

**TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU**

# TUTKINTOTYÖ

**JUHA ERVIÄ**

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikka ja metsätalous  
Paperitekniikka

Tutkintotyö

Juha Erviä  
**PAPERITEOLLISUUDEN YMPÄRISTÖHAASTEET 2005**

Työn ohjaaja  
Työn teettäjä  
Tampere 2005

Lehtori Merja Hanhimäki  
Tampereen ammattikorkeakoulu, valvojana Lehtori Merja Hanhimäki

# TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Tekniikka ja metsätalous

Paperitekniikka

Juha Erviä

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Syyskuu 2005

Hakusanat

Paperiteollisuuden ympäristöhaasteet 2005

73 sivua + 83 liitesivua

Lehtori Merja Hanhimäki

Tampereen ammattikorkeakoulu, valvojana Lehtori Merja Hanhimäki

ympäristö, paperi, teollisuus, haasteet

## TIIVISTELMÄ

Massa- ja paperiteollisuus on yksi Suomen suurimmista teollisuusaloista. Tuotantoprosessi tarvitsee paljon vettä sekä laadukasta raaka-ainetta ja kuluttaa paljon energiaa. Valmiin tuotteen lisäksi tehtailla syntyy erilaisia sivutuotteita ja jätteitä joiden vähentämiseen, hävittämiseen ja uudelleen käyttöön on tänä päivänä kehitetty uusia menetelmiä.

Työn tarkoituksena oli tutkia, miten erilaiset ympäristölliset asiat, ympäristöjärjestelmät, -merkit, -sopimukset ja sertifiointit vaikuttavat nykypäivänä massa- ja paperiteollisuudessa. Tutkimuksessa käytettiin apuna kirjallisia lähteitä, internetiä sekä haastatteluja. Käytettävissä oleva tekniikka rajattiin tutkimuksen ulkopuolelle.

Tutkimuksessa huomattiin, että vuosikymmenien aikana teollisuuden suhtautuminen ympäristöasioihin on muuttunut huomattavasti osaksi tiukentuneiden lainsäädösten ja lupa-asioiden seurauksena ja osaksi kuluttajien ympäristötietoisuuden kasvaessa. Vapaaehtoisista ympäristöjärjestelmistä ja -merkeistä on tullut yhtiöille suuri imagokysymys.

Tulevaisuudessa ympäristöasiat tulevat vieläkin keskeisimmiksi asioiksi yhtiöiden imagolisessa asettelussa, ja ne nousevat varmasti yhdeksi tärkeimmistä markkinointikeinoista laadun kanssa.

TAMPERE POLYTECHNIK

School of Technology and Forestry

Paper Technology

Juha Erviä

Environmental process in Paper industrial in 2005

Engineering Thesis

73 pages, 83 appendices

Thesis Supervisor

Merja Hanhimäki (Lecturer)

Commissioning Company

Tampere polytechnik. Supervisor: Merja Hanhimäki (Lecturer)

September 2005

Keywords

environmental, process, paper, industry

## ABSTRACT

Paper industry is one of the biggest branch of industry in Finland. Production process needs a lot of water and high-quality raw material and use a lot of energy. Paper mill produce besides finished product different kind of by-products and waste.

In this study, purpose was examine how different environmental issues have an effect on paper industry. The method was examine different kind of sources and find the answers to question, how is environment take into consideration? The answer was simple, very well. Paper industry has made very large investments and the effluents from the factories has decreased significantly. Voluntary environmental system and eco-labels has become one of the biggest image issues. In the future environmentally friendly product is even more wanted and the protection of the environment is very good marketing method.



## ALKUSANAT

Ympäristöasiat ja ympäristöstä huolehtiminen ovat tulleet nykypäivänä keskeisiksi asioiksi niin yritysten kuin yksityistenkin henkilöiden osalta. Luonnonvarojen kulluttaminen sekä luonnon rasittaminen on pyritty tuomaan jokaisen asiaksi.

Verrattaessa nykyteollisuutta vanhaan, vuosikymmeniä sitten vallinneeseen teollisuuden huomataan, että ympäristöasiat otetaan huomioon ja niistä onkin tullut todella tärkeä markkinavalti teollisuudelle. Ihmisten ympäristötietoisuus, lainsäädännön ohella, luo uusia paineita teollisuudelle. Ympäristön liika kuormittamiseen ei kuitenkaan ole varaa. Maailman teollisuuden kasvu, väkiluvun kasvu sekä uusiutumattomat ja kuluvat luonnonvarat ovat tuoneet uusia haasteita myös massa- ja paperiteollisuuteen. Kierrätyksestä on tullut avainsana, ja teollisuus on tehnyt suuria investointeja saadakseen käytettävissä olevat raaka- ja lisäaineet mahdollisimman tarkasti käyttöön, tuotantoprosessin siitä kärsimättä.

Liitteeksi on koottu artikkelikokoelma liittyen tutkintotyössä käsiteltäviin aiheisiin. Artikkeleihin ei viitata tekstissä, vaan tarkoituksena on tuoda esille esimerkkejä käytännöstä metsä-, massa- ja paperiteollisuudessa sekä ajatuksista metsä-, massa- ja paperiteollisuutta kohtaan.

Kiitokset ihanalle avovaimolleni Sadulle sekä maailman kultaisimmalle pojalleni Turolle ymmärryksestä ja kärsivällisyydestä.

Juha Erviä

## SANASTO

**Aktiivilietelaitos:** Jätevesien puhdistuslaitos, jossa käytetään kolmivaiheista biologista puhdistusmenetelmää: I vaihe on (anaerobinen) tasausvaihe. II vaiheessa ilmastusaltaaseen lisätty mikrobipitoinen aktiiviliete nopeuttaa orgaanisen materiaalin ja ammoniakkin hapettumista. Ilmastusaltaan jälkeen liete erotetaan jätevedestä lasketusvaiheessa (III vaihe). Lietteestä osa poistetaan ja osa palautetaan aktiivilietteenä takaisin ilmastusaltaaseen.

**Anaerobilaitos:** Jätevesien puhdistuslaitos, jossa hapettomissa oloissa vähennetään haitallisia aineita mikrobeja hyväksikäyttäen.

**AOX:** (Adsorbable Organic Halogens) aktiivihieleen adsorboituvat orgaaniset halogeenit; ilmaisee jäteveden eloperäisiin eli orgaanisiin yhdisteisiin sitoutuneen kokonaiskloorin määrän (summaparametri). AOX-menetelmällä mitataan kaikki klooriyhdisteet tekemättä eroa haitallisten ja haitattomien välillä.

**BAT:** (Best Available Techniques), paras käytettävissä oleva tekniikka, teknisesti ja taloudellisesti mahdollisimman tehokkaat ja kehittyneet ratkaisut huomioon ottava prosessitekniikka.

**Biologinen hapenkulutus, BHK:** Mittayksikkö sille happimäärälle, jonka vesistön pieneliöt tarvitsevat hajottaessaan jäteveden kiintoainetta ja muita helposti hajoavia eloperäisiä yhdisteitä. (Suomessa käytössä oleva mittaussuunnitelma BHK<sub>7</sub> osoittaa, kuinka paljon happea tietty jätevesimäärä kuluttaa seitsemän vuorokauden aikana.)

**Biologinen jäteveden puhdistus:** Elävien mikro-organismien, esim. bakteerien avulla tapahtuva jäteveden puhdistus, ks. aktiivilietelaitos, ilmastettu lammikko ja anaerobilaitos.

**Biopolttoaine:** Uusiutuva polttoaine, esim. kuori, puujäte, sellunvalmistuksen mustalipeä ja jäteveden puhdistamon liete.

**BOD, BOD<sub>7</sub>:** (Biochemical Oxygen Demand) ks. biologinen hapenkulutus.

**BREF:** (BAT Reference Document), toimialakohtainen BAT-käsikirja.

**COD, COD<sub>Cr</sub>:** (Chemical Oxygen Demand) ks. kemiallinen hapen kulutus.

**Elinkaari:** Tuotteen vaiheet siihen käytettyjen raaka-aineiden tuottamisesta tuotteen hävittämiseen asti. Elinkaareen kuuluvat raaka-aineiden tuottaminen, materiaalien valmistaminen, jalostaminen, varastoiminen, kuljettaminen eri vaiheissa, käyttö, kierrätys ja hävittäminen.

**EMAS-asetus:** (Eco-Management and Auditing Scheme), EU:n asetus teollisuusyritysten vapaaehtoisesta osallistumisesta yhteisön ympäristöasioiden hallinta- ja auditointijärjestelmään.

**Ensikuitu:** Puukuitu, josta ei ole aikaisemmin valmistettu paperia, kartonkia tai pahvia; ensiökuitu, primäärikuitu, neitseellinen kuitu; vrt. uusiokuitu.

**FFCS:** (Finnish Forest Certification System), Suomen metsäsertifiointijärjestelmä.

**Fosforipäästö:** Ravinnepäästö, aiheuttaa vesistön rehevöitymistä, metsäteollisuuden päästöissä peräisin puuraaka-aineesta.

**Fossiiliset polttoaineet:** Kivihiili, öljy, maakaasu ja turve.

**GWh:** Gigawattitunti, energiamäärää ilmaiseva yksikkö, miljoona kilowattituntia; vrt. terawattitunti.

**Hake:** Hakkurissa valmistettu puupalaseos, jota käytetään sellun, hierteen, kuitu- ja lastulevyjen valmistukseen sekä polttoaineena.

**Hierre:** Mekaaninen massa, joka on valmistettu hiertämällä haketta jauhinlevyjen välissä.

**Hiilidioksidi CO<sub>2</sub>:** Hiilen palamistuote; ilmakehän hiilidioksidimäärää lisää mm. fossiilisten polttoaineiden käyttö. puut tarvitsevat hiilidioksidia yhteyttämiseen.

**Hiilikierto:** Kun metsä hakataan ja puusta valmistetaan käytön ja kierrätyksen jälkeen lahoavia tuotteita, kuten paperia, puuhun sitoutunut hiili pääsee ilmaan hiilidioksidina. Jos tilalle istutetaan uusi metsä, se sitoo ilmakehän hiilidioksidia itseensä.

**Hioke:** Mekaaninen massa, joka on valmistettu kuiduttamalla pöllejä hiomakiviä vastaan.

**Hiukkaset:** Ilman epäpuhtaus, esim. päästön sisältämät kiinteät aineet (natriumsulfaatti, poltettu kalkki, meesa, noki).

**Ilmastettu lammikko:** Jäteveden biologinen puhdistusmenetelmä, jossa hapen lisääminen ilmastusaltaaseen vähentää jäteveden kuormitusta.

**Integrointi:** Yhdistäminen; integroidussa sellu- ja paperitehtaassa sellu toimitetaan suoraan putkea pitkin paperitehtaalalle.

**IPPC:** (Integrated Pollution Prevention and Control), EU:n direktiivi ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi.

**ISO 14000-sarja:** Kansainvälisen standardisointijärjestö ISO:n ympäristöhallintaa koskeva standardisarja.

**ISO 14001:** Kansainvälisen standardisointijärjestö ISO:n ympäristöjärjestelmiä koskeva standardi.

**Kasvihuonekaasut:** Ilmastonmuutosta aiheuttavista kasvihuonekaasuista tärkeimpiä ovat hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), metaani (CH<sub>4</sub>) ja dityppioksidi eli typpioksiduuli (N<sub>2</sub>O). Kioton ilmastosopimus koskee myös fluorihilivetyjä (HFC), perfluorihilivetyjä (PFC) ja rikkiheksafluoridia (SF<sub>6</sub>).

**Kemiallinen hapenkulutus, KHK:** Mittayksikkö sille happimäärälle, joka tarvitaan jäteveden kemiallisessa hajottamisessa. Kuvastaa jäteveden hitaasti hajoavien orgaanisten yhdisteiden aiheuttamaa hapenkulutusta; COD.

**Kemiallinen massa:** (Sellu) massa, jossa puu on kuidutettu kemikaalien avulla.

**Kemiallinen metsäteollisuus:** Paperi-, kartonki-, sellu-, puuhioke- sekä paperin- ja kartonginjalostusteollisuus.

**Keräyspaperi:** Se osa käytetystä paperista, joka voidaan kerätä ja käyttää uudelleen. Keräyspaperiin ei siis lasketa esim. pehmopapereita. Teollisuudessa sisäisesti kiertävä paperi ei kuulu keräyspaperiin.

**Kevyt painopaperi:** Painopaperi, jolla on suuri bulkki eli ominaistilavuus, paino alle 40 g neliömetriltä; käytetään puhelin-, osto- ja myyntilueteloihin sekä lentopostipainatuksiin.

**Kierrätyskuitu:** Paperinvalmistuksessa uudelleen käytettävä kuitu, uusiokuitu.

**Kiintoaine:** Puun kuorinnassa ja massanvalmistuksessa veteen päässyt puuaines (kuoren osia, puukuituja), täyte- ja päällystysaineiden jäämät paperitehtaalta sekä jäteveden puhdistuksessa kiinteään muotoon muutettuja epäpuhtauksia. Kiintoainetta voidaan poistaa jätevedestä laskeuttamalla tai suodattamalla.

**Kotikeräyspaperi:** Kotitalouksista kerättävä keräyspaperi. Suomessa sisältää suurimmaksi osaksi sanomalehtipaperia (70–75 %).

**Kuidutus:** Puun kuitujen irrotus toisistaan mekaanisesti ja/tai kemiallisesti.

**Käyttöaste:** Raaka-aineena käytetyn keräyspaperin määrän suhde tuotetun paperin määrään, ilmoitetaan tavallisesti prosentteina.

**LCA:** (Life Cycle Assessment), elinkaariarviointi, menettely, jossa selvitetään, mitä ympäristökuormituksia ja -vaikutuksia tuotteella tai toiminnalla on koko sen elinkaaren ajan.

**Massa:** Mekaanisesti tai kemiallisesti valmistettu kuituseos, jota käytetään paperin tai kartongin raaka-aineena.

**Meesa:** Kalsiumkarbonaattia ( $\text{CaCO}_3$ ), joka syntyy keitto- eli valkolipeän valmistuksessa sellun valmistusprosessissa.

**Meesauuni:** Uuni, jossa meesa ( $\text{CaCO}_3$ ) poltetaan kalkiksi ( $\text{CaO}$ ) ja samalla uudelleenkäytettäväksi.

**Mekaaninen massa:** Mekaanisesti puusta kuidutettu massa; esim. hioke ja hierre.

**Mekaaninen metsäteollisuus:** Saha-, vaneri-, lastulevy-, kuitulevy-, rakennuspuutuote- sekä puusepänteollisuus, puutaloteollisuus.

**Metsäsertifikaatti:** Riippumattoman osapuolen myöntämä todistus siitä, että metsiä on hoidettu ja käytetty kestävyuden periaatteen mukaan.

**Metsäsertifiointi:** Menettely, jossa riippumaton kolmas osapuoli tarkistaa, vastaako metsien hoito ja käyttö edeltä käsin asetettuja kestävä metsätalouden ekologisia, ekonomisia ja sosiaalisia standardeja.

**No<sub>x</sub>:** Palamisen yhteydessä sekä osin myös ilmassa olevan typen ja hapen reaktiotuotteena syntyvistä typen oksideista käytetty kemiallinen merkki. Esiintyvät savu- ja pakokaasuissa sekä muodostavat happamoittavia ja rehevöittäviä yhdisteitä.

**Otsoni:** Hapen yksi muoto (O<sub>3</sub>), myrkyllinen kaasu, joka maan tasalla on yksi merkittävimmistä ilmansaasteista. Yläilmakehän otsoni suojaa vahingolliselta uv-säteilyltä.

**Otsonivalkaisu:** Sellun valkaisumenetelmä, jossa massan ligniinipitoisuutta pienennetään eli massan vaaleutta lisätään valkaisun alkuvaiheessa otsonin avulla. Otsonivaihetta seuraavat muut valkaisu vaiheet. Otsoni mahdollistaa vaaleudeltaan korkean massan valmistamisen ilman kloorikemikaaleja.

**PEFC:** (Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes).  
Metsäsertifiointijärjestelmien katto-organisaatio.

**Pelkistyneet rikkiyhdisteet:** Sulfaattiselutehtaista ilmaan pääsevät haisevat rikin yhdisteet, TRS (Total Reduced Sulphur).

**Peroksidivalkaisu:** Sellun valkaisumenetelmä, jossa massan ligniinipitoisuutta pienennetään ja massaa vaalennetaan vetyperoksidin (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) avulla; mahdollisen loppuvalkaisun klooridioksidin tarve vähenee tai poistuu kokonaan.

**Puolikemiallinen massa:** Massa, jonka valmistuksessa hake on esikäsitelty kemikaaleilla, minkä jälkeen varsinainen kuidutus tehdään mekaanisesti; esim. NSSC-massa; puoliselullu.

**Puuvapaa:** Paperilaji, joka ei sisällä mekaanista massaa.

**Ravinteet:** Yleisnimitys typelle ja fosforille, toimivat lannoitteina vesistöissä.

**Rikkidioksidi:** (SO<sub>2</sub>) rikkiä sisältävien polttoaineiden palamistuotteena sekä sellunkeittoprosessissa syntyvä kaasu, joka reagoituaan ilmassa veden ja hapen kanssa synnyttää rikkihappoa ja -hapoketta. Sateen mukana maaperään tullessaan happamoittaa sitä.

**Savukaasupesuri:** Puhdistin, joka erottaa savukaasuista epäpuhtauksia märkämenetelmällä eli liuottamalla ne vesiliuokseen.

**Selkeytysallas:** Allas, jossa liete erotetaan jätevedestä laskeuttamalla, ks. aktiivilietelaitos.

**Sellu:** Ks. kemiallinen massa.

**Sertifiointi:** Menettely, jossa kolmas osapuoli antaa kirjallisen todistuksen eli sertifikaatin siitä, että tuote, menetelmä tai palvelu vastaa asetettuja vaatimuksia (ks. metsäsertifiointi).

**Sulfaattiselullu:** Kemiallisella menetelmällä natriumhydroksidin ja natriumsulfidin avulla valmistettu massa.

**Sähkösuodatin:** Savu- ja prosessikaasujen puhdistamiseen käytetty laite. Puhdistaa soodakattilan, meesauunin ja kuorikattilan hiukkaspäästöjä. Suodattimen erotuskyky on noin 99,5–99,8 %.

**Talteenottoaste:** Talteen otetun paperin määrän suhde kulutetun paperin määrään, ilmoitetaan yleensä prosentteina.

**TCF:** (Totally Chlorine Free) happipohjaisilla kemikaaleilla (vetyperoksidi, happi, otsoni) valkaistu sellulaji, jonka valkaisussa ei ole käytetty lainkaan kloorikemikaaleja.

**TWh:** Terawattitunti, energiamäärää ilmaiseva yksikkö, miljardi kilowattituntia.

**Typpi:** Ilmakehässä yleisesti esiintyvä kaasu. Liiallinen typpipitoisuus vesistöissä voi lisätä biologista aktiviteettia ja aiheuttaa rehevöitymistä.

**Uusiokuitu:** Keräyspaperista peräisin oleva kuitu, kierrätyskuitu; vrt. ensikuitu.

**Ympäristömerkki:** (Ekotuote)merkki, jonka saa vain tuote, joka rasittaa ympäristöä vähemmän kuin muu vastaavaan tarkoitukseen käytettävä tuote.

**YVA:** Ympäristövaikutusten arviointi, jolla selvitetään ennakolta merkittävien toimenpiteiden vaikutukset ympäristöön sekä eri intressitahojen ja kansalaisten kannat. Arvioinnissa kertynyt tieto välitetään suunnitteluun ja päätöksentekoon.

## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ  
ABSTRACT  
ALKUSANAT  
SANASTO

SISÄLLYSLUETTELO .....	10
1. JOHDANTO .....	11
2. MASSA- JA PAPERITEOLLISUUS.....	11
2.1 NYKYTILANNE.....	11
2.2 KEHITYSNÄKYMÄT .....	12
2.3 PÄÄSTÖT .....	13
2.4 ENERGIA.....	23
2.5 INVESTOINNIT.....	28
2.6 KIERRÄTYS.....	30
3. YMPÄRISTÖ HUOMIOON.....	32
3.1 YMPÄRISTÖMYÖTÄISEMPI TUOTESUUNNITTELU .....	32
3.1.1 ELINKAARIARVIOINTI LCA.....	33
3.1.2 MATERIAALIVIRTATARKASTELUT.....	36
3.1.3 YMPÄRISTÖRISKIANALYYSIT RA .....	36
3.1.4 METSÄTEOLLISUUDEN YVA-MENETTELY.....	37
3.2 YMPÄRISTÖJÄRJESTELMÄT .....	38
3.2.1 EMAS.....	40
3.2.2 ISO 14001 .....	44
3.2.3 EMAS -JÄRJESTELMÄN JA ISO 14001 -STANDARDIN EROJA.....	47
3.3 YMPÄRISTÖSOPIMUKSET .....	48
3.4 YMPÄRISTÖMERKIT .....	54
3.4.1 POHJOISMAINEN YMPÄRISTÖMERKKI, JOUTSENMERKKI .....	55
3.4.2 EUROOPAN YMPÄRISTÖMERKKI, KUKKAMERKKI .....	56
3.4.3 ENERGIAMERKKI.....	57
3.4.4 MUITA YMPÄRISTÖMERKKEJÄ.....	57
3.5 YMPÄRISTÖLUVAT.....	59
3.6 METSÄ.....	62
3.7 YMPÄRISTÖNSUOJELULAKI.....	67
4. PÄÄTELMÄT .....	70
LÄHDELUETTELO .....	72
LIITTEET	

## 1. JOHDANTO

Tutkintotyön tavoitteena oli saada mahdollisimman kattava yleiskuva Suomen metsäteollisuuden nykytilasta sekä kehityksestä, minkä teollisuus on kokenut vuosikymmenien aikana. Pääpaino tutkintotyössä oli kemiallisen metsäteollisuuden eli massa- ja paperiteollisuuden ympäristövaikutuksissa, mutta jossain tapauksissa on nähty tarpeelliseksi tutkia metsäteollisuuden lukuja yleisesti. Työssä selvitettiin, miten eri ympäristölait, -järjestelmät, -sopimukset sekä -merkit ja sertifiointit vaikuttavat massa- ja paperiteollisuudessa ja mitä haasteita nämä luovat teollisuudelle. Miten ne vaikuttavat teollisuuden investointeihin, kehittämiseen sekä imagolliseen yleisnäkymään ja auttavatko ne kuluttajaa ymmärtämään teollisuuden panostuksen ympäristönsuojeluun? Työssä tutkittiin myös, miten massa- ja paperiteollisuuden tuotanto ja päästöt ovat kehittyneet vuosien aikana.

Työssä ei käsitellä käytettävää tekniikkaa tarkemmin vaan siinä keskitytään painettuihin säädöksiin, normeihin, ohjeisiin ja sääntöihin. Lähemmissä konsernikohtaisissa tarkasteluissa on käytetty kolmen suurimman Suomessa toimivan konsernin, Stora Enson, M-Realin ja UPM-Kymmenen lukuja.

## 2. MASSA- JA PAPERITEOLLISUUS

### 2.1 Nykytilanne

Suomessa on yli 60 massa-, kartonki- ja paperitehdasta. Tärkeimmät tuotetut paperimassatyypit ovat kemiallinen sulfaattisellu sekä mekaaniset hiokkeet ja hierteet. Paperi- ja kartonkituotanto jaetaan raaka-aineena käytettävän massan mukaan puupitoiseen paperiin ja kartonkiin ja sellupaperiin ja -kartonkiin. Suomen massa- ja paperitehtaat ovat tuotantolaitoksina varsin heterogeeninen ryhmä. Pienimmät paperitehtaat tuottavat paperia muutamia kymmeniätuhansia tonneja vuodessa kun taas suurimmat integraatiot tuottavat sekä kemiallista että mekaanista massaa ja näistä erityyppisiä paperilajeja yli miljoona tonnia vuodessa. /4/



Pääasiallinen kehityssuunta massa- ja paperiteollisuudessa on jo pitkään ollut kokonaistuotannon kasvu ja siirtyminen kotimaassa pidemmälle jalostettuihin tuotteisiin. Kemiallisten ja mekaanisten massojen tuotannossa on korkeaan vaaleuteen valkaistujen massojen osuus kasvanut. Paperituotanto on kehittynyt sanomalehtipaperituotannosta pidemmälle jalostettuihin puupitoisiin aikakauslehtipapereihin ja sellupitoisiin hienopaperilajeihin. Samalla täyte- ja päällystysaineiden käyttö on lisääntynyt. /4/

## 2.2 Kehitysnäkymät

Paperin ja kartongin kulutus kasvaa kokoajan. FAO:n vuonna 1994 julkistaman arvion mukaan kulutus kasvaisi keskimäärin 3,2 % vuodessa vuoteen 2010 mennessä. Läntisissä teollisuusmaissa kasvu on keskiarvoa hitaampaa ja Suomen päämarkkina-alueella Euroopassa kulutuksen ennustetaan kasvavan noin 2,6 % vuodessa. Euroopassa ja globaalisestikin parhaat kasvunäkymät ovat paino- ja kirjoituspapereilla, joille ennustetaan noin 4 %:n vuotuista kasvua. Kysyntäennusteiden mukaan Suomen paperiteollisuuden tuotannon painopiste siirtyy edelleen kohti korkealaatuisia paperi- ja kartonkilajeja ja erikoispaperien tuotanto kasvaa. Tämä tarkoittaa sanomalehtipapereiden tuotannon asteittaista vähenemistä ja tuotannon siirtämistä päällystettyihin ja päällystämättömiin paino- ja kirjoituspapereihin sekä sellukartonkiin. /4/

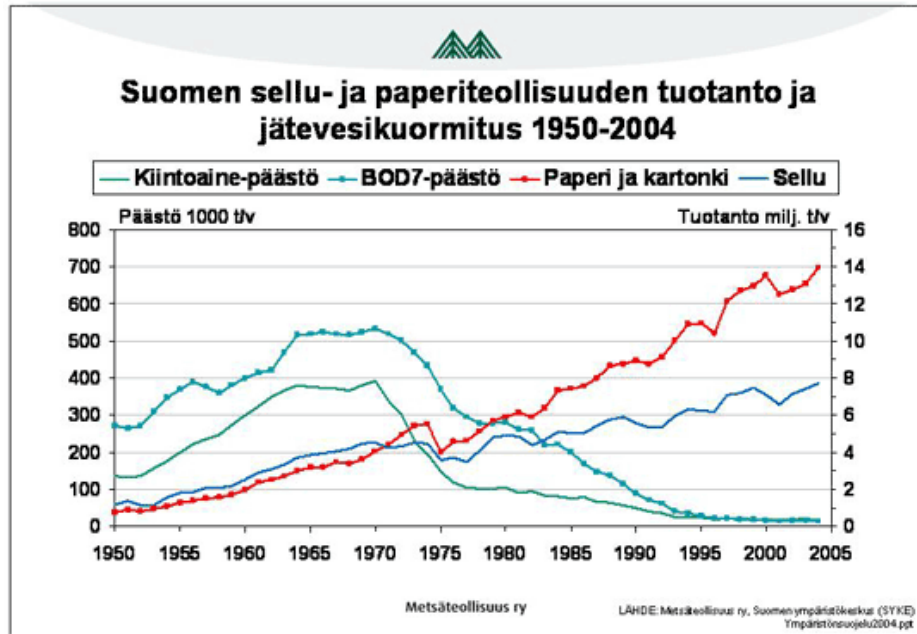
Massateollisuuden tuotannon kehitysarvio perustuu paperiteollisuuden tuotantoennusteeseen. Ennusteen mukaan mekaanisen massan tuotanto Suomessa ei kasva merkittävästi, mutta valkaistujen sulfaattimassojen kulutus kasvaa päällystettyjen puupitoisten papereiden, hienopaperin ja kartongin tuotannon kasvaessa. Uusiomassan käyttö kasvaa lähinnä sanomalehtipaperin ja valkopintaisen harmaakartongin tuotannossa. Ennusteessa huomio kiinnittyy mekaanisten massojen tuotannon vähäiseen kasvuun verrattuna puupitoisten painopapereiden tuotantoennusteeseen. Mekaanisen massan tuotantokapasiteettia tosin vapautuu tuotantorakenteen muuttuessa mutta ei kuitenkaan merkittävästi. Lisäksi täyteaineiden määrän nostaminen painopapereissa vähentää jossain määrin mekaanisen massan /4/

tarvetta. Sellupitoisuuden kasvattaminen ei sitä vastoin näytä todennäköiseltä perustuen nykyisten mekaanisten massojen hyviin lujuusominaisuuksiin. Mekaanisten massojen tuotannon kasvaminen esitettyä nopeammin merkitsisi tuotettua paperitonnia kohden pienempää puunkulutusta, suurempaa energiankulutusta ja isompia fossiilisten polttoaineiden poltosta aiheutuvia päästöjä. /4/

### 2.3 Päästöt

Metsäteollisuus on Suomen suurin puun ja veden käyttäjä, joten sillä on merkittävä vastuu luonnon säilymisestä puhtaana ja viihtyisänä. Viime vuosikymmeninä tuotannon jatkuvasta noususta huolimatta, metsäteollisuuden ympäristövaikutukset ovat vähentyneet merkittävästi. Tähän ovat vaikuttaneet ympäristöinvestoinnit kuten myös uuden tekniikan käyttöönotto. Kaikessa toiminnassa otetaan huomioon tuotantoprosessien hyvä hallinta, ympäristönäkökohdat ja ympäristönsuojelun tason parantaminen. /3/

Paperi- ja kartonkiteollisuuden tuotanto on kaksinkertaistunut kahdenkymmenen viime vuoden aikana. Päästöt ovat kuitenkin samaan aikaan vähentyneet huomattavasti. Esimerkiksi biologinen hapenkulutus vesistöissä on laskenut 93 % (kuva 1). Jotta päästöjä syntyisi mahdollisimman vähän, on tuotantoprosessi hallittava hyvin. Sellu- ja paperiteollisuuden prosesseissa pyritään käyttämään puuta, kemikaaleja, pigmenttejä, täyteaineita ja vettä mahdollisimman säästeliäästi. /3/



Kuva 1 Biologinen hapenkulutus ( $BOD_7$ ) /3/

Paperia valmistetaan kemiallisesta ja mekaanisesta massasta sekä uusiomassasta. Molempien kuitumassojen valmistus kuormittaa ympäristöä mutta eri tavalla. Kemiallisen massan eli sellun keitossa kuluu enemmän puuta, mutta prosessi tuottaa enemmän energiaa kuin kuluttaa. Liuenneista puun jäänteistä pystytään tuottamaan energiaa keittokemikaalien talteenoton yhteydessä. Mekaanisilla kuidutusmenetelmillä (hiertäminen ja hiominen) puuaines hyödynnetään lähes kokonaan, mutta menetelmä tarvitsee runsaasti sähköä. Ympäristökuormitus riippuu siten pääasiassa sähkön tuotannossa käytetyistä polttoaineista. /3/

Ympäristöasioiden hallintaa on viime vuosina terävöitetty rakentamalla ympäristöjärjestelmiä kansainvälisen ISO 14001-standardin vaatimusten mukaisesti. Ympäristöjärjestelmä kokoaa ympäristöasioiden hallinnan eri strategiat ja työvälineet järjestelmälliseksi kokonaisuudeksi organisaation ympäristöpolitiikan toteuttamiseksi ja kehittämiseksi. Tällä tavoin voidaan järjestelmällisesti vähentää ympäristöhaittoja ja parantaa ympäristönsuojelun tasoa. /5/

### Päästöjen hallinta

Päästöjen minimointi edellyttää koko tuotantoprosessin hyvää hallintaa. Mitä vakaampi prosessi on, sitä vähemmän sattuu häiriöpäästöjä. Sellu- ja paperiteollisuuden prosesseja kehitettäessä pyritään erityisesti puun, kemikaalien ja pigmenttien sekä veden säästävään käyttöön. Puhutaan ns. niukkaresurssisuusperiaatteesta. Paperilaaduissa kehityssuunta on kohti aikaisempaa alhaisempia neliöpainoja, jolloin kuidun ja täyteaineiden käyttö optimoidaan. Pigmenttien ja täyteaineiden käyttöä tehostetaan ja niiden kierrätys on alkamassa. Kemiallisen metsäteollisuuden prosessit tarvitsevat runsaasti vettä. Vaikka vesi ei Suomessa ole niukkuustekijä, suurin osa vedestä kierrätetään. /5/

Sellun valkaisu on edelleen eniten ympäristöä kuormittava tuotantovaihe. Valkaisun kehittämisessä on optimoitu kemikaalien tarvetta sekä etsitty ympäristön kannalta haitattomimpia kemikaalivaihtoehtoja. Ns. jatkettulla sellun keittomenetelmällä sekä tehostetulla pesulla ja happivalkaisulla (eli happidelignifioinnilla) on voitu vähentää itse valkaisukemikaalien käyttöä. Klooria sisältävien kemikaalien rinnalle on tullut erilaisia happipohjaisia kemikaaleja. Alkuainekloorin käytöstä luovuttiin Suomessa jo vuonna 1993. /5/

Nykyaikaisessa sellutehtaassa sellu valkaistaan klooridioksidin, vetyperoksidin ja hapen avulla. Klooridioksidivalkaisun rinnalla on myös kehitetty pelkästään happipohjaisten kemikaalien kuten vetyperoksidin, hapen ja otsonin, käyttöön perustuvaa valkaisua. Tämä ns. TCF (Total Chlorine Free) -valkaisu ei kuitenkaan ole yleistynyt niin nopeasti kuin alun perin oletettiin. TCF-valkaisun haittapuolia ovat klooridioksidivalkaistua massaa suurempi puun ja veden kulutus. /5/

### Päästöt veteen

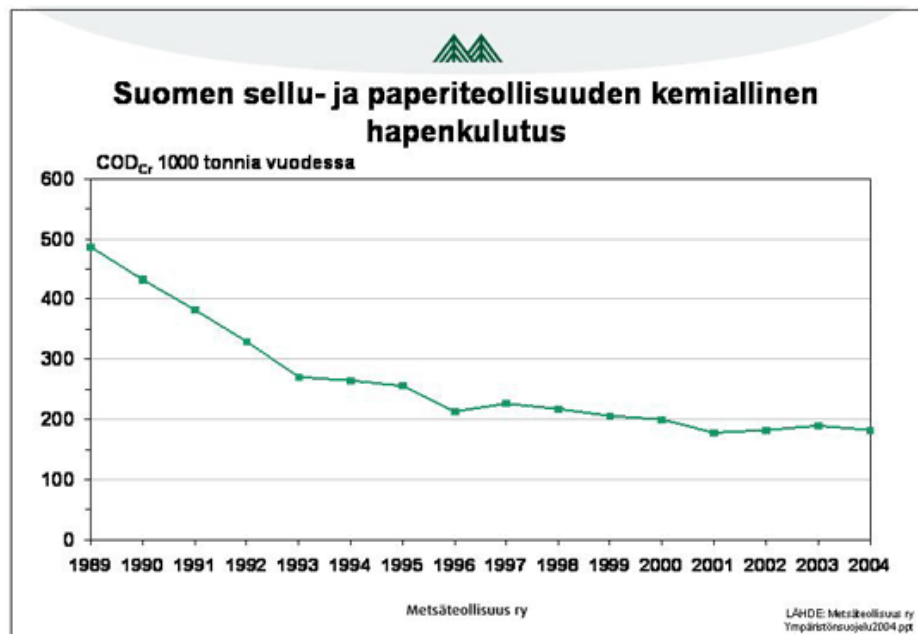
Massan ja paperin valmistuksessa tarvitaan runsaasti vettä, mutta suurin osa käytetystä vedestä kierrätetään. Vettä pyritään käyttämään mahdollisimman vähän, ja sen kulutus onkin yksi tutkituimmista aiheista sellu- ja paperiteollisuudessa. Jätevesipäästöjen määrää ja niiden vaikutuksia vesistöissä tarkkaillaan jatkuvasti.

/3/

Kuormitusta seurataan mittaamalla mm

- biologista hapenkulutusta (BOD)
- kemiallista hapenkulutusta (COD)
- kiintoaine- ja ravinnekuormitusta
- orgaanisten klooriyhdisteiden päästöä (AOX). /3/

Massan valmistuksen eri vaiheissa puusta liukenevat aineet (pääasiassa hiilihydraatteja) kuluttavat vedessä hajotessaan happea. BOD<sub>7</sub>-luku antaa käsityksen siitä, kuinka paljon jätevesissä on helposti hajoavaa ainesta. COD eli kemiallinen hapenkulutus kuvaa myös jäteveden vaikeasti hajoavan aineksen määrää. Jos hapenkulutus on suuri, vesistöissä saattaa erityisesti jääpeitteen alla aiheutua happikatoa. Jätevesien happea kuluttavien aineiden määrän vähentäminen on ollut Suomessa metsäteollisuuden vesiensuojelun tärkein tehtävä. Happea kuluttavaa kuormitusta onkin onnistuttu vähentämään parinkymmenen vuoden aikana merkittävästi (kuva 2). /5/



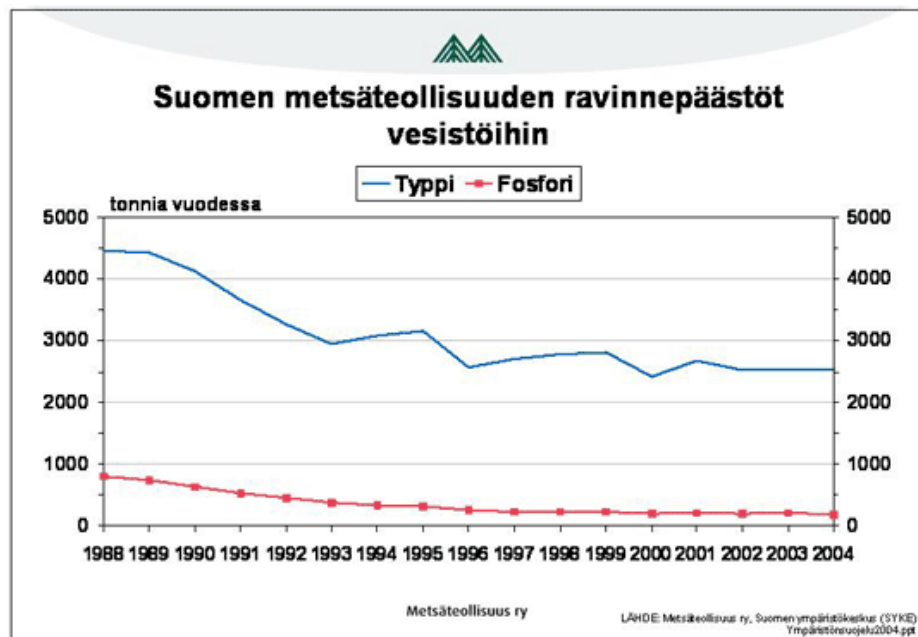
Kuva 2 Kemiallinen hapenkulutus (COD) /3/

Kiintoainekuormitus aiheutuu muun muassa kuidun palasten, paperitehtaiden käyttämien täyte- ja päällystysaineiden sekä puun kuoren osien joutumisesta vesistöihin. Vesistöjen rehevöitymistä aiheuttavat ravinteet, fosfori ja typpi, ovat peräisin raaka-aineesta. Puun kuorinnassa sekä hiokkeen ja sellun /5/

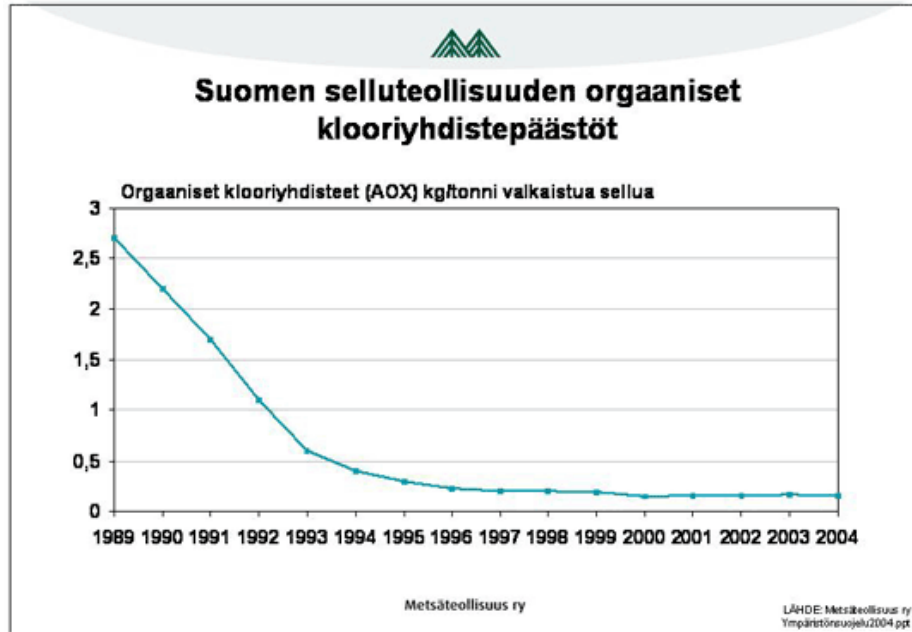
valmistuksessa ravinteita liukenee jätevesiin ja sitä kautta ravinteet kulkeutuvat vesistöihin (kuva 3). /5/

AOX-menetelmällä mitataan jäteveden sisältämää orgaaniseen aineeseen sitoutuneen kloorin määrää. AOX-kuormitus on laskenut yli 90 % vuodesta 1989, jolloin menetelmä otettiin käyttöön. AOX-kuormitus vähenee edelleen happikemikaalipohjaisten valkaisukemikaalien osuuden kasvaessa. AOX-kuormitus on nykyisin niin alhaisella tasolla, että sillä ei ole merkittävästi vaikutusta ympäröivälle vesistölle (kuva 4). /5/

Suomessa jätevedet puhdistetaan pääasiassa biologisella menetelmällä niin sanotuissa aktiivilietelaitoksissa. Sellu- ja paperitehtaiden jätevesiä puhdistetaan myös ilmastetuissa lammikoissa, anaerolaitoksissa sekä kemiallisilla menetelmillä. /5/



Kuva 3 Ravinnepäästöt vesistöihin /3/



Kuva 4 Orgaaniset klooripäästöt (AOX) /3/

Aktiivilietemenetelmällä pystytään vähentämään

- helposti hajoavaa eloperäistä kuormitusta yli 95 % (BOD<sub>7</sub>-luku)
- kemiallista hapenkulutusta (COD) 50-80 %
- orgaanisia klooriyhdisteitä 50-75 %
- fosforia 50-90 %
- typpeä 30-50 % . /5/

Massa- ja paperiteollisuuden päästöt vesistöihin ovat vähentyneet merkittävästi viime vuosikymmeninä.

