistyessä sen toimintaa tehostetusti valvotaan, kunnes se saadaan toimimaan päästöiltään halutulla tasolla.
- o vastuutahot toiminnanharjoittaja/ELY
- b). Edistetään tutkimusta ja kehitystä, joka tähtää uusiutumattomien materiaalien ja kemikaalien korvaamiseen uusiutuvilla puuperäisillä tuotteilla.
- o vastuutahot ELY/SYKE/teollisuus
- c). Uudet prosessit on suunniteltava ja nykyisiä prosesseja on kehitettävä niin, että syntyvän jätteen määrä on mahdollisimman pieni ja/tai että siitä voidaan hyödyntää mahdollisimman suuri osa. Edellytetään osana uusien prosessien käyttöönottoa tarkempaa syntyvien jätteiden tarkastelua. Kartoitetaan jatkuvasti hyötykäyttömahdollisuuksia jätteille, joita ei voida hyödyntää tai joita voidaan hyödyntää vain rajatusti.
- o vastuutahot teollisuus/tutkimuslaitokset/konsultit

Toimenpiteet tehtaiden tai tuotantoyksiköiden sulkemisen tai muuttamisen yhteydessä

- a). Lupamääräyksiin on sisällytettävä määräykset myös tehtaan tai tuotantoyksikön sulkemisen tai tiedossa olevan toiminnan muuttamisen varalle. Edellytetään toiminnan lopettamisen suunnitelman ylläpitoa. Sisältöä tarkennetaan mallisuunnitelmien laadinnan yhteydessä.
- o vastuutahot AVI/YM
- b). Toiminnan lopettamissuunnitelman ja siinä esitettyjen tavoitteiden on perustuttava riskinarviointiin. Lopettamistoimet tulee toteuttaa siten, että vältetään pilaantumisen riski ja tehdasalue saadaan tyydyttävään tilaan ottaen huomioon alueen tuleva käyttö.
- o vastuutahot AVI/ELY/toiminnanharjoittaja
- c). Selvitetään toiminnan lopettamisen yhteydessä vesistöjen pohjien sedimenttien tilanne sekä siitä aiheutuva riski ympäristölle ja terveydelle sekä määritetään tarvittavat toimenpiteet.
- o vastuutahot AVI/ELY/SYKE/toiminnanharjoittaja
- d). On selvitettävä erilaisia rahoitusmalleja, joilla varaudutaan tuleviin tehdaspaikan puhdistamisiin.
- o vastuutahot YM/teollisuus

Toiminnan ympäristövaikutusten minimointi

- a). Vesienhoitosuunnitelmien ja toimenpideohjelmien tavoitteet otetaan huomioon lupamääräyksissä.
- o vastuutahot AVI/ELY/teollisuus
- b). Annetaan tarvittavat lupamääräykset vesistölle vaarallisten ja haitallisten aineiden aiheuttamien riskien vähentämiseksi.
- o vastuutahot AVI
- c). Selvitetään lupa- ja valvontaviranomaisen rooli hiilijalanjälkeen ja energiatehokkuuteen liittyvien tavoitteiden osalta suhteessa päästökauppaan.
- o vastuutahot YM/TEM/SYKE/asiantuntijapaneeli

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 96/2013				
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat				
Tekijät Aija Kivistö, Ulla Ikonen, Toni Tanskanen, Esa Vakkilainen, Pekka Ojanen ja Juha Pesari		Julkaisu-aika Syyskuu 2013		
		Kustantaja /Julkaisija Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja / toimeksiantaja Ympäristöministeriö		
Julkaisun nimi Metsäteollisuuden ympäristöstrategia hallinnon näkökulmasta Metsäteollisuuden kehitysskenaariot vuoteen 2020 (Environmental strategy in forest industry from the administrative point of view The forest industry development scenarios for 2020)				
Tiivistelmä Suomen metsäteollisuus elää voimakasta uusiutumisen- ja murrosvaihetta, joka ilmenee muutoksina yksittäisten tehtaiden ja tehdas-integraattien toiminnassa. Monia yksiköitä on poistunut tuotannosta ja tuotannon painotusta on muutettu. Toisaalta metsäteollisuus on suuntaamassa uusille aloille, jolloin tuotteina voivat olla esimerkiksi erilaiset biopolttoaineet, kemianteollisuuden raaka-aineet ja uuden sukupolven paperi- ja kartonkituotteet. Metsäteollisuuden muuttuminen ja laitosten monimutkaistuminen sekä jatkuvasti lisääntyvä tiedontarve asettavat yhä suurempia vaatimuksia sekä toiminnanharjoittajien ympäristövastaaville että viranomaisille. Hallinnon jatkuva muutos ja niukkenevat voimavarat voivat johtaa siihen, että käytännön lupa- ja valvontatyöhön jää yhä vähemmän aikaa. Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen koordinoima hanke ”Metsäteollisuuden ympäristöstrategia vuoteen 2020 – hallinnon näkökulma” pyrkii vastaamaan edellä mainittuihin haasteisiin strategiatyön avulla. Hankkeen tarkoituksena oli tarkastella metsäteollisuuden ympäristönäkökohtia niistä lähtökohdista, joihin yritys voi vaikuttaa raaka-aineen tulosta tehtaalle ja tuotteen lähdöstä tehtaalta sekä tehtaan perustamisesta sulkemiseen ja jälkihoitoon asti. Tavoitteena oli määritellä toimintoille toimiva ympäristöstrategia. Strategiassa pyrittiin löytämään yhteisymmärrys toiminnanharjoittajan ja viranomaisen kanssa mm. siitä, miten otetaan käyttöön parhaat käytännöt niin teollisuudessa kuin hallinnossakin, toimitaan uusien BAT-, IED- ja vesienhoitoperiaatteiden mukaisesti sekä edistetään kestävä kehityksen mukaisten tuotteiden markkinoille tuloa ja otetaan ennakoitua tavaksi -lähtökohta käyttöön kaikessa toiminnassa. Hanketyössä esille nousseet haasteet ryhmiteltiin aihealueittain kolmeksi pääkohdaksi tärkeysjärjestyksessä: viranomaisen ja teollisuuden tiedonkulun ja tietämyksen parantaminen, lupa-, valvonta- ja hallintoprosessien parantaminen sekä uusien haasteiden kartoittaminen ja niihin reagointi. Haasteiden ratkaisukeinoiksi etsittiin käytännön toimenpiteitä sekä määriteltiin niille vastuutahot. Toimenpiteiksi esitettiin mm. viranomaisen ja teollisuuden yhteisiä koulutuspäiviä, asiantuntijapaneelin perustamista sekä lupamääräysten antamista myös tehtaan tai tuotantoyksikön sulkemisen tai muuttamisen varalle. Riittävien resurssien ja tietotaidon turvaaminen niin hallinnossa kuin teollisuudessa on ehdoton edellytys toimenpiteiden onnistumiselle.				
Asiasanat (YSA:n mukaan) ympäristö, metsäteollisuus, hallinto, päästö				
ISBN (Painettu) 978-952-257-875-4	ISBN (PDF) 978-952-257-876-1	ISSN-L 2242-2846	ISSN (painettu) 2242-2846	ISSN (verkkopainettu) 2242-2854
www www.ely-keskus.fi/julkaisut www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-257-876-1	Kieli suomi	Sivumäärä 63
Julkaisun tilaukset Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Salpausselänkatu 22, 45100 Kouvola, puhelinnumero 0295 029 000 (vaihe) Julkaisu on saatavana myös verkossa: www.ely-keskus.fi/kaakkois-suomi/julkaisut				
Kustannuspaikka ja -aika Kouvola 2013		Painotalo Kopijyvä Oy		