Stora Enso Packaging, joka on paperin ja kartongin jatkojalostus yksikkö ja osa Stora Ensoa, käytti Suomen tehtaillaan vuonna 2004 vettä n. 133 000 m<sup>3</sup>, josta se maksoi vesi- ja jätevesimaksuja n. 88 000 euroa. /26; 27/

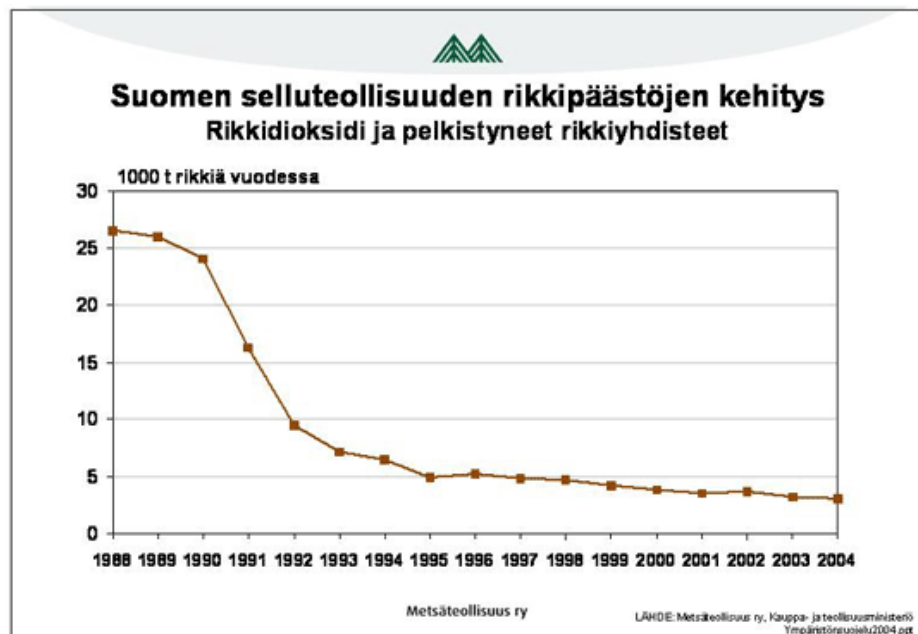
Päästöt ilmaan

Massa- ja paperiteollisuuden merkittävimmät päästöt ilmaan ovat

- selluprosessista tulevat rikkiyhdisteet
- energiantuotannon aiheuttamat typenoksidipäästöt. /5/

Savu- ja prosessikaasuja puhdistetaan sähkösuodattimilla ja pesureilla. Sähkösuodattimet puhdistavat hiukkaspäästöjä. Pesurit soveltuvat erityisesti rikki- ja klooriyhdisteiden puhdistamiseen, mutta ne poistavat myös hiukkasia. Prosessin merkittävimmät päästölähteet ovat keittämö, soodakattila ja meesauuni. /5/

Metsäteollisuuden rikkipäästöistä noin puolet on rikkidioksidia ja puolet pelkistyneitä rikkiyhdisteitä. Kokonaisrikkipäästöt ovat laskeneet voimakkaasti tuotannon noususta huolimatta (kuva 5). Sellun valmistuksessa syntyvät rikkiyhdistepäästöt ovat peräisin rikkiä sisältäviä kemikaaleista. Energiantuotannosta aiheutuu rikkidioksidipäästöjä, kun polttoaineena käytetään öljyä tai kivihiiltä. /5/



Kuva 5 Rikkipäästöt /3/

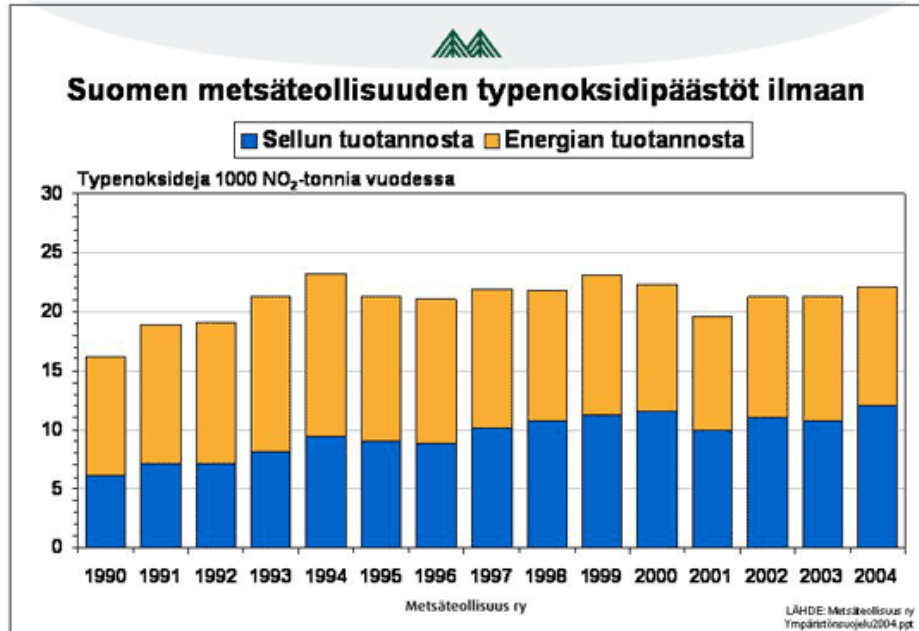
Sulfaattisellutehtaille ominainen haju johtuu valmistusprosessissa syntyvistä pelkistyneistä, haisevista rikkiyhdisteistä. Näiden yhdisteiden hajukynnys on hyvin alhainen, joten ihminen aistii ne jo hyvin pieninä pitoisuuksina. Niitä muodostuu pääasiassa sellutehtaan keittämössä, happivalkaisussa, mustalipeän haihdutuksessa, soodakattilassa ja meesauunissa. Ilmassa ne hapettuvat nopeasti rikkidioksidiksi. /5/

Metsäteollisuuden typenoksidipäästöt (NO<sub>x</sub>) ovat pääasiassa peräisin energiantuotannosta, osittain myös soodakattiloista ja meesauuneista. Lisäksi typenoksideja pääsee ilmaan raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetuksissa. Typenoksidipäästöjä ei pystytä rikkidioksidin tapaan vähentämään /5/



polttoainevalinnoilla, joten typenoksidipäästöt ovat kasvaneet tuotannon kasvaessa (kuva 6). Metsäteollisuuden osuus koko maan NO<sub>x</sub>-päästöistä on alle 5 %.

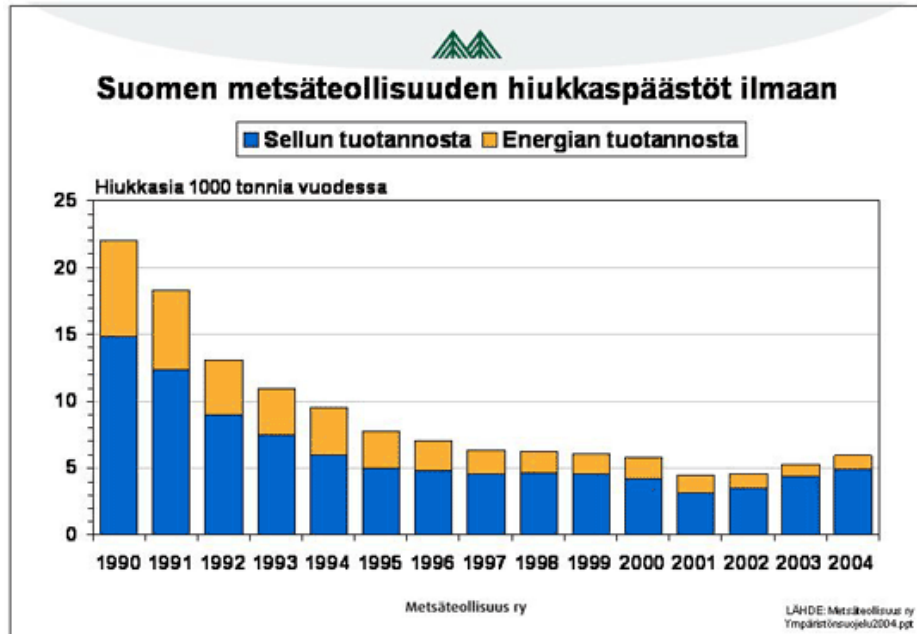
Energiantuotannossa päästöjä vähentää moderni polttotekniikka. /5/



Kuva 6 Typenoksidipäästöt (NO<sub>x</sub>) /3/

Ilmassa olevat hiukkaset vaikuttavat hengitysilman laatuun, ja niitä pidetään haitallisina varsinkin herkille väestöryhmille kuten allergisille. Vielä ei kuitenkaan tiedetä täsmälleen, kuinka hiukkaset vaikuttavat ihmiseen. Ulkoilman hiukkasista pääosa on peräisin liikenteestä ja katupölystä.

Selluteollisuuden hiukkaspäästöt ovat kiintoaineita, jotka tulevat soodakattilasta, meesauunista ja kuorikattilasta. Savu- ja prosessikaasujen kiintoaineet ovat pääasiassa kemiallisia yhdisteitä. Ainoastaan kuorikattiloissa syntyy tuhkaa. Hiukkaspäästöt ovat laskeneet roimasti, kun teollisuus on ottanut käyttöön uusia sähkösuodattimia (kuva 7). /5/



Kuva 7 Hiukkaspäästöt ilmaan /3/

### Kiinteät jätteet

Metsäteollisuus hyödyntää tyypillisesti yhden tuotantovaiheen tähteeksi jääneet raaka-aineet toisessa tuotantovaiheessa. Esimerkiksi sahauksesta syntyvä hake käytetään lastulevyjen ja sellun raaka-aineena. Energiaa saadaan puolestaan polttamalla kuorimon kuoritähdettä, sellunkeiton mustalipeä ja jäteveden puhdistamoiden lietejätteitä. Usein näitä sivutuotteita pidetään virheellisesti jätteinä. /5/

Puuraaka-aineesta käytetään hyödyksi yli 95 %. Jätevedenpuhdistamoiden lietteistä hyödynnetään kuorikattiloissa energiaksi 60 %, ja energian tuotannon tuhkasta käytetään 30 % mm. lannoitteena ja maanrakennusaineena. Erityisesti puutuhkan hyödyntämistä metsälannoitteena kehitetään aktiivisesti mm. rakeistusta ja levitystekniikoita parantamalla. /5/

Kaikkia tehtailla muodostuvia aineita ei kuitenkaan voida käyttää hyödyksi. Tehtaiden omille kaatopaikoille sijoitetaan mm. viherlipesakkaa, tuhkaa, meesaa, kuitu- ja pastalietteitä sekä siistauslietteitä. Varsinaisia ongelmajätteitä syntyy metsäteollisuudessa vähän. Ongelmajätteet toimitetaan joko uudelleen käytettäviksi (esimerkiksi jäteöljyt) tai hävitettäväksi ongelmajätteiden käsittelylaitoksiin. /3/

Sellu- ja paperitehtaiden kaatopaikoille sijoitettiin vuonna 2004 jätteitä yhteensä 278 000 tonnia (kuiva-aineena), mikä on 16 % vähemmän kuin vuonna 2003.

Vuonna 2003 kaatopaikkajätteiden määrää vähennettiin 13 %. Jätteet jakautuivat vuonna 2004 seuraavasti:

- tuhkaa 133 000 tonnia
- soodasakkaa ja meesaa 74 000 tonnia
- siistausjätteitä 14 000 tonnia
- kuitu- ja pastalietteitä 6 000 tonnia
- jätevedenpuhdistamojen lietettä 19 000 tonnia
- puujätettä 6 000 tonnia
- kierrätyskelvotonta jät-paperia 200 tonnia
- muita jätteitä (mm. talousjäte, metalli, maa ja kiviaines) yhteensä 25 000 tonnia.

Ongelmajätteitä ohjattiin loppukäsittelyyn 1 600 tonnia, mikä on noin 30 % vähemmän kuin edellisvuonna, ja hyödynnettäväksi 1 400 tonnia. /3/

Jätteiden synnyn ehkäiseminen on tällä hetkellä yksi metsäteollisuuden haasteista. Massa- ja paperitehtaiden kaatopaikkajätteet ovat vähentyneet huomattavasti kymmenen viime vuoden aikana (kuva 8). /5/



Kuva 8 Kaatopaikkajätteiden vähentyminen /3/

Stora Enso Packaging käytti vuonna 2004 jätehuoltoon n. 170 000 euroa. Maksuun sisältyy kaatopaikkajätettä n. 203 tonnia, ongelmajätettä n. 40 tonnia sekä jätekuljetusmaksut. /26; 27/

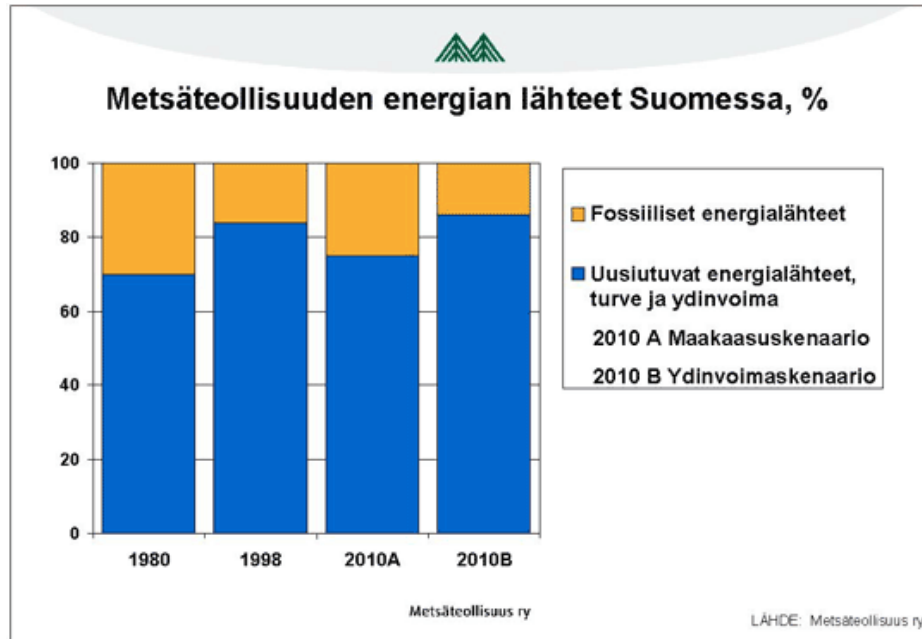
## Melu

Melua ei ole aiemmin koettu niin suureksi ympäristö- ja terveyshaitaksi kuin nykyään. Tehtaiden ympärille on hiljalleen rakennettu asustusta ja muita melulle alttiita kohteita. Ympäristöön leviävä melu on näin tullut osaksi paperiteollisuuden päästöjä. Melukysymyksiä on käsitelty tehtailla vuosien aikana joko lähialueen asukkaiden valitusten kautta, lähialueen asemakaavan pohdinnassa tai ympäristölupiin liittyen. Monilla tehtailla onkin tehty merkittäviä parannuksia melupäästöihin meluntorjuntatoimien suunniteluilla ja uusilla melunvaimennusratkaisuilla. /15/

Useilla tehtailla raaka-aineiden tuonti ja valmiin tuotteen jakelu ostajalle suoritetaan raskaalla ajoneuvoliikenteellä. Ajoneuvoliikenteestä onkin tullut monen tehtaan suurin melun aiheuttaja. Esimerkiksi M-Realin Takon kartonkitehtaalla Tampereen keskustassa suurin meluhaitta koituu tällä hetkellä rekkaliikenteestä. /16/

## 2.4 Energia

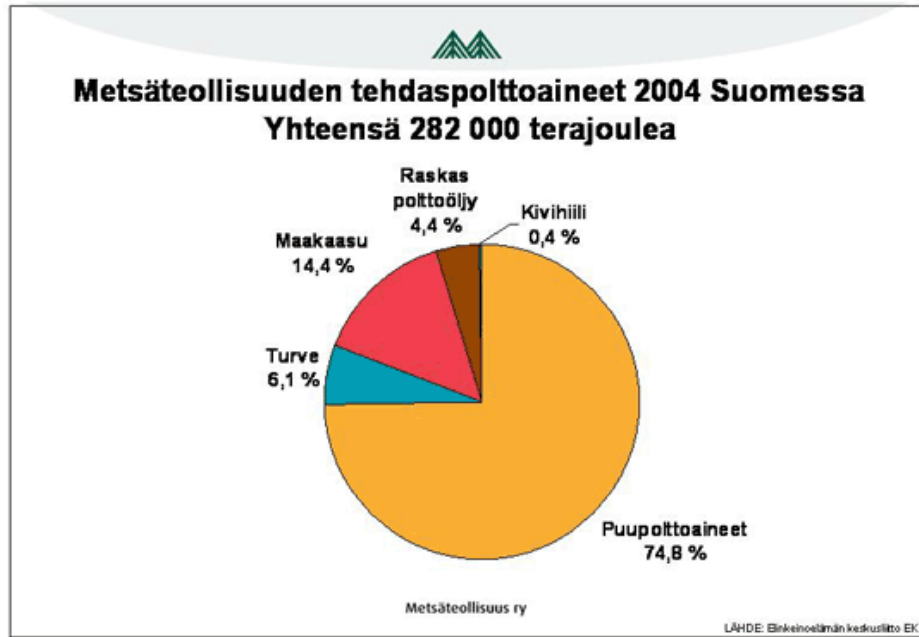
Metsäteollisuus tarvitsee runsaasti energiaa etenkin massan ja paperin valmistukseen. Saha- ja levyteollisuus käyttää noin kymmenesosan massa- ja paperiteollisuuden kuluttamasta energiasta. Metsäteollisuuden käyttämä energia on peräisin pääosin puusta, vesivoimasta ja ydinvoimasta (kuva 9). Näiden energialähteiden merkitys kasvihuoneilmiössä on vähäinen. /2/



Kuva 9 Energialähteiden käyttö /3/

Metsäteollisuuden itse tuottamasta energiasta yli 70 % on peräisin puusta. Fossiilisista polttoaineista hiilen ja etenkin öljyn osuus on vähentynyt, maakaasun ja turpeen käyttö taas kasvanut (kuva 10). Vuonna 2004 metsäteollisuus kulutti noin 27,5 terawattituntia sähköä. Tämä on vajaat kaksi kolmannesta koko teollisuuden ja kolmannes koko maan sähkön käytöstä. /2/

Metsäteollisuus ostaa Suomessa polttoainetta ja sähköä lähes miljardilla eurolla vuodessa sekä maksaa myös erillistä sähkön käyttöveroja ja polttoaineveroja noin 100 miljoonaa euroa vuosittain. Tämän lisäksi lähes puolet tuotantoon ostetusta puusta päättyy energiaksi kuten mm. kuori ja sellunkeitossa syntyvä puuperäinen mustalipeä. Energiakustannukset ovat täten merkittäviä henkilöstö-, raaka-aine- ja kemikaalikustannusten ohella. /19/



Kuva 10 Metsäteollisuuden tehdaspolttoaineet /3/

### Massa- ja paperiteollisuuden energiankäyttö

Massa- ja paperiteollisuus tarvitsee yhä enemmän sähköä, koska tuotanto lisääntyy, jalostusaste nousee ja uutta ympäristönsuojelutekniikkaa otetaan käyttöön. Suuria sähkökäyttäjiä ovat esimerkiksi biologiset jätevedenpuhdistamot ja ilmapäästöjen puhdistukseen käytettävät sähkösuodattimet. Happivalkaisun käyttöönotto lisäsi puolestaan valkaisulaitoksen sähkönkulutusta noin kolmanneksen. /2/

Sellun valmistuksen yhteydessä syntyy huomattava määrä energiaa. Keiton aikana osa puusta, ligniini, liukenee keittoliuokseen, josta sen sisältämä energia otetaan talteen soodakattilassa. Samalla saadaan talteen keittokemikaalit, jotka käytetään regeneroinnin jälkeen uudelleen. Myös puun kuoret hyödynnetään energiana. Sellutehdas voi siksi toimittaa sähköä mm. sen yhteydessä toimivalle paperitehtaalle. Metsäteollisuuden prosessit ovatkin suurin yksittäinen kotimainen energian tuottajaryhmä, suurempi kuin esimerkiksi vesivoimalaitokset. /2/

Mekaanisilla massanvalmistusmenetelmillä puusta saadaan talteen 95 - 97 %. Selluntuotannossa pystytään hyödyntämään noin puolet puusta, ja loppu päätyy suurelta osalta keittoliemen mukana energiantuotantoon. Siksi mekaaniset /2/

menetelmät vaativat tuotettua massatonna kohti 2 - 4 kertaa enemmän sähköä kuin kemialliset massanvalmistusmenetelmät. Hiomoissa ja hiertämöissä tarvittava sähkö on hankittava prosessin ulkopuolelta. /2/

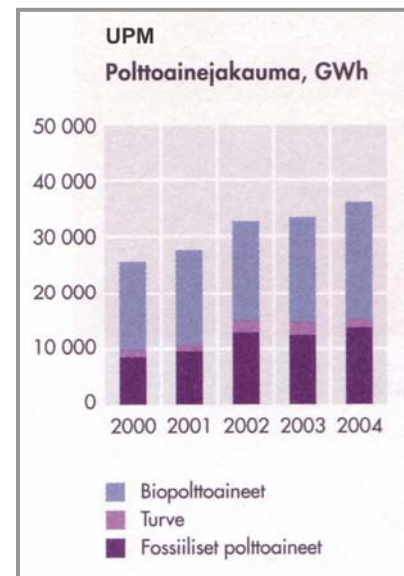
## UPM

UPM on suuri energiankäyttäjä ja suurin osa sähkö- ja lämpöenergiasta kuluu paperin ja massan valmistukseen. Koko yhtiön sähköomavaraisuus on noin 70 %, Suomessa yhtiö on sähköenergialtaan omavarainen. Tämän ansioista yhtiö on voinut panostaa jo vuosien ajan vähemmän hiilidioksidia tuottaviin energian tuotantoratkaisuihin. /18/

Monipuoliset energialähteet turvaavat tehtaille luotettavan ja kilpailukykyisen energiansaannin ja mahdollisimman pienet päästöt. UPM aloitti toimenpiteet hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi 1990-luvulla. Pitkäjänteisen strategian mukaisesti yhtiö panosti energiatehokkuuden parantamiseen ja ennen kaikkea hiilidioksidineutraalien polttoaineiden käyttöön. Suomessa investoitiin tehokkaisiin uusiin tehdasvoimalaitoksiin, jotka mahdollistavat biopolttoaineiden käytön. /18/

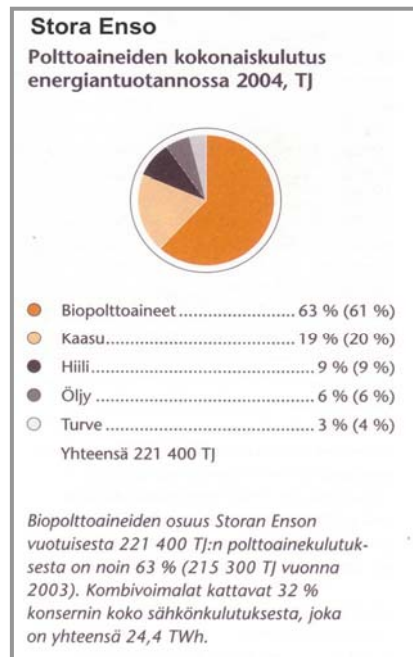
Metsäpolttoaineiden käyttö Suomessa on kasvanut ennustettua nopeammin, ja UPM on ollut edelläkävijä niiden käytössä.

Metsäpolttoaineet ovat hakkuutähteitä, pienikokoisia raivaus- ja ensiharvennuspuita sekä kantoja. Vuonna 2004 UPM ja sen osuusvoimalat käyttivät metsäpolttoainetta määrän, joka vastaa 1250 gigawattituntia. Tämä on noin 25 % edellisvuotta enemmän (kuva 11). /18/



Kuva 11 UPM polttoainejakauma /18/

Stora Enso



Vuonna 2004 Stora Enso käytti yhteensä 24 400 GWh sähköä. Biopolttoaineiden osuus Stora Enson omassa energiantuotannossa käytetyistä energianlähteistä oli 63 % (kuva 12). Tärkeimmät bioenergian lähteet ovat mustalipeä, kuori sekä kuituliete. Biopolttoaineiden huomattavan suuri osuus polttoaineiden kokonaiskulutuksesta on antanut Stora Ensolle mahdollisuuden osallistua jo kolmena vuonna vihreän sähkön ja vihreiden sertifikaattien kauppaan. /12/

Kuva 12 Stora Enson polttoainejakauma /12/

M-Real

M-Realin tehdasalueilla sijaitsevilla voimaloilla tuotettiin tuotantoprosessien kuluttamasta lämmöstä 100 % ja sähköstä 56 %. Energian kokonaiskulutus oli 35 244 GWh, josta puuperäisten polttoaineiden osuus oli noin 61 %. Tärkein fossiilinen polttoaine oli maakaasu, jolla nestekaasu mukaan lukien oli 66 % osuus kaikista fossiilisista polttoaineista ja 26 % osuus kaikista polttoaineista (kuva 13). Sellu- ja paperinvalmistusprosessien energiatehokkuus parani vuonna 2004 pienentäen lämmön kulutusta 5,4 % ja sähkön kulutusta 3,9 %. /10/

**Kokonaisenergia, käytetyt polttoaineet 2001–2004**

	2004 GWh/	2004 %	2003 %	2002 %	2001 %
Puuperäiset	17 716	50	48	46	45
Maakaasu	7 710	22	22	22	21
Kivihiili	2 870	8	9	9	10
Ydinvoima	2 775	8	8	9	9
Vesivoima	2 056	6	6	6	6
Turve	939	3	4	4	3
Öljy	1 179	3	3	4	5
<b>Yhteensä</b>	<b>35 244</b>				

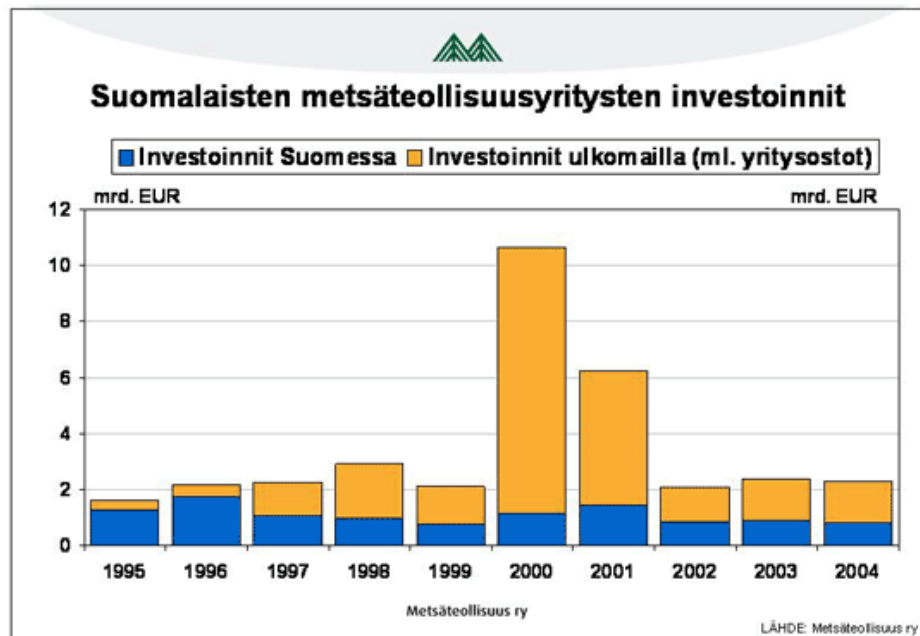
Kuva 13 M-Realin polttoainejakauma /10/



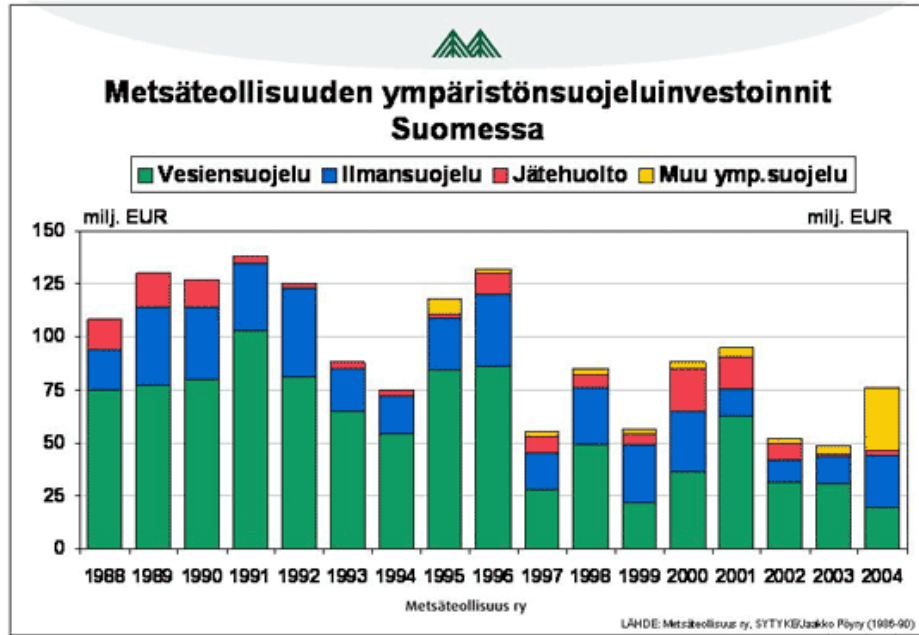
## 2.5 Investoinnit

Suomalaisten metsäteollisuuskonsernien kansainvälistymisen eräänä ilmentymänä niiden investoinnit suuntautuivat 1990-luvulla enenevästi ulkomaille niin yritysostojen kuin reaali-investointienkin muodossa. Vuosina 2000-2001 investoinnit olivat korkealla tasolla johtuen juuri ulkomailla tehdyistä suurista yritysostoista. Näinä vuosina investoinneista yli 80 % suuntautui ulkomaille. Ne vahvistivat yritysten toimintaedellytyksiä myös kotimaassa, koska investoinnit eri puolille maailmaa tukevat toisiaan ja tasapainottavat yritysten riskejä. /3/

Viime vuosina investointitaso on jäänyt selvästi huippuvuosia alhaisemmaksi. Vuonna 2004 suomalaisten metsäteollisuusyritysten kokonaisinvestoinnit olivat noin 2,3 mrd. euroa, josta edelleen enemmistö eli 1,5 mrd. euroa kohdistui ulkomaille (kuva 14). Myös ympäristöinvestoinnit ovat pienentyneet (kuva 15). Suomen metsäteollisuus on investoinut ympäristönsuojeluun viimeisen viiden vuoden aikana noin 370 miljoonaa euroa. Vuonna 2004 ympäristöinvestointien osuus metsäteollisuuden kaikista kotimaan investoinneista oli lähes 10 %. /3/



Kuva 14 Kokonaisinvestoinnit /3/



Kuva 15 Ympäristönsuojeluinvestoinnit Suomessa /3/

#### Stora Enso

Stora Enso käytti vuonna 2004 yhteensä 87 miljoonaa euroa ympäristöinvestointeihin. Ympäristöinvestoinnit ja –kustannukset olivat yhteensä 261 miljoonaa euroa, kun vastaava summa vuonna 2003 oli 254 miljoonaa euroa. Merkittävimpiä investointeja ovat Skoghallin tehtaille rakennettava uusi soodakattila ja haihdutamo, jonka seurauksena toinen kattila muuntuu öljykäyttöisestä biopolttoainekäyttöiseksi sekä Varkauden tehtaiden investointi uuteen kuumahierrelinjaan ja hakeenkäsittelyjärjestelmään kasvattaakseen kuumahierrelaitoksen kapasiteettia. Tämän toimenpiteen odotetaan vähentävän merkittävästi fossiilisten polttoaineiden käyttöä. /12/

#### UPM

UPM:n ympäristövaikutuksiltaan merkittävin investointi oli Pietarsaaren sellu-tehtaan modernisointi, joka valmistui keväällä 2004. Keräyspaperin käytön lisääntymisen johdosta Kaipolan tehdas laajentaa siistaamoaan. Laajennuksen ansiosta siistauskapasiteetti nousee 210 000 tonniin vuodessa.

Investoinnit erilaisiin ympäristökuormituksia tai ympäristöriskejä pienentäviin toimenpiteisiin olivat 55 miljoonaa euroa. Konsernin ympäristönsuojeluun liittyvät käyttökustannukset, poistot mukaan lukien, olivat 112 miljoonaa euroa. /18/

## M-Real

M-Realin suurin ympäristöinvestointi vuonna 2004 oli Husumin biologinen jätevedenpuhdistamo. Uuden puhdistamon ansiosta koko M-Realin ympäristökuorma vähenee rehevöitymistä aiheuttavien päästöjen osalta 20 %. Muita merkittäviä investointeja olivat jäteveden puhdistuksen tehostaminen Hallenin ja Kyron tehtailla. Investoinnit vuonna 2004 olivat yhteensä 59 miljoonaa euroa. /10/

## 2.6 Kierrätys

Paperia on kerätty Suomessa järjestelmällisesti vuodesta 1943. Keräyspaperin talteenotto on siitä lähtien kasvanut ja keräysmäärät kaksinkertaistuneet kymmenen vuoden välein. /11/

Keräyspaperi ja -kartonki ovat paperiteollisuudelle tärkeitä raaka-aineita. Niiden käyttö paperin ja kartongin valmistuksessa on lisääntynyt kaikkialla maailmassa. Suomessa kerättiin vuonna 2003 talteen 749 000 tonnia paperia ja kartonkia eli 144 kiloa asukasta kohti. Talteenottoaste oli 73 % (kuva 16), jota voidaan pitää erittäin hyvänä näin harvaan asutussa maassa, sillä koko maailmassa keskimääräinen keräysaste on noin 40 %. /3/

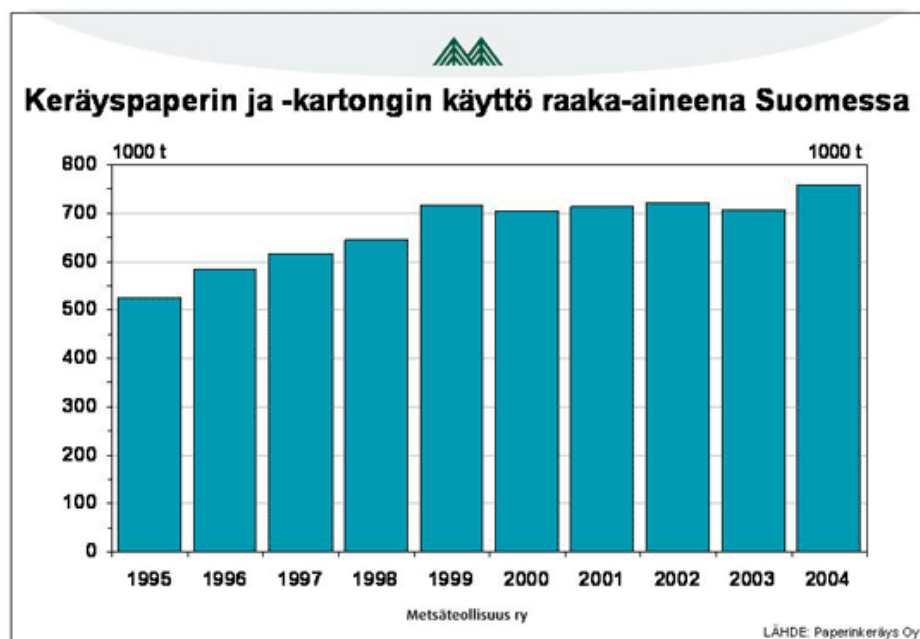


Kuva 16 Keräyspaperin ja -kartongin talteenottoaste /3/

Uusiomassa ei ole laadultaan ensiomassan veroista, mutta se on käyttökelpoinen raaka-aine monien paperilajien valmistuksessa. Sen käyttö säästää puuraaka-ainetta ja vähentää jäteongelmaa erityisesti tiheään asutuilla alueilla Keski-Euroopassa. Myös ympäristötietoiset kuluttajat vaativat uusiokuidun käytön lisäämistä papereissa. /11/

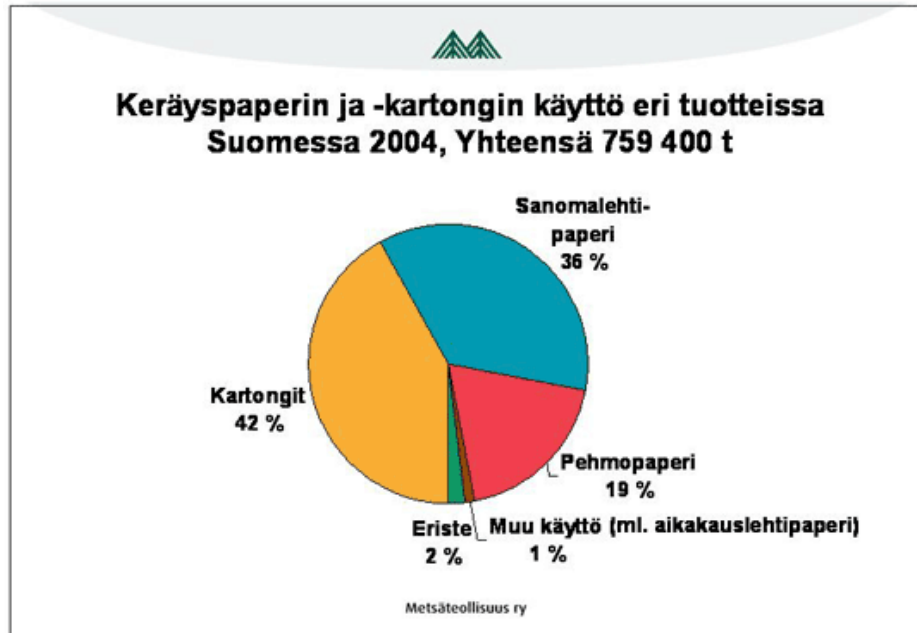
Suomen paperi- ja kartonkiteollisuuden tuotannosta kotimaan kulutukseen jää vain noin kymmenesosa. Vaikka paperi kerätään talteen tehokkaasti, sitä ei riitä kotimaassa laajamittaiseen uusiopaperin tuotantoon. Suomessa paperiteollisuus onkin erikoistunut sellaisiin paperilaatuihin, joihin Suomesta ja lähialueilta löytyy raaka-ainetta - puuta. /3/

Tiheästi asutussa Keski-Euroopassa tilanne on toisenlainen. Siellä sijaitsevien suomalaistehtaiden tuotanto perustuukin pitkälti keräyskuituun. Näin suomalainen metsäteollisuus käyttää keräyskuitua Suomen ulkopuolella moninkertaisen määrän verrattuna siihen, mitä kotimaassa on saatavilla. Keräyspaperia tuotiin Suomeen paperiteollisuuden raaka-aineeksi 83 000 tonnia. Keräyspaperia vietiin puolestaan 105 000 tonnia. Paperi- ja kartonkiteollisuus käytti raaka-aineenaan keräyspaperia yhteensä lähes 707 000 tonnia (kuva 17). /3/



Kuva 17 Keräyspaperin ja -kartongin käyttö raaka-aineena /3/

Keräyskuidun osuus paperi- ja kartonkiteollisuuden kuituraaka-aineesta oli 5 %. Kartonkiteollisuus hyödynsi kierrätetyt aaltopahvit, kartonkitölkit ja muut kartonkipakkaukset ennen kaikkea hylsykartongin valmistuksessa. Kartonkiteollisuuden tuotteisiin käytettiin 42 % talteen otetusta keräyspaperista Sanomalehtipaperin valmistukseen käytettiin 36 % ja pehmopaperituotteisiin 19 % (kuva 18). /3/



Kuva 18 Keräyspaperin ja -kartongin käyttö eri tuotteissa /3/

M-Real käyttää erilaisia massoja vuosittain noin 3,6 miljoonaa tonnia. Massojen valmistuksessa käytettiin keräyspaperia 164 000 tonnia, mikä on noin 4,5 % tuotannosta. /10/ Stora Enson uusiokuidun kokonaiskulutus oli vuonna 2004 2,4 miljoonaa tonnia, ja uusiokuidun osuus tuotannosta oli 17 %. /12/ UPM käyttää keräyspaperia 2,8 miljoonaa tonnia vuodessa, mikä on runsas 20 % käytetystä kuituraaka-aineesta. /18/

### 3. YMPÄRISTÖ HUOMIOON

#### 3.1 Ympäristömyötäisempi tuotesuunnittelu

Ympäristömyötäisempään tuotesuunnitteluun on kehitetty erilaisia menetelmiä, joiden avulla organisaatioiden on helpompi kehittää toimiaan /2/

ympäristöystävällisempään suuntaan. Tuotesuunnittelussa otetaan huomioon mm. seuraavat seikat: elinkaariarviointi (LCA), materiaalivirtatarkastelut ja ympäristöriskianalyysit (RA). /2/

### 3.1.1 Elinkaariarviointi LCA

Elinkaariarviointi eli LCA (Life Cycle Assessment) on menetelmä, jolla arvioidaan ja analysoidaan tuotteen tai palvelun koko elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset. Täydellinen elinkaari käsittää materiaalien oton luonnosta, prosessoinnin ja kuljetuksen sekä tuotteen valmistuksen, jakelun, käytön uudelleen käytön, huollon, kierrätyksen ja hylkäämisen. Kansainvälinen standardisoimisjärjestö ISO on laatinut 14040-standardit helpottamaan elinkaariarvioinnin toteuttamista. Yksityiskohtaisten elinkaariarviointien sijaan voidaan tehdä myös ns. yksinkertaistettuja elinkaariarviointeja. Yksinkertaistetussa elinkaariarvioinnissa päähuomio kiinnitetään kaikkein keskeisimpiin elinkaaren vaiheisiin tai ympäristönäkökohtiin. Esimerkiksi jos tarkoituksena on vähentää koko tuotantoketjun kasvihuonepäästöjä voidaan elinkaariarvioinnissa keskittyä vain elinkaaren aikaisten hiilidioksidipäästöjen arviointiin. /2/

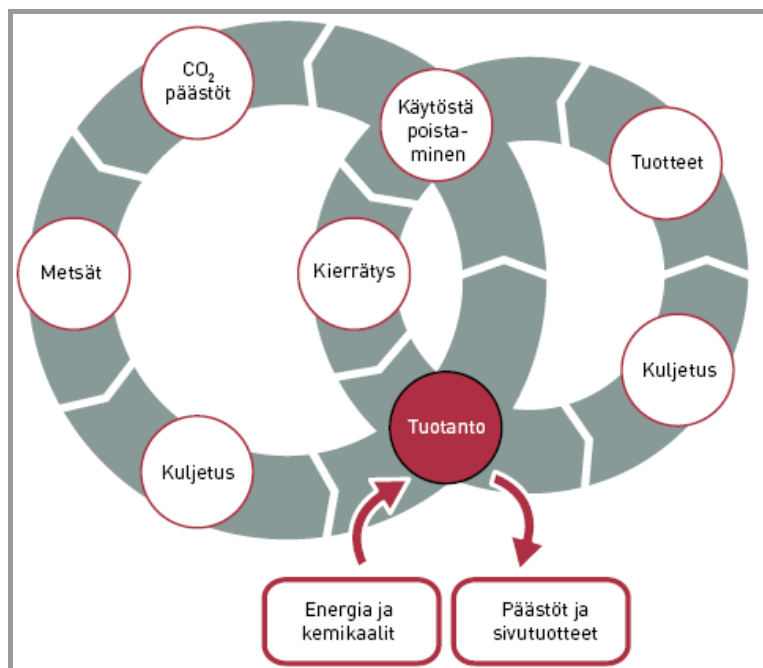
Alunperin elinkaariarviointi on kehitetty selvittämään tuotteiden välisiä eroja ympäristönäkökohtien kannalta. Kokemuksen myötä menetelmän mahdollisuudet on ymmärretty yhä laajemmin. Nykyisin sitä sovelletaan lukuisiin erilaisiin kohteisiin, ja sen suosio on kasvussa sekä yrityksissä että julkishallinnossa. Ympäristömerkkien myöntämisen lisäksi elinkaariarviointia voidaan käyttää erilaisten järjestelmien (kuten kuljetusten) tai tuotantovaiheiden (erilaisten prosessien) vertailuun. Lisäksi elinkaariarviointia voidaan hyödyntää investointipäätöksissä, tiedottamisessa ja markkinoinnissa. /2/

Esimerkkinä voidaan tarkastella paperituotteen elinkaarta (kuva 19) ja siihen liittyviä ympäristönäkökohtia. Paperituotteiden elinkaari alkaa metsästä. Puu hankitaan hyvin hoidetuista talousmetsistä ja mielellään vielä sertifioidusta metsästä. Tuotantotehtaat toimivat 24 tuntia päivässä viikon jokaisena päivänä. Jatkuvalla tuotannolla pyritään pitämään tuotteiden laatu tasaisena sekä ylläpitämään hyvää tuotantotehokkuutta. Energian ja kemikaalien käyttöä /10/

valvotaan ja puuperäiset polttoaineet kattavat suurimman osan käytetystä energiasta. Kemikaaleja käytetään pääasiassa sellutehtailla ja lähes kaikki kemikaalit otetaan talteen ja käytetään uudelleen. /10/

Energian tuottaminen aiheuttaa päästöjä. Päästöjä voidaan pienentää polttoainevalinnoilla, oikeilla poltto-olosuhteilla sekä tehokkailla puhdistuslaitteilla. Prosessivedet puhdistetaan, ja vesi käytetään uudelleen useita kertoja. Jätevedet puhdistetaan mahdollisimman tarkasti ennen päästöä vesistöihin. Kaatopaikkajätteen määrää pienennetään lajittelulla ja kierrättämällä kaikki käyttökelpoinen materiaali. Myös sivutuotteilla, kuten mm. mäntyöljyllä on käyttöä. /10/

Itse tuotteet pyritään kehittämään mahdollisimman kevyiksi, jotta niiden valmistuksessa tarvittaisiin vähemmän raaka-aineita ja joista syntyy vähemmän jätettä tuotteiden elinkaaren päättyessä. Kevyemmät tuotteet pienentävät myös kuljetusten tilantarvetta ja alentavat siten energiankulutusta ja päästöjä. Käytön jälkeen tuotteiden sisältämät puukuidut voidaan kierrättää 4-5 kertaa. Poltettaessa tuotteet niiden sisältämä energia voidaan ottaa talteen. Poltettaessa tai kompostoitessa paperituotetta paperiin sitoutunut hiili vapautuu ilmakehään. Voidaankin sanoa, että paperituotteiden elinkaari tekee täyden ympyrän hiilen sitoutuessa takaisin metsään. /10/



Kuva 19 Paperituotteen elinkaari /25/

Toinen esimerkki voidaan ottaa paperituotteen elinkaaren alkupäästä, puunkorjuusta. Timberjack on metsäkoneita valmistava yhtiö. Se on tehnyt elinkaarianalyysit valmistamilleen tuotteille, harvesterille eli puunkaatokoneelle sekä kuormatraktorille. Molemmilla tuotteilla elinkaaret on jaettu viiteen vaiheeseen:

- materiaalien valmistukseen
- koneen valmistukseen
- käyttöön
- huoltoon ja korjaukseen
- käytönjälkeiseen käsittelyyn. /28/

Ympäristövaikutuksiltaan merkittävämmäksi vaiheeksi nousi käyttövaihe (kuva 20) ja merkittävimmäksi päästökseen osoittautuivat typen ja rikin oksidit sekä hiilidioksidi (taulukko 1). Ympäristövaikutusten toiseksi suurin aiheuttaja oli materiaalien valmistus. Huollot ja korjaukset sekä valmistusvaihe olivat vain hiukan tätä vaihetta pienempiä. /28/



Kuva 20 Harvesterin ja kuormatraktorin elinkaaren vaiheet ja osuudet /28/

Taulukko 1 Käyttövaiheen ilmapäästöt elinkaaren kokonaispäästöistä

Ilmapäästöt	Hiilidioksidi	Typen oksidit	Rikin oksidit	Hiukkaspäästöt
Harvesteri				
Kokonaispäästöt /kg	499 000	5 428	624	284
Käyttövaihe /kg	451 000	5 293	523	261
Kokonaispäästöistä %	90	98	84	92
Kuormatraktori				
Kokonaispäästöt /kg	509 100	4 356	713	232
Käyttövaihe /kg	451 400	4 206	523	209
Kokonaispäästöistä %	89	97	73	90



### 3.1.2 Materiaalivirtatarkastelut

Materiaalivirtatarkastelua voidaan käyttää mittavan ja siksi usein myös kalliin elinkaariarvioinnin seulontavaiheena. Näin voidaan saada kuva siitä, millaisia vaihtoehtoja kannattaa tarvittaessa ottaa yksityiskohtaisempaan tarkasteluun. Materiaalivirtojen avulla ympäristövaikutuksia voi ymmärrettävästi havainnollistaa esimerkiksi asiakkaille ja muille sidosryhmille. /17/

Yritysten ympäristövaikutuksia voi pienentää vähentämällä yrityksen käyttämiä materiaalipanoksia (Material Input MI), mikä usein merkitsee myös kustannussäästöjä. Yrityksille materiaalinsäästö voi merkitä paitsi selvää säästöä raaka-ainekuluissa, pienentynyttä varastoinnin ja materiaalinkäsittelyn tarvetta, säästöä jätehuollon kustannuksissa, myös lisää laatua, uusia innovaatioita ja markkinointitietua. Ympäristövaikutusten kehityksen arvioimiseen on kehitetty erilaisia materiaalivirtojen laskentasääntöjä. Materiaalitehokkuuden ja ekotehokkuuden yhtenä mittarina käytetään MIPSiä, joka on lyhenne sanoista Material Input Per Service. MIPS kuvaa tuotteen ja sen ”ekologisen selkäreppun” materiaalikulutuksen eli luonnonvarojen kokonaiskulutuksen ja sillä aikaansaadun hyödyn suhdetta. Tuotteena voi olla tavara tai palvelu. /2/

Ekologisella selkärepulla tarkoitetaan sitä alkuperäiseltä paikaltaan luonnon ekosysteemeistä siirrettyjen luonnonvarojen määrää kiloina, jonka tuote vaatii oman painonsa lisäksi koko elinkaarensa aikana. Tuotteen vaatimaksi materiaalipanokseksi (MI) sanotaan tuotteen omaa painoa sekä sen ekologista selkäreppua. /17/

### 3.1.3 Ympäristöriskianalyysit RA

Ympäristöriskianalyysin eli RA (Risk Analysis) tarkoituksena on tunnistaa esimerkiksi tuotantolaitokseen tai kuljetuksiin liittyviä olosuhteita tai tilanteita, joista voi syntyä määrältään tai laadultaan poikkeuksellisia päästöjä ympäristöön. Riskien hallintaan liittyvän päätöksenteon helpottamiseksi näiden päästöjen vaikutukset ja todennäköisyydet voidaan pyrkiä arvioimaan. /2/

Ympäristöriskianalyyseissa voi käyttää päästötilanteiden tunnistamiseen samoja menetelmiä, joita on kehitetty prosessiturvallisuuden yhteydessä (esim. potentiaalisen ongelmien analyysi (POA), HAZOP ja vikapuuanalyysi). /2/

Ympäristöriskianalyysin tuloksia pyritään täydentämään seurausanalyyseilla. Seurausanalyysit ovat yleensä malleja, joilla pyritään kuvaamaan ilmiötä ja sen vaikutuksia. Malleja on kehitetty mm ilmaleviämiseen, vesistöleviämiseen ja maaperä- ja pohjavesikulkeutumiseen. Riskianalyysiin lähdetessä ei useinkaan vielä tiedetä, miten merkittäviä riskejä eteen nousee. Jos analyysissä päädytään laatimaan seurausanalyysijä, työn kustannukset nousevat merkittävästi. Joskus joudutaan päättämään myös siitä, onko halvempaa poistaa riski kuin laatia tilanteesta seurausanalyysit. /2/

#### 3.1.4 Metsäteollisuuden YVA-menettely

Lainsäädännössä määritellään, milloin metsäteollisuuteen on sovellettava ympäristövaikutusten arviointia (YVA). YVA-asetuksen mukaan (268/1999, 6 § kohta 5) YVA-menettely tarvitaan metsäteollisuudessa seuraavissa hankkeissa:

- a) massatehtaat
- b) paperi- tai kartonkitehtaat, kun tuotantokapasiteetti on yli 200 tonnia päivässä.

/2/

Ympäristöministeriö voi päättää myös yksittäistapauksessa YVA-menettelyn soveltamisesta, vaikka hankkeen koko on asetuksessa määriteltyä pienempi. Esityksen YVA-menettelyn soveltamisesta voi tehdä alueellinen ympäristökeskus, mutta ympäristöministeriö voi päättää YVA-menettelystä myös omasta aloitteestaan (YVAL 6 §). /2/

Ennen päätöksen tekoa ympäristöministeriö tarkastelee muun muassa hankkeen kokoa, yhteisvaikutusta muiden hankkeiden kanssa, luonnonvarojen käyttöä ja jätteiden muodostumista, luonnon sietokykyä, vaikutusten luonnetta ja suuruutta sekä vaikutusten kestoa ja palautuvuutta. /2/

### 3.2 Ympäristöjärjestelmät

Ympäristöjärjestelmä on järjestelmä, jonka avulla organisaatio tunnistaa tuotteidensa, toimintansa ja palvelujensa välittömät sekä välilliset ympäristövaikutukset. Näihin kuuluvat mm. luonnonvarojen sekä energian kulutus ja erilaiset päästöt sekä jätteet. Organisaatio asettaa tavoitteet ja päämäärät vähentääkseen haitallisia ympäristövaikutuksia ja päättää eri toimenpiteistä, millä tavoitteet saavutetaan. Tavoitteiden toteutuessa organisaatio pystyy osoittamaan ympäristönsuojelunsa tason jatkuvan parantumisen. /2/

Ympäristöriskien hallinta on tänä päivänä tunnistettu keskeiseksi osaksi organisaatioiden yleistä riskien hallintaa. Organisaatio pystyy parantamaan riskien hallintaansa ympäristöjärjestelmän avulla. Riskien toteutumista pyritään ensisijaisesti ehkäisemään niiden tunnistamisella ja hallinnalla. Erilaisiin onnettomuus- ja häiriötilanteisiin varautumalla myös taloudellisesti vakaan toiminnan jatkuvuus pystytään turvaamaan. /2/

Organisaatio tuntee toimintansa ympäristövaikutukset ympäristöjärjestelmän avulla. Tuotannon ympäristövaikutusten vähentämiseksi asetetut tavoitteet pystytään ottamaan huomioon jo investointien suunnitteluvaiheessa, jolloin investoinnit voidaan ajoittaa järkevästi esimerkiksi muuttuvien lainsäädännön vaatimusten mukaisesti. /2/

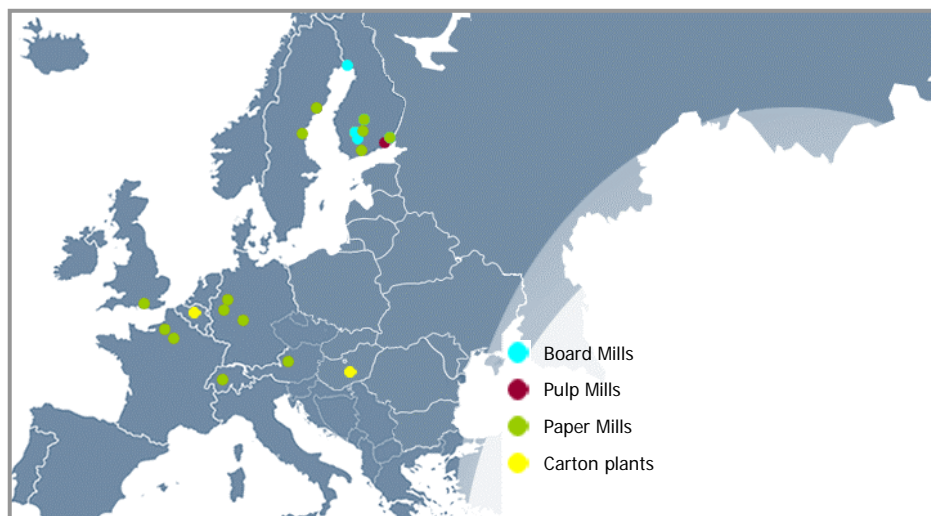
Ympäristöjärjestelmä auttaa tunnistamaan organisaation toiminnan ympäristövaikutukset. Kun tuotteiden ja palvelujen koko elinkaaren aikaiset vaikutukset sekä toimipaikan päästöt ovat selkeästi tiedossa, on mahdollista etsiä vähemmän ympäristöä kuormittavia tuotantotapoja ja raaka-aineita sekä tehostaa tuotesuunnittelua. Ympäristöä säästävillä ratkaisuilla saadaan myös kilpailuetua sekä imagollista hyötyä. /2/

Hyvin rakennetusta ympäristöjärjestelmästä saadaan tietoa toiminnan suunnittelua varten sekä mm. viranomais- ja asiakasraportteihin. Myös energiatehokkuudelle asetetut tavoitteet kannattaa sisällyttää ympäristöjärjestelmään. Tällöin vuosittaiseen energiankäyttöraporttiin tarvittavat energiatiedot saadaan ympäristöjärjestelmästä. /2/

Usein ympäristöjärjestelmä on jatkoa laatu järjestelmälle, jolloin tuotteiden toimitus- ja laatuvarmuus paranee. Lisäksi hyvin suunniteltu ympäristöjärjestelmä vähentää ympäristöriskejä niin myyjän kuin ostajankin osalta. Tuotteen koko elinkaarta raaka-aineesta jakeluun, käyttöön sekä loppusijoitukseen seurataan ympäristöjärjestelmän avulla. /2/

Usein myös sopimuskumppanit sekä alihankintaketjut edellyttävät ympäristöasioiden huomioimista yhteistyökumppaneiltaan. Vahvistettu ympäristöjärjestelmä on helpoin tapa osoittaa oma ympäristövastuullisuus. /2/

M-Realin kaikilla tehtailla on ISO 14001 -ympäristöjärjestelmä. EMAS löytyy kuudelta (Kankaan, Äänekosken Paperin, Savon Sellun, Halleinin, New Thamesin ja Sittinbournen) tehtaalta (kuva 21). /10/



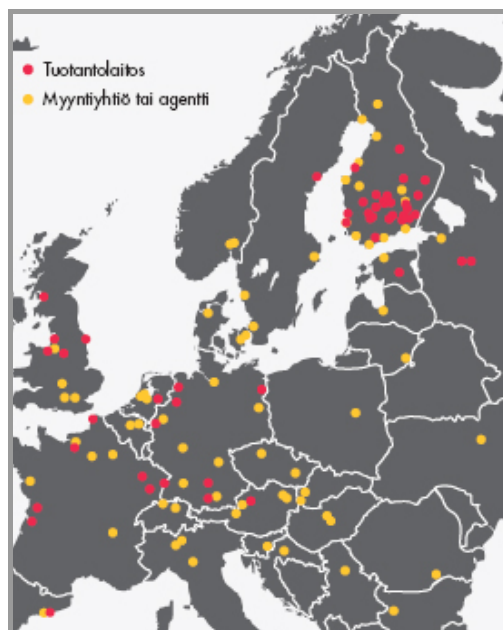
Kuva 21 M-Realin tuotantolaitokset /25/

Stora Enson kaikilla sellua, paperia ja kartonkia tuottavilla yksiköillä on ISO 14001 -sertifikaatti. EMAS-järjestelmässä ovat kaikki Euroopan tuotantoyksiköt (kuva 22). /12/



Kuva 22 Stora Enson Euroopan tuotantolaitokset /23/

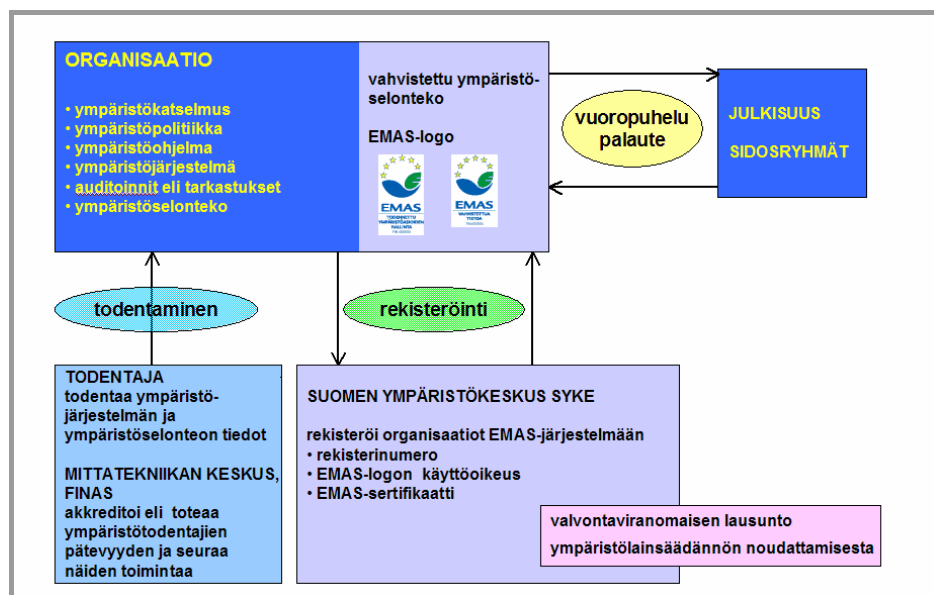
UPM:n kaikilla sellu- ja paperitehtailla sekä puutuotetoimialan suomalaisilla tehtailla on 14001-standardin mukainen ympäristöjärjestelmä. Kaikki Suomessa toimivat ja useimmat muun Euroopan alueella toimivista sellu- ja paperitehtaista ovat saaneet järjestelmälleen myös EMAS-hyväksynnän (kuva 23). /18/



Kuva 23 UPM:n Euroopan tuotantolaitokset /24/

### 3.2.1 EMAS

EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) on vapaaehtoinen ympäristöjärjestelmä, joka on tarkoitettu yksityisen sektorin sekä julkishallinnon yrityksille ja organisaatioille. EMAS-järjestelmä perustuu EU:n asetukseen organisaatioiden vapaaehtoisesta osallistumisesta yhteisön ympäristöasioiden hallinta- ja auditointijärjestelmään. EMAS-järjestelmä koostuu kansainvälisen ISO14001 -ympäristöjärjestelmästandardin mukaisesta ympäristöjärjestelmästä sekä julkisesta ympäristöraportista eli EMAS-selonteosta. Se on käytössä EU:n alueella sekä ETA-maissa. Ympäristöjärjestelmän avulla ympäristöasiat otetaan järjestelmällisesti huomioon kaikessa toiminnassa, ja se onkin yksi organisaation ympäristöjohtamisen välineistä (kuva 24). /2/



Kuva 24 EMAS:n rakenne /2/

EMAS-organisaatio sitoutuu

- ympäristölainsäädännön noudattamiseen
- ympäristönsuojelunsa tason jatkuvaan parantamiseen
- julkiseen raportointiin ympäristöasioistaan.

Järjestelmän toimivuuden todentaa ulkopuolinen auditointi eli ympäristötodentaja, joka myös vahvistaa raportissa esitetyt tiedot. Tämä tuo uskottavuutta yrityksen ympäristötoimiin. Rekisteröinnin yhteydessä EMAS-organisaatio saa käyttöönsä

EMAS -sertifikaatin ja EMAS -logon (kuva 25), jota se voi käyttää viestinnässään.

/2/



Kuva 25 EMAS–logo /2/

Suomessa EMAS-organisaatiot rekisteröi Suomen ympäristökeskus. Mittatekniikan keskus varmistaa ympäristötodentajien pätevyyden akkreditoimalla ne Suomessa. Mittatekniikan keskus seuraa myös muissa EU-maissa akkreditoitujen todentajien toimintaa Suomessa. /2/

Ympäristöasiansa hyvin hoitamalla yritys hyötyy liiketoiminnallisesti ja on edelläkävijöiden joukossa. EMAS-ympäristöjärjestelmä auttaa organisaatiota käsittelemään ympäristöasioitaan järjestelmällisesti. Kaikille organisaatioille arvokkaita ominaisuuksia ovat avoimuus, uskottavuus ja luotettavuus. Nämä ovat myös EMASin avainsanoja. Organisaation sisäinen järjestelmä saadaan toimivaksi ISO 14001 -ympäristöjärjestelmän avulla. Tämän lisäksi organisaatio kertoo EMASin avulla uskottavasti tehdystä työstä sidosryhmilleen. /2/

EMASin hyödyt

EMASin hyödyt toiminnassa:

- Lisää kustannustehokkuutta. Ympäristöjärjestelmä lisää kustannustehokkuutta tehostamalla mm. raaka-aineiden, veden ja energian käyttöä sekä vähentämällä jätemääriä.
- Edistää henkilökunnan osallistumista. Koulutuksen järjestäminen henkilöstölle on tärkeä osa EMAS -järjestelmää.
- Parantaa riskien hallintaa. Ympäristöjärjestelmän avulla organisaatio voi parantaa riskien hallintaansa tuotannossa, hankinnoissa ja kuljetuksissa. /2/

Hyödyt toiminnan suunnittelussa:

- Auttaa investointien suunnittelussa. Jo investointien suunnitteluvaiheessa pystytään ottamaan huomioon tuotannon ympäristövaikutusten vähentämiseksi asetetut tavoitteet sekä ajoittamaan investoinnit järkevästi esimerkiksi muuttuvien lainsäädännön vaatimusten mukaisesti.
- Edistää vastuullista tuotesuunnittelua. Ympäristöjärjestelmän avulla on mahdollista tehostaa tuotesuunnittelua ja etsiä vähemmän ympäristöä kuormittavia raaka-aineita ja tuotantotapoja.
- Kerää tilastotietoa. Hyvin rakennettu ympäristöjärjestelmä tuottaa tietoa toiminnan suunnittelua varten sekä mm. viranomais- ja asiakasraportteihin.
- Ennakoi tulevia säädöksiä. EMAS -järjestelmässä kiinnitetään erityistä huomiota lainsäädännön noudattamiseen. Näin yritys voi toiminnassaan ennakoita lainsäädännön muutokset.
- Helpottaa lupa- ja valvontamenettelyjä. Ympäristöjärjestelmän käyttöönotto ja erityisesti EMAS -selonteko kertovat viranomaisille, että yritys suhtautuu ympäristöasioihin vastuuntuntoisesti ja toimittaa viranomaisten tarvitsemat tiedot nopeasti ja luotettavasti. Kokemus on jo osoittanut, että viranomaisten ja ympäristöjärjestelmän käyttöön ottaneiden yritysten välinen vuorovaikutus on tehokasta. /2/

Hyödyt markkinoinnissa:

- Tuo luotettavuutta. Ympäristöjärjestelmä on usein jatkoa laatujärjestelmälle, jolloin se edelleen lisää tuotteiden toimitus- ja laatuvarmuutta.
- Vastaa sopimuskumppaneiden vaatimuksiin. Sopimuskumppanit edellyttävät nykyään yhteistyökumppaneiltaan ympäristöasioiden huomioimista. Helpoin tapa osoittaa oma ympäristövastuullisuus on vahvistettu ympäristöjärjestelmä. /2/

Hyödyt viestinnässä:

- Lisää uskottavuutta. EMAS-selonteko kertoo selkeästi, luotettavasti ja täsmällisesti, miten ympäristöasiat ovat kehittyneet yrityksessä ja millaisia suunnitelmia yrityksellä on tulevaisuuden suhteen. /2/



- Tehostaa sidosryhmäviestintää. Hyvä selonteko kuvaa organisaation ympäristönsuojelun tasoa selkeästi ja antaa luotettavaa tietoa organisaation toiminnasta.
- Kertoo vastuullisuudesta. Yrityksen ympäristöasioista huolehtiminen ja luonnonvarojen kestävä käyttö ovat keskeinen osa yhteiskuntavastuuta.
- EMAS-logo viestintävälineenä. Logo kertoo sidosryhmille, että organisaatio on sitoutunut ympäristönsuojelunsa tason jatkuvaan parantamiseen, ja että organisaatio tiedottaa ympäristöasioistaan avoimesti julkisuuteen. /2/

Sertifioituun ISO 14001 -standardin mukaiseen järjestelmään verrattuna EMAS -järjestelmä tarjoaa seuraavia hyötyjä yritykselle:

- Vahvistettu ja siten luotettava ympäristöraportti, jonka tietoja voidaan käyttää kaikessa viestinnässä.
- Jatkuvasta ympäristötehokkuuden parantamisesta ja sitoutumisesta kertovan EMAS -logon käyttöoikeus.
- Kustannustehokkuus verrattuna järjestelmän sertifiointiin ja erikseen todennettuun raporttiin.
- Näkyvyys EU:n ja Suomen EMAS -rekisterissä. /2/

### 3.2.2 ISO 14001

ISO 14001 -ympäristöjärjestelmästandardi on yksi kansainvälisen standardisoimisjärjestö ISON (International Organization for Standardization) ympäristöasioita käsittelevistä standardeista. ISO 14000 -standardisarjassa on lisäksi mm. ympäristöauditointeja, elinkaariarviointeja ja erilaisia ympäristömerkintöjä käsitteleviä standardeja. Uusittu ISO 14001 -standardi hyväksyttiin marraskuussa 2004. /6/

Ympäristöasioiden hallintaa käsittelevä kansainvälinen standardisarja ISO 14000 on laajasti käytössä maailmalla ympäristöasioiden hallinnan perustana. Sarjan päästandardit ISO 14001 ja ISO 14004 on laadittu vuonna 1996. Vuonna 2004 näistä standardeista julkaistiin uusitut versiot. /6/

ISO 14000 -standardeja laativan ISO:n teknisen komitean ISO/TC 207 työssä on mukana ympäristöasiantuntijoita yli 70 maasta. Komitea seuraa standardien käyttöä saadakseen selville, miten niitä voidaan parantaa entisestään käyttäjien tarpeita ja odotuksia vastaaviksi. ISO 14001 on myös peruslähtökohta niille yrityksille, jotka haluavat käyttää muita ISO/TC 207:n kehittämiä ympäristöasioiden hallinnan työkaluja. Esimerkiksi ISO 14004 tarjoaa lisäopastusta ja täydentäviä tietoja ISO 14001:n soveltamisessa. /6/

Ympäristöjärjestelmä on systemaattinen tapa vaikuttaa ympäristöasioiden hallinnan tuloksellisuuteen. ISO 14001 on maailman tunnetuin ympäristöjärjestelmämalli, joka auttaa organisaatioita sekä hallitsemaan yhä paremmin toimintansa vaikutuksia ympäristöön että osoittamaan ympäristöasioiden hyvää hallintaa. /6/

ISO 14001 kiinnittää huomiota, paitsi organisaation prosessien, myös sen tuotteiden ja palvelujen ympäristönäkökohtiin. Sen tähden ympäristöasioiden hallintakomitea on kehittänyt edelleen välineitä, joiden avulla voidaan vaikuttaa näihin. Elinkaariarviointi (LCA) on työkalu tuotteiden ja palvelujen ympäristövaikutusten arvioimiseksi ”kehdosta hautaan” eli aina raaka-aineiden hankinnasta tuotteen mahdolliseen hävittämiseen tai siitä aiheutuvaan jätteeseen. ISO 14040 –standardit antavat organisaatiolle ohjeita elinkaariarvioinnin periaatteista ja suorittamisesta ja neuvovat, kuinka se voi vähentää tuotteidensa ja palvelujensa ympäristöä kuormittavia vaikutuksia. /6/

Koko ISO 14000 –sarja (kuva 1, liite 1) tarjoaa apuvälineitä organisaatioiden johtamiseen siten, että niiden ympäristönäkökohdat ovat hallinnassa ja ympäristönsuojelun taso paranee. Yhdessä hyödynnettyinä ne tuovat huomattavia taloudellisia etuja, kuten

- vähentynyt raaka-aineiden ja resurssien tarve
- vähentynyt energiankulutus
- tehostuneet prosessit
- vähemmän jätettä ja sen käsittelystä aiheutuvia kuluja sekä uusikäyttö. /6/

Tietenkin kaikki nämä taloudelliset edut merkitsevät samalla selkeää hyötyä ympäristölle. Näin ISO 14000 –sarja edistää kestävästä kehitystä sekä ympäristönsuojelullisesti että taloudellisesti. /6/

Standardin ISO 14001 edut liiketoiminnalle

Tämän päivän liiketoiminta ei ole pelkkää tavaran tai tuotteen myymistä asiakkaalle. Samalla, kun markkinoista nopeassa tahdissa kehittyvät maailmanlaajuisia, yhteiset säännöt ovat keskeisen tärkeitä kaupan helpottamiseksi. Näiden sääntöjen on kuitenkin oltava riittävän joustavia, jotta ne soveltuisivat yrityksille ympäri maailman. /6/

Yhä useammin näillä yhtenäisillä markkinoilla organisaation täytyy pystyä osoittamaan tervettä liikkeenhoitoa, johon sisältyy myös huoli ympäristöstä. On yhä enemmän todisteita siitä, että tästä seuraa etuja kaikilla toiminnan sektoreilla. Ympäristöjärjestelmä antaa vahvat kehykset ympäristöhaasteisiin vastaamiseen ja yllä mainittujen etujen saavuttamiseen. /6/

Ympäristöjärjestelmän käyttöönottamiselle on monia syitä. Liiketoimintayritykset ovat havainneet, että ”komenna ja kontrolloi” –toimintatapa ei itsessään tuo toivottuja taloudellisia tuloksia. ISO 14001 on osoittautunut hyödylliseksi välineeksi, kun organisaatio haluaa edetä pelkästä lakien noudattamisesta kohti parempaa tuottavuutta ja kilpailukykyä. Voidaan kasvavassa määrin osoittaa, että yritykset, jotka toiminnassaan huomioivat normaalien taloudellisten näkökohtien lisäksi myös ympäristö- ja sosiaaliset näkökohdat, menestyvät taloudellisesti paremmin kuin ne, jotka jättävät huomioimatta kaikkien näiden kolmen tekijän yhteisvaikutukset. /6/

Edelleen kokemus on näyttänyt, että ISO 14001 on kehys, joka innoittaa ja kanavoi kaikkien organisaation jäsenten luovuutta, tehden heistä aktiivisia toimijoita ympäristönsuojelun, resurssien säästämisen ja tehokkaamman toiminnan hyväksi. Kun kaikki organisaation jäsenet saadaan ajattelemaan uudella tavalla, se johtaa innovatiivisten tuotteiden ja palveluiden luomiseen. /6/

Innovatiivisuus taas on taloudellisen kasvun tärkein moottori. Tämä tekee ISO 14001:stä sen tehokkaan välineen, johon kannattaa sijoittaa. /6/

Se, kuinka nopeasti ja tehokkaasti organisaation panostaminen ISO 14001:een sitten tuo tulosta, on monen tekijän yhteisvaikutusta, esimerkiksi:

- olemassa olevan johtamisjärjestelmän tila ja kehittyneisyys
- vastassa olevien ympäristöhaasteiden laatu nyt ja tulevaisuudessa
- käytettävissä olevien sisäisten ja ulkoisten voimavarojen määrä ja laatu
- organisaation valmiusaste – kuten olemassa olevat ympäristönsuojelun käytännöt
- organisaation henkilökunnan tiedot, taidot ja asenteet
- sidosryhmien odotukset ympäristöjärjestelmää kohtaan
- nykytilanne viranomaismääräyksien noudattamisessa
- muut vaatimukset, joihin organisaatio voi olla sitoutunut ja
- organisaatiolta vaadittava näyttö siitä, kuinka hyvin se täyttää markkinoiden ja sidosryhmien odotukset. /6/

Rakenteeltaan ISO 14001 on joustava: se sopii yhtä hyvin pienille yrityksille kuin suurille ylikansallisille organisaatioille. Se mahdollistaa pääsyn maailmanlaajuisille markkinoille, joilla liiketoiminta ja ympäristönsuojelu kulkevat käsi kädessä. /6/

### 3.2.3 EMAS-järjestelmän ja ISO 14001 -standardin eroja

Keskeinen ero EMAS-asetuksen ja ISO 14001 -standardin välillä on suhtautuminen avoimuuteen ja ympäristölainsäädännön noudattamiseen. EMAS edellyttää aina julkista ympäristöselontekoa ja antaa ohjeita sen laatimiseksi. ISO 14001:n mukaan julkinen ympäristöraportti on vapaaehtoinen. EMAS-asetus edellyttää myös, että organisaatio noudattaa ympäristölainsäädäntöä.

ISO 14001 -standardin mukaan riittää, että organisaatiolla on menettelytavat, joiden avulla se pääsee lainmukaisuuden tilaan tietyn ajan kuluttua. Lisäksi EMAS -järjestelmässä kiinnitetään erityistä huomiota henkilöstön osallistumiseen ja ympäristönsuojelun tason jatkuvaan paranemiseen (kuva 26). /2/



Kuva 26 Askeleet ISO 14001:stä EMAS:een /2/

### 3.3 Ympäristösopimukset

#### YK:n ilmastopimus

Ilmastonmuutosta koskeva puitesopimus, UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), hyväksyttiin Rio de Janeiron ympäristö- ja kehityskonferenssissa 1992. Sopimus astui voimaan vuonna 1994, ja sen on ratifioinut 188 osapuolta. /2/

Ilmastopimuksen perimmäisenä tavoitteena on ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuuksien vakauttaminen sellaiselle tasolle, että estetään ihmisen toiminnan aiheuttamat vaaralliset vaikutukset ilmastojärjestelmään. Maiden tulee esimerkiksi selvittää kasvihuonekaasujen päästömäärät omassa maassaan ja raportoida niistä sopimuksen sihteeristölle sekä laatia kansallisia ilmastonmuutosta hillitseviä ja siihen sopeuttavia ohjelmia. Sitoumus koskee myös mm. hiilivarojen ja nielujen suojelua, ilmastohavainnoinnin ja -tutkimuksen tukemista sekä toimenpiteitä, joilla sopeudutaan ilmastonmuutosten vaikutuksiin. Kehitysmailla on päästölaskennassa teollisuusmaita kevyemmät vaatimukset ja väljemmät aikataulut. /2/

Lisäksi teollisuusmaiden kuuluu järjestää rahallista ja asiantuntija-apua kehitysmaille raportoinnin sekä hillintä- ja sopeutumisohjelmien laadintaan. /2/

Erityiset velvoitteet teollisuusmaille

Ilmastositomukseen sisältyy "yhteisten, mutta eriytettyjen vastuiden" -periaate, jonka mukaan teollisuusmailla on erityinen velvoite ottaa johtava asema toimissa ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Teollisuusmaiden ensi vaiheen tavoitteena oli kasvihuonekaasupäästöjen palauttaminen vuoden 1990 tasolle vuoteen 2010 mennessä, mutta tämä tavoite ei ole sitova. Kehitysmailla ei asetettu päästörajoitustavoitteita. /2/

Ilmastositomuksen edelleen kehittäminen

Ilmastositomuksen tavoitteena on vakiinnuttaa ilmakehän kasvihuonekaasujen pitoisuudet sellaiselle tasolle, ettei ihmisen toiminta aiheuta vaarallisia häiriöitä ilmastojärjestelmässä. Päästökemityksen rajoittamiseksi asetettiin ilmastositomuksessa vuoden 2000 välitavoitteeksi teollisuusmaille kasvihuonekaasupäästöjen pysyttäminen vuoden 1990 päästötason alapuolella. /2/

Kioton sopimuksella sitovat tavoitteet

Vuonna 1995, vain vuosi ilmastositomuksen voimaantumisen jälkeen, Berliinissä pidetyssä osapuolikokouksessa todettiin, että sopimuksen tavoitteita tulee täsmentää. Kaksi vuotta kestäneiden neuvottelujen tuloksena sovittiin Kioton pöytäkirjasta vuonna 1997. Kioton pöytäkirja määrittää teollisuusmaille sitovat päästövähennysvelvoitteet. Kioton pöytäkirjan tavoite on vähentää teollisuusmaiden päästöjä noin 5 % kaudella 2008-2012 vuoden 1990 päästötasoon verrattuna. Yhdysvaltojen ja Australian jättäytyminen pöytäkirjan ulkopuolelle merkitsee, että päästövähennys jää tätä vaatimattomammaksi, vaikka muut osapuolet noudattaisivatkin sopimusta. /2/

Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin, IPCC:n, arvioiden mukaan jatkossa tarvitaan huomattavasti nykyistä voimakkaampia päästövähennyksiä. /2/

Jos esimerkiksi ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuus pyritään rajoittamaan noin kaksinkertaiseksi esiteolliseen tasoon verrattuna, tulee globaaleja päästöjä vähentää 60-70 % nykyisestä kuluvan vuosisadan loppuun mennessä. /2/

#### Kioton pöytäkirja

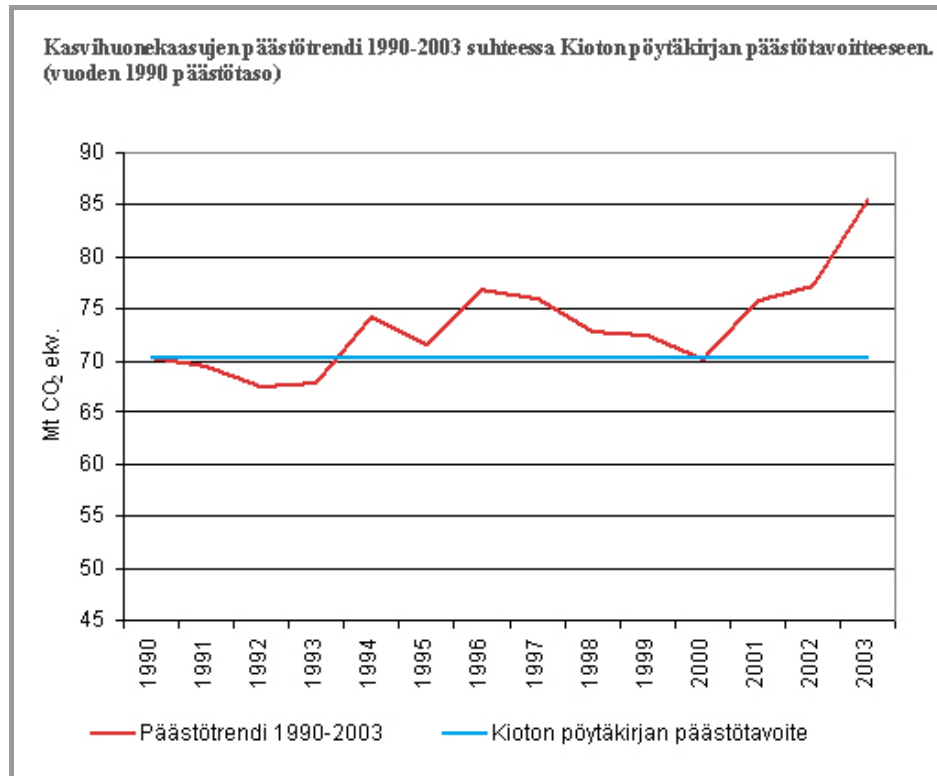
Kioton pöytäkirja täsmentää ilmastopimusta ja asettaa sitovia päästövähennysvelvoitteita vuosille 2008-2012. Kioton pöytäkirja velvoittaa teollisuusmaita vähentämään kuuden kasvihuonekaasun (hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi, fluorihilivedyt, perfluorihilivedyt ja rikkiheksafluoridi) päästöjä yhteensä noin 5 %. /2/

Vuonna 1997 hyväksytty pöytäkirja tuli voimaan 16.2.2005. Pöytäkirjan voimaatulo varmistui, kun Venäjä sai ratifioimisprosessin päätöksen 18.11.2004. Suomi ratifioi muiden Euroopan unionin jäsenmaiden mukana Kioton pöytäkirjan vuonna 2002. /2/

Kioton pöytäkirjan asettamat raportointivelvoitteet ovat tiukemmat ja yksityiskohtaisemmat kuin ilmastopimuksessa. Kioton pöytäkirja velvoittaa myös rahoittamaan kehitysmaiden kansallista raportointia, teknologian siirtoa ja muita ilmastopoliittisia toimia. Pöytäkirja ei aseta kehitysmaalle päästövähennysvelvoitteita. /2/

#### Euroopan unionin sisäinen taakanjakosopimus

Euroopan unionin yhteinen päästövähennysvelvoite vuoden 1990 päästötasosta on 8 %, joka on uudelleen jyvitetty EU:n sisäisen taakanjakosopimuksen mukaisesti maakohtaisiksi velvoitteiksi. Osa maista joutuu vähentämään päästöjä, kun taas osa saa lisätä niitä vertailuvuodesta. Suomen velvoitteena on pitää kasvihuonekaasujen päästöt vuosina 2008-12 keskimäärin vuoden 1990 tasolla (kuva 27). /2/



Kuva 27 Suomen kasvihuonekaasupäästöt /20/

### Päästöjen vähentämistoimet

Päästöjen vähentämistoimia voidaan tehdä kansallisten olosuhteiden mukaan esimerkiksi energia- ja liikennesektoreilla sekä jätehuollossa. Maat voivat käyttää tarkoitukseen sopivia ohjauskeinoja, esimerkiksi säädöksiä tai verotusta. Näiden toimien lisäksi Kioton pöytäkirja mahdollistaa niin kutsuttujen Kioton mekanismien ja hiilinielujen käytön velvoitteen täyttämiseksi. /2/

### Kullakin maalla oma ilmasto-ohjelma

Käytännössä Kioton pöytäkirjan maat laativat kukin oman ilmasto-ohjelman, jossa kansalliset toimenpiteet määritellään. Maa voi sisällyttää ohjelmaan myös suunnitelman Kioton mekanismien käytöstä. Kioton pöytäkirjan hiilinielutoimenpiteistä pakollisia mukaan otettavia ovat metsitys ja metsänhävitys. Nämä nielut tulee käsitellä osana kansallisia toimia. Valinnaisten nielutoimenpiteiden eli metsänhoidon ja maatalousmaan hiilivaraston kasvattamisen sisällyttäminen kansalliseen ohjelmaan on maan itsensä päätettävissä. Euroopan unionin maat ovat kansallisten /2/



toimenpiteiden rinnalla kehittäneet ja sopineet EU:n laajuisista yhteisistä ja koordinoituista toimenpiteistä. /2/

#### Suomen ilmastopolitiikka

Suomi ratifioi ilmastopöytäkirjan 1994 ja Kioton pöytäkirjan 2002 yhdessä muiden Euroopan unionin maiden kanssa. Kansainvälisessä ilmastopolitiikassa Suomi toimii Euroopan unionin osana. /2/

Valtioneuvosto antoi vuonna 2001 eduskunnalle selontekona kansallisen ilmastostrategian eli toimenpideohjelman Kioton pöytäkirjan velvoitteiden toteuttamiseksi vuosina 2008-2012. Ilmastostrategia koottiin kauppa- ja teollisuusministeriön, liikenne- ja viestintäministeriön, maa- ja metsätalousministeriön sekä ympäristöministeriön laatimien ohjelmien pohjalta. Ympäristöministeriön toimet ilmastostrategiassa painottuivat jätehuoltoon, asumiseen ja rakentamiseen sekä yhdyskuntarakenteen kehittämiseen. /2/

Strategian keskeisiä linjauksia ovat energiansäästöohjelmien laajentaminen, uusiutuvien energialähteiden edistämishjelman toteuttaminen ja kivihiilen käytön voimakas rajoittaminen lisäämällä maakaasun käyttöä tai rakentamalla lisäydinvoimaa. Strategian mukaan päästövähennystoimet tulisi ulottaa myös liikenteeseen, rakennussektorille, yhdyskuntasuunnitteluun, maa- ja metsätalouteen sekä jätehuoltoon. /2/

Kansallista ilmastostrategiaa alettiin päivittää vuonna 2003, ja työ valmistuu syksyllä 2005. Osana kansallista ilmastostrategiaa valmistui tammikuussa 2005 ilmastonmuutoksen vaikutuksia ja sopeutumista käsittelevä sopeutumisstrategia. Strategia kuvaa ilmastonmuutoksen vaikutuksia. Siinä myös esitetään arviot Suomen kyvystä sopeutua ilmastonmuutokseen ja määritetään toimenpiteitä, joilla sopeutumista voidaan parantaa. Strategia on tehty maa- ja metsätalousministeriön johdolla. /2/

Hallitusohjelman mukaan Suomen tulee toteuttaa Kioton pöytäkirjan velvoitteet sekä toimia aktiivisesti, jotta neuvottelut vuoden 2012 jälkeisestä ilmastopolitiikasta käynnistettäisiin. Kioton jälkeisen ilmastopolitiikan tulisi merkittävästi hillitä ilmastonmuutosta, kattaa kaikki maat ja ottaa huomioon kilpailukykytekijät. /2/

#### Päästökehityksen seuranta

Kioton pöytäkirja edellyttää, että osapuolilla on kansallinen kasvihuonekaasupäästöjen inventaariojärjestelmä. Suomessa järjestelmän on toimeenpannut Tilastokeskus. Useat asiantuntijatahot ja -laitokset tuottavat inventaariotietoja, jotka Tilastokeskus kokoaa vuosittain inventaarioraportiksi. /2/

#### Jatkotyön kysymyksiä

Ilmastopimuksen ja Kioton pöytäkirjan neuvottelujen monet asiakohdat ovat edelleen ajankohtaisia, kun tarkastellaan Kioton velvoitekauden 2008-2012 jälkeistä aikaa. Mm. seuraaviin kysymyksiin on jatkossakin etsittävä vastauksia:

- Millaisia tavoitteita tulisi asettaa?
- Milloin tulisi toimia?
- Miten vastuut ja kustannukset jaetaan oikeuden ja kohtuuden mukaisesti? /2/

#### Yhdysvallat sopi ilmastoyhteistyöstä Aasian-tyynenmeren valtioiden kanssa

Yhdysvallat ja viisi Aasian-tyynenmeren valtiota ilmoittivat 2005 heinäkuun lopussa aloittavansa teknologiayhteistyön ilmastonmuutoksen torjumiseksi. Salassa neuvotellussa sopimuksessa ovat mukana Yhdysvaltojen lisäksi Australia, Kiina, Intia, Japani ja Etelä-Korea. Ne tuottavat noin puolet maailman kasvihuonekaasupäästöistä. /9/

Sopimuksen osapuolten mukaan tarkoituksena ei ole korvata, vaan täydentää Kioton pöytäkirjaa. Ne tekivät myös selväksi, että ilmastonmuutoksen torjuminen ei saa hidastaa kehitystä tai talouskasvua. /9/

"Tämä ehdotus on oikeudenmukaisempi ja tehokkaampi kuin Kioton pöytäkirja. Se osoittaa Australian vahvan sitoumuksen kasvihuonekaasujen vähentämiseksi, ja on oikeudenmukainen Australiaa kohtaan eikä tuhoa työpaikkoja ja epäoikeudenmukaisesti rankaise teollisuutta Australiassa", Australian pääministeri John Howard sanoi. /9/

Ympäristöjärjestöt ovat kuitenkin kritisoineet sopimusta, sillä ne pitävät sitä yrityksenä häiritä tänä vuonna alkavia neuvotteluja vuoden 2012 jälkeisistä päästötavoitteista. Ympäristöjärjestö WWF:n mukaan "ilmastosopimus, joka ei rajoita saasteiden määrää, on sama asia kuin rauhansopimus, joka antaa aseiden käytön jatkua". Myös Ison-Britannian hallituksen johtava tieteellinen neuvonantaja, Sir David King, epäilee sopimuksen tehokkuutta, koska siinä ei ole esitetty päästötavoitteita. /9/

Maat eivät sopineet sitovista päästötavoitteista, sillä niiden mukaan teknologian kehittäminen on taloudellisesti tehokkain tapa torjua ilmastonmuutosta. Yhteistyöjulistuksessa mainitaan mm. energiatehokkuus, hiilen talteenotto ja puhdas hiilentuotanto, uusiutuva energia ja ydinvoima. /9/

Kiina, Yhdysvallat, Intia ja Australia ovat maailman neljä suurinta hiilentuottajaa. Japani, Kiina, Intia ja Etelä-Korea ovat ratifioineet Kioton pöytäkirjan, mutta vain Japanilla on sitova päästötavoite, koska muut luetaan kehitysmaiksi. /9/

### 3.4 Ympäristömerkit

Ympäristömerkinnän tarkoituksena on lisätä kuluttajien tuotetietoutta ja kertoa kuluttajalle tuotteen ympäristövaikutuksista. Merkinnällä ohjataan kuluttajaa valitsemaan tuotteita, jotka kuormittavat luontoa vähemmän kuin muut vastaavat tuotteet. Tämän tekee hankalaksi kuluttajien kannalta se, että on olemassa virallisia ympäristömerkkejä ja epävirallisia merkkejä, jotka viittaavat tuotteen ja sitä valmistavan yrityksen vihreisiin arvoihin. Yritykselle ympäristömerkkien käyttö on vapaaehtoista. Niitä kuitenkin käytetään innokkaasti, koska ne tuovat tuotteille kilpailuetua ja mainosarvoa. yritykset voivat myös hyödyntää ympäristömerkin saaneita tuotteita tehdessään omia hankintojaan. /2/

Perusajatuksena kaikissa merkeissä on se, että kussakin tuoteryhmässä vain ympäristön kannalta parhaat tuotteet voivat saada ympäristömerkin käyttöoikeuden. /2/

Suomessa käytettävien virallisten ympäristömerkkien myöntäminen perustuu tuotteen koko elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten arviointiin. Asiantuntijat ovat kehittäneet ympäristömerkkien myöntämis- ja valvontaperusteet.

Pohjoismainen ympäristömerkki, Joutsenmerkki ja EU:n ympäristömerkki ovat virallisia, monikansallisia merkkejä. Niiden käyttöä valvoo Suomessa Suomen standardisoimisliitto SFS ry, joka myös myöntää niiden käyttöoikeudet. Virallisen merkin käyttö on yrityksille vapaaehtoista, maksullista ja määräaikaista.

Määräaikaisuus on tarkoituksellista, koska se kannustaa yrityksiä jatkamaan tuotekehittelyä luontoystävällisempään suuntaan. /2/

#### 3.4.1 Pohjoismainen ympäristömerkki, Joutsenmerkki

Pohjoismaista ympäristömerkkiä (kuva 28) on käytetty vuodesta 1990 lähtien. Merkin värit ovat joko mustavalkoinen tai vihreävalkoinen, ja se painetaan suoraan tuotteeseen tai sen pakkaukseen. Pohjoismainen ympäristömerkki on luotettava, koska sen käyttöoikeuden myöntäminen edellyttää tiukkojen ympäristön kuormituksen vähentämiseen perustuvien vaatimusten noudattamista. Pohjoismaisella ympäristömerkillä varustetun tuotteen tulee olla käyttötarkoitukseen vähintään yhtä hyvin soveltuva kuin muutkin markkinoilla olevat tuotteet. /2/



Kuva 28 Joutsenmerkki, vihreävalkoinen /6/

Eri tuoteryhmille on laadittu kriteerejä, joissa otetaan huomioon luonnonvarojen kulutus, haitalliset päästöt, melu, haju ja mahdollisuus hyötykäyttöön. Kriteerit laaditaan asiantuntijaryhmissä, jotka arvioivat tuotteen olennaisia ympäristövaikutuksia tuotteen elinkaaren eri vaiheissa, valmistuksessa, jakelussa, käytössä ja poistossa. Merkin myöntämiskriteerit uusitaan noin kolmen vuoden välein, eli tuotteen on kehityttävä vastaamaan uusia kriteereitä. Merkkiä myönnettäessä otetaan huomioon myös tuotteen laatu: merkintä ei saa aiheuttaa laatu- tai toimivuustason heikkenemistä. /2/

Suuri osa suomalaisista paperinvalmistajista lopetti kesäkuussa 2001 pohjoismaisen ympäristömerkin käytön painopapereissa. Kriteerien kiristyessä suuret suomalaiset painopaperinvalmistajat, Stora Enso, M-Real ja UPM-Kymmene luopuivat suurelta osin painotaloille menevässä paperissa Joutsenmerkin käytöstä. Parhaimmillaan lupia Joutsenmerkin käyttöön oli Suomessa noin 50 painopaperin valmistajalla, nyt vain kymmenkunnalla. /13/

Monet kirjapainot tekevät edelleen Joutsenmerkittyjä papereita ja monilla kopio-, toimisto- sekä pehmopapereilla on edelleen Joutsenmerkki. Paperiteollisuuden ilmoitus koski lähinnä painopapereita, maailman markkinoille menevää rulla- ja arkkitavaraa. /14/

### 3.4.2 Euroopan ympäristömerkki, Kukkamerkki

Euroopan ympäristömerkki (kuva 29) on samankaltainen kuin Joutsenmerkki. Asetus merkistä tuli voimaan 1992, ja se on jäsenmaita sitova. Merkin kriteerit ovat toistaiseksi olleet Joutsenmerkin myöntämisperusteita väljemmät. Vaatimustaso on asetettu niin että 5-40 % tuoteryhmän tuotteista voi saada merkin käyttöoikeuden. Ympäristömerkki myönnetään vain tuotteille, jotka täyttävät ennalta laaditut ympäristön kuormitusta koskevat vaatimukset. Merkki koskee nykyisin yli kymmentä tuoteryhmää esimerkkeinä kopio-, talous- ja WC-paperit. /2/



Kuva 29 Kukkamerkki /6/

### 3.4.3 Energiamerkki

Energiamerkki (kuva 30) kertoo laitteen suorituskyvyn ja energiankulutuksen. Merkinnän tavoitteena on ohjata kuluttajia vähemmän energia kuluttaviin laitteisiin. Energiamerkki on nykyään pakollinen kylmlaitteissa, pyykinpesukoneissa, kuivausrummuissa, kuivaavissa pesukoneissa sekä astianpesukoneissa. Merkin käyttö ei ole levinnyt vielä paperiteollisuudessa käytössä oleviin laitteisiin. /2/



Kuva 30 Energiamerkki /2/

### 3.4.4 Muita ympäristömerkkejä

Virallisten ympäristömerkkien lisäksi on myös muita merkkejä, joita ympäristöystävällisille tuotteille voidaan antaa;

- Luomu -valvottua tuotantoa –merkki (kuva 31) eli ns. Aurinkomerkki noudattaa EU:n asetusten luomuehtoja ja osoittaa että tuote on suomalaisten viranomaisten valvonnassa. Tuote on valmistettu, pakattu tai etiketöity Suomessa. Merkin myöntää Kasvintuotannon tarkastuslaitos. /2/



Kuva 31 Luomumerkki /2/

- EU:n luomumerkki (kuva 32) eli tähtämerkki on tarkoitettu koko EU:n alueelle. Tuotteen aineiden, jalostuksen ja pakkauksen pitää läpäistä jonkin EU:N maan luomuvalvonta. Merkki edellyttää, että 95 % maatalousperäisistä raaka-aineista tulee olla EU:n alueella tuotettu. /2/



Kuva 32 EU:n luomumerkki /2/

- Suomen luonnonsuojeluliiton ekoenergiamerkki antaa tietoa energian tuotantotavasta. Norppa suosittelee ekoenergiaa –merkki (kuva 33) kertoo, että kuluttajan ostama sähkö on tuotettu tavalla, joka täyttää Suomen luonnonsuojeluliiton asettamat ympäristövaatimukset. /2/



Kuva 33 Suomen luonnonsuojeluliiton ekoenergiamerkki /2/

- Reilun kaupan merkin (kuva 34) tavoitteena on parantaa tuottajien sosiaalisia ja taloudellisia oloja, jolloin myös ekologiset olosuhteet otetaan paremmin huomioon ja siten lisätään mahdollisuuksia toteuttaa kestävää kehitystä. /2/



Kuva 34 Reilun kaupan merkki /2/

Tuotemarkkinoilla esiintyy runsas joukko muitakin merkkejä sekä eri ympäristöjärjestöjen logoja. Nämä merkit eivät kuitenkaan takaa yhtä kokonaisvaltaista ja riippumatonta lähestymistapaa tuotteiden ympäristövaikutuksiin kuin viralliset ympäristömerkit. /2/

M-Realin syyskuussa 2004 tekemän tutkimuksen mukaan ympäristömerkkejä ei enää pidetä kovinkaan tarpeellisina. Jotkut pohjoismaiset asiakkaat suosivat niitä mutta monissa Keski-Euroopan maissa asiakkaat ovat kiinnostuneita toimittajiensa ympäristöjärjestelmistä. /10/

### 3.5 Ympäristöluvut

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttaville toiminnoille tarvitaan ympäristönsuojelulain mukainen lupa. Näitä toimintoja ovat esimerkiksi metsä-, metalli- ja kemianteollisuus, energiantuotanto, eläinsuojat ja kalankasvatus. Ympäristöluvassa annetaan määräyksiä mm. toiminnan laajuudesta, päästöistä ja niiden vähentämisestä. Luvan myöntämisen edellytyksenä on muun muassa, että toiminnasta ei saa aiheutua terveyshaittaa tai merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. /2/



## Ympäristölupiin liittyvä lainsäädäntö

Keskeisimmät ympäristölupiin liittyvät säädökset ovat vuonna 2000 voimaan tulleet ympäristönsuojelulaki ja ympäristönsuojeluasetus. Ne määrittelevät pilaantumisen vaaraa aiheuttavat toiminnot, joille on haettava ympäristölupa. Niissä määrätään myös mm. vaatimukset lupahakemukselle ja lupapäätökselle. Ympäristönsuojelulla säännellään ympäristön pilaantumista aiheuttavaa toimintaa. /2/

Ympäristönsuojelulain mukaan ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavassa toiminnassa teknisten ratkaisujen tulee perustua parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan BAT (Best Available Techniques). Ympäristölupahakemuksessa toiminnanharjoittajan on esitettävä toiminnan luonne ja arvio BAT-tekniikan soveltamisesta omassa toiminnassaan. Toiminnanharjoittajan ei tarvitse noudattaa BREFissä kuvattuja teknisiä keinoja. Hän voi valita ne tekniset ratkaisut, joilla pystytään täyttämään lupaehdot ja niissä määritetyt raja-arvot. Ympäristöluvasta päätettäessä tulee ottaa huomioon paikalliset olosuhteet, taloudelliset edellytykset ja laitoksen ikä. /2/

Lupamaksut määräytyvät laitoksen koon ja ympäristöhaittojen mukaan. Stora Enso Packagingin lupamaksut ovat olleet noin 4000 euroa. Lupaan sisältyy mm. seuraavia asioita:

- käytetyt kemikaalit ja niiden varastointimäärät
- päästöt ilmaan
- jätteet
- jätevesien käsittely
- melurajat (n. 50 dB)
- järjestelmät ja raportoinnit. /27/

Yleisesti ottaen voidaan sanoa että lupien ja niiden määräysten perustelut ovat tulleet yhä tärkeämmiksi, koska vain siten voivat kaikki tahot, sekä luvansaajat että intressitahot, saada tarpeeksi tietoa lupamääräysten taustana olevasta lainsäädännöstä tai muusta perustelusta. Lupapäätöksistä on käytävä ilmi, mihin asianosainen

on oikeutettu tai veloitettu ja päätöksen perusteena olevat tosiseikat sekä säännökset ilmoitettava. /7/

## BAT

IPPC-direktiivi vaatii ympäristön kannalta parhaan käytettävissä olevan tekniikan, BAT:n, soveltamista teollisuudessa. Direktiivissä ymmärretään käsitteellä ”paras” menetelmiä, joilla tehokkaimmin saavutetaan korkea taso koko ympäristönsuojelussa. ”Tekniikka” puolestaan tarkoittaa käytettyjä menetelmiä, mutta myös laitoksen suunnittelua, ylläpitoa, käyttöä ja jopa toiminnan lopettamisen edellyttämiä töitä. Tekniikka tarkoittaa direktiivin mukaan myös valmistus- ja prosessitekniikoita sekä toiminnan ohjausta ja instrumentointia. Lisäksi koulutus sekä hyvät menettely- ja työtavat ovat tekniikkaa. /13/

Paras mielletään helposti jonkin tekniikkakilpailun ensimmäiseksi sijaksi. Tämä ajattelu johtaa harhaan. BAT:n piiriin kuuluvat päästöt vesiin ja ilmaan sekä jätteet. Lisäksi siihen kuuluvat raaka-aineet ja niiden käyttö, käytetyt kemikaalit, veden kulutus sekä energiatehokkuus. Päästöjä kuvataan jopa kymmenillä parametreilla. Siksi paras tulisikin mieltää paremminkin kymmenottelun kuin yksittäisen lajin huippusuoritukseksi. Huippupisteet eli BAT:n tasoinen suoritus voidaan saavuttaa usealla tekniikkakombinaatiolla, mutta kaikissa lajeissa ei tarvitse olla korkeimmalla palkintosijalla. Huippusijoitusta ei tarvitse olla välttämättä yhdessäkään lajissa. /13/

BAT:n määrittelyssä ”käytettävissä oleva” kiinnittää huomion tekniikan saatavuuteen ja kustannuksiin. Tekniikka, jota ei ole kokeiltu tai joka ei ole kaupallisesti saatavissa, ei ole määrittelyn mukaista. Myöskään tekniikka, joka ei ole taloudellista, ei voi olla BAT:ia. /13/

### 3.6 Metsä

Metsäteollisuuden käyttämä puuraaka-aine on peräisin hyvin ja kestävästi hoidetuista metsistä. Kaikkein arvokkaimmat luontokohteet on suojeltu täysin talouskäytöltä. Ympäristön lisäksi kestävä käyttö ottaa huomioon taloudelliset ja sosiaaliset arvot. Puun teollinen käyttö takaa metsätalouden kannattavuuden eli taloudellisen kestävyuden. Sosiaalisia vaikutuksia ovat mm. työllisyys ja virkistysmahdollisuudet. /3/

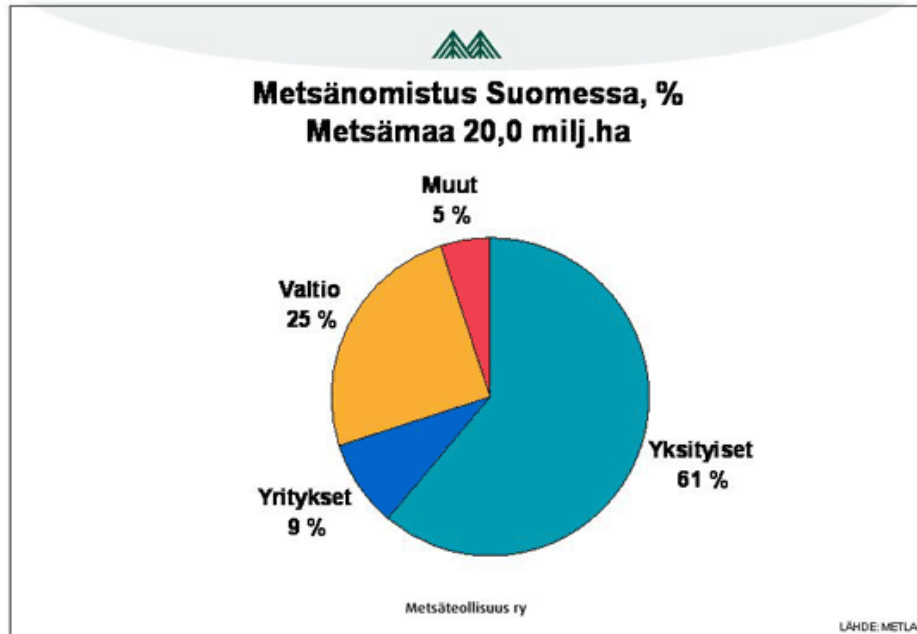
Suomen metsiä käytetäänkin niin sanotun monikäyttöperiaatteen mukaisesti. Sen mukaan metsällä on monta käyttöä:

- metsätalous
- virkistys
- luonnon monimuotoisuus.

Metsien kestävä hoidon ja käytön lähtökohdat on määritelty maailmanlaajuisesti Rion julistuksessa 1992. /3/

#### Metsävarat

Metsät peittävät Suomen pinta-alasta yli kolme neljäsosaa. Metsätalousmaata on kaikkiaan 26 miljoonaa hehtaaria. Tästä 88 % on puustoista aluetta eli metsä- tai kitumaata ja loput mm. joutomaata ja teitä. Suurimman osan metsistä omistavat yksityiset henkilöt (kuva 35). Muita suuria omistajia ovat valtio ja metsäyhtiöt. Suomi kuuluu pääosin pohjoiseen havumetsävyöhykkeeseen. Yleisimmät puulajit ovat mänty (n. 60 %), kuusi (n. 30 %) ja koivu (n. 7 %). /3/



Kuva 35 Metsienomistus Suomessa /3/

### Metsäsertifiointi

Sertifiointi tarkoittaa menettelyä, jossa riippumaton osapuoli antaa kirjallisen todistuksen eli sertifikaatin siitä, että tuote, menetelmä tai palvelu täyttää tietyt ennalta määritellyt vaatimukset. Metsäsertifiointi on menettely, jossa riippumaton osapuoli myöntää todistuksen (kestävän metsätalouden sertifikaatin) siitä, että metsiä hoidetaan ja käytetään kestävästi sovitun standardin mukaisesti. /3/

Metsäsertifiointi kertoo asiakkaille ja kuluttajille tuotteisiin käytetyn raaka-aineen alkuperästä. Suomi on ollut aktiivinen metsäsertifiointissa, koska sen avulla metsäala voi osoittaa markkinoille metsien hoidon korkean tason. Suomelle sertifiointi on tärkeä viestintäväline, koska pääosa metsäteollisuuden tuotteista menee ympäristöherkille vientimarkkinoille, joilla ei tunneta Suomen metsätalouden olosuhteita riittävän hyvin. /3/

Suomeen on luotu paikallisiin oloihin sopiva metsäsertifiointijärjestelmä, jonka nimi on FFCS (Finnish Forest Certification System). FFCS-sertifiointi osoittaa puolueettomasti ja luotettavasti, että Suomen metsiä ja metsäluontoa hoidetaan ja käytetään kestävästi. Sertifiointiin on sitoutunut jo yli 312 000 suomalaista metsänomistajaa ja 95 % Suomen metsä pinta-alasta on sertifioitu. /8/

Järjestelmä sisältää vaatimukset metsien hoidolle ja käytölle, puun alkuperän todentamiselle sekä ulkoisen tarkastuksen toteutukselle. Nämä vaatimukset esitetään standardeissa. Alueelliseen ryhmäsertifiointiin perustuva järjestelmä on metsänomistajille vapaaehtoinen, ja se edellyttää kolmannen puolueettoman osapuolen tekemää arviointia. /8/

Järjestelmä mahdollistaa sekä metsäsertifioinnin että puun alkuperäketjun sertifioinnin. Järjestelmä ei sen sijaan sisällä omaa tuotemerkkiä, vaan järjestelmä on suunniteltu siten, että eri kansainvälisten sertifiointi- ja merkintäjärjestelmien vaatimukset täyttyvät. Näitä kansainvälisiä merkintäjärjestelmiä voidaan käyttää tuotemarkkinoilla. /8/

Sertifiointijärjestelmän on oltava eri osapuolten hyväksymä, valvottu ja paikallisiin oloihin sopiva. Kriteerit valitaan siten, että ne soveltuvat luotettavasti mittaamaan metsän hoidon ja käytön tasoa. Asetettujen kriteerien vaatimustason on oltava sellainen, että kriteerien noudattaminen edistää metsätaloudelle ja sertifioinnille asetettujen tavoitteiden toteutumista. /8/

Yksi sertifioinnin tärkeimmistä vaatimuksista on luotettavuus. Luotettavuus perustuu erityisesti sertifiointielinten puolueettomuuteen ja standardien laajaan hyväksyntään. Sertifiointia suorittavien henkilöiden hyvä ammattitaito sekä tehtävän tarkastustyön korkea laatu ovat perusedellytyksiä onnistuneelle arvioinnille. Eri osapuolien sitoutuminen ko. sertifiointijärjestelmään sekä sertifiointistandardin ja menettelyjen julkisuus edesauttavat sertifioinnin läpinäkyvyyttä. /8/

**Puuraaka-aineen alkuperän todennus**

Puuraaka-aineen alkuperän todentamisella tarkoitetaan menettelyä, jossa todistettavasti osoitetaan tuotteessa käytetyn puun alkuperä. Tuote- eli ympäristömerkintä edellyttää metsäsertifikaatin lisäksi puuta jalostavalta yritykseltä sertifioitua järjestelmää, jonka avulla voidaan todentaa puun /8/

alkuperä. FFCS käsittäessään sekä metsä- että puun alkuperäketjun sertifiointin antaa siten hyvän valmiuden tuotemerkintään, mikäli asiakkaat sitä edellyttävät. /8/

Puun alkuperäketjun hallinnan osoittamiseksi metsästä lopputuotteeseen on olemassa kaksi erilaista tapaa:

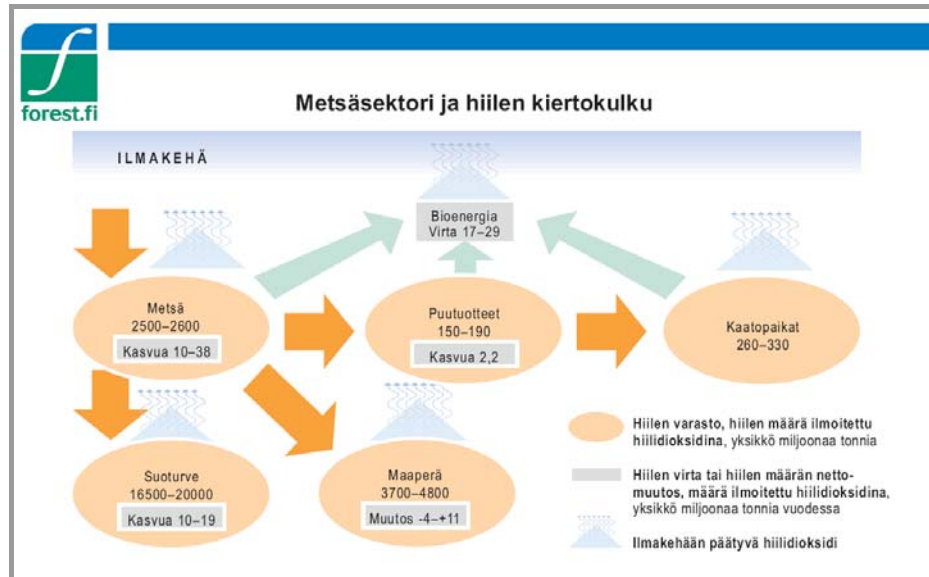
- Varastokirjanpidollinen erillään pito edellyttää, että puuraaka-aineen alkuperä (sertifioitu/ei-sertifioitu) voidaan osoittaa dokumenttien avulla kuljetuksen, käsittelyn ja valmistuksen aikana. Tuotantolaitoksissa voidaan laskea sertifioidun ja ei-sertifioidun puun osuudet joko laitos- tai tuotekohtaisina
- Varastokirjanpidollinen erillään pito oikeuttaa ilmoittamaan, että tietty prosenttiosuus tuotteen raaka-aineesta tai vaihtoehtoisesti tuotantolaitoksen käyttämästä raaka-aineesta tulee sertifioidusta metsästä. /8/

Fyysinen erillään pito edellyttää sertifioitujen ja sertifioiduttomien puuerien pitämistä fyysisesti erillään, mikä voidaan toteuttaa prosessissa ajallisella tai merkitsemällä tapahtuvalla erottelulla. Varastokirjanpidollinen erillään pito antaa mahdollisuudet luotettavaan alkuperätiedon hallintaan. Koska osa teollisuuden asiakkaista saattaa edellyttää fyysiseen erillään pitoon perustuvaa menettelyä, siihenkin on suomalaisessa järjestelmässä varauduttu. /8/

### Hiilinielut

Fossiilisten polttoaineiden palaessa niissä varastoituneena ollut hiili vapautuu takaisin ilmakehään hiilidioksidina. Hiilidioksidi on merkittävin kasvihuonekaasuista ja sen määrä ilmakehässä on noussut jatkuvasti. Kasvaessaan puut sitovat ilman hiilidioksidia itseensä. Jokainen uusi puukuutiometri sitoo ilmasta noin 200 kilogrammaa hiiltä. Kasvavassa vaiheessa oleva metsä on hyvä hiilidioksidinielu. Täysikasvuisten metsien uudistamisessa hiiltä siirtyy pois kierrosta ja hiilen sitoutuminen kiihtyy uuden puusukupolven aloittaessa kasvunsa. Mitä enemmän käytämme puuta esimerkiksi rakentamiseen, sitä enemmän hiiltä varastoituu kierron ulkopuolelle. /11/

Ilmastonmuutoksen näkökulmasta metsäteollisuuden tärkein vahvuus on uusiutuva raaka-aine, puu. Metsät toimivat hiilen nieluina ja toisaalta metsäteollisuuden tuotteet ovat hiilivarastoja. Metsäteollisuustuotteisiin sitoutuu runsaasti hiiltä, joka on pois hiilen kierrosta tietyn ajan. Jos pitkäaikaisten puutuotteiden määrää kasvaa, myös nettonielut lisääntyvät (kuva 36). /3/



Kuva 36 Hiilen kiertokulku /21/

Eri tuotteisiin sitoutuu hiiltä eri pituisiksi jaksoiksi: nopeakiertoisissa paperituotteissa, joita ei kierrätetä, hiili säilyy vain lyhyitä aikoja (esimerkiksi wc-paperi). Toisena ääripäänä on rakennuksissa käytetty puu, joka voi olla poissa kierrosta jopa satoja vuosia. Pääsääntöisesti massa- ja paperiteollisuuden tuotteiden kierto on nopeampaa kuin puutuoteteollisuuden tuotteiden. Poikkeuksiakin on, koska esimerkiksi kirjoissa paperi säilyy pitkään ja puupakkaukset kiertävät nopeasti. /3/

Tuotteisiin sitoutunut hiili säilyy myös kuluttajakäytön jälkeen, sillä kaatopaikoilla hiili on pitkiäkin aikoja poissa kierrosta. Vasta poltto tai kemiallinen hajoaminen vapauttaa puuperäisiin tuotteisiin sitoutuneen hiilen ilmakehään. Itse asiassa kaatopaikoilla oleviin tuotteisiin on sitoutunut enemmän hiiltä kuin käytössä oleviin tuotteisiin. /3/

### Metsien hiilinielu

Kioton pöytäkirjan määritelmien mukaan hiilinieluiksi voidaan laskea vain vuoden 1990 jälkeen metsättömälle alueelle perustetut metsät. Tällä laskutavalla Euroopan metsien nettokasvusta voidaan lukea hyödyksi vain 1 - 3 %. Määritelmä soveltuu huonosti pohjoismaiseen metsien uudistamiskäytäntöön ja kestävän metsätalouden periaatteisiin. /3/

Suot toimivat metsien tavoin hiilinieluna ja -varastona. Turpeen poltosta vapautuva hiilidioksidimäärä sitoutuu uuteen turpeen kasvuun. Suomen soiden vuotuinen hiilinielu arvioidaan 11 - 20 miljoonaksi hiilidioksiditonniksi. Vastaavasti turpeen energiakäytöstä vapautuu 7,3 miljoonaa tonnia hiilidioksidia. Metsäteollisuuden omista hiilidioksidipäästöistä kolmannes on peräisin turpeesta, vaikka turpeen osuus polttoaineista on vain 7 %. /3/

### 3.7 Ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelulaki on kehitetty suojelemaan luontoa ihmisen toiminnalta. Laissa on määritelty tarkkaan mitä toimenpiteitä toiminnanharjoittajan pitää tehdä että luonnon pilaantuminen ei ole mahdollista. Itse lakiteksti ei kuluttajan kannalta ole tärkeä tekijä yrityksen imagon ja tuotteen valinnan kannalta mutta itse yrityksen on sitä noudatettava tarkasti. Suomessa yritykset suhtautuvat lakiin myönteisesti eikä suuria ympäristö rikkomuksia ole tapahtunut. /1/

Ympäristönsuojelulain tavoitteena on

- 1) ehkäistä ympäristön pilaantumista sekä poistaa ja vähentää pilaantumisesta aiheutuvia vahinkoja
- 2) turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö
- 3) ehkäistä jätteiden syntyä ja haitallisia vaikutuksia
- 4) tehostaa ympäristöä pilaavan toiminnan vaikutusten arviointia ja huomioon ottamista kokonaisuutena /1/



- 5) parantaa kansalaisten mahdollisuuksia vaikuttaa ympäristöä koskevaan päätöksentekoon
- 6) edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä
- 7) torjua ilmastonmuutosta ja tukea muuten kestäväää kehitystä. /1/

Tätä lakia sovelletaan toimintaan, josta aiheutuu tai saattaa aiheutua ympäristön pilaantumista. Lakia sovelletaan myös toimintaan, josta syntyy jätettä, sekä jätteen hyödyntämiseen tai käsittelyyn. Laissa on myös määritelty tarkasti mitä ympäristölailalla tarkoitetaan. /1/

1) *ympäristön pilaantumisella* sellaista ihmisen toiminnasta johtuvaa aineen, energian, melun, värinän, säteilyn, valon, lämmön tai hajun päästämistä ympäristöön, jonka seurauksena aiheutuu joko yksin tai yhdessä muiden päästöjen kanssa

- a) terveyshaittaa
- b) haittaa luonnolle tai sen toiminnoille
- c) luonnonvarojen käyttämisen estymistä tai melkoista vaikeutumista
- d) ympäristön yleisen viihtyvyyden tai erityisten kulttuuriarvojen vähentymistä
- e) ympäristön yleiseen virkistyskäyttöön soveltuvuuden vähentymistä