DOCUMENTATION PAGE

Publication series and numbers Raportteja 96/2013				
Area(s) of responsibility Environment and Natural Resources				
Author(s) Aija Kivistö, Ulla Ikonen, Toni Tanskanen, Esa Vakkilainen, Pekka Ojanen and Juha Pesari		Date September 2013		
		Publisher Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Southeastern Finland		
		Financier/commissioner Ministry of the Environment		
Title of publication Environmental strategy in forest industry from the administrative point of view The forest industry development scenarios for 2020 (Metsäteollisuuden ympäristöstrategia hallinnon näkökulmasta Metsäteollisuuden kehitysskenaariot vuoteen 2020)				
Abstract The Finnish forest industry is going through remarkable change which manifests itself as new operation strategies of individual plants and integrated mills. Many units have been closed and the direction of production has changed. On the other hand, forest industry is moving into new areas. The product palettes are now expanding to various biofuels, chemical feedstocks and to the new generation paper and board products. The forest industry's renewal, increasing complexity and ever-growing need for information create increasingly higher demands for both the operators and the environmental authorities. Management of continuous change and resources in the environmental administration can mean that less and less time and resources can be allocated for the licensing and controlling work in the future. The Centre for Economic Development, Transport and the Environment, Southeast Finland, under the project "Environment Strategy for Forest Industry by the year 2020", aims at meeting the future challenges by creating a strategy for the next ten years. The purpose of the strategy is to study the environmental viewpoints taking into account factors which the enterprise can affect on, starting from the delivery of raw materials to the mill and the transportation of the final product from the mill as well as the establishment and closure of the mill. The aim was to define a workable environment strategy for the operations. In the strategy, common understanding between the operation trainer and the authorities was sought regarding e.g. the adoption of the best available practices both in the industry and administration, acting according to the new BAT, IED and water management principles as well as enhancing the market entry of sustainable products and practicing proactivity in all operations. The challenges found were classified into three main groups by theme: improving the communication and knowhow of authorities and industry, improving the permit, monitoring and administration processes, and mapping new challenges and reacting in them. Practical solutions were sought and responsible actors were defined, e.g. the following suggestion were given: organising common trainings for authorities and industry, establishing a panel of specialists and giving permit orders for the case of closing or changing the operation of a production unit. Ensuring sufficient resources both in industry and administration is an absolute requirement for meeting these goals.				
Keywords environment, forest industry, governance, emissions				
ISBN (print) 978-952-257-875-4	ISBN (PDF) 978-952-257-876-1	ISSN-L 2242-2846	ISSN (print) 2242-2846	ISSN (online) 2242-2854
www www.ely-keskus.fi/julkaisut www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-257-876-1		Language Finnish
				Number of pages 63
Distributor Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Southeastern Finland, Salpausselänkatu 22, 45100 Kouvola, phone number +358 20 636 0090 (switch) Publication is also available in internet: www.ely-keskus.fi/julkaisut www.doria.fi				
Place of publication and date Kouvola 2013			Printing place Kopijyvä Oy	

RAPORTEJA 96 | 2013
METSÄTEOLLISUUDEN YMPÄRISTÖSTRATEGIA
HALLINNON NÄKÖKULMASTA
METSÄTEOLLISUUDEN KEHITYSSKENAARIOT VUOTEEN 2020

Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-257-875-4 (painettu)

ISBN 978-952-257-876-1 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2846 (painettu)

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-257-876-1

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus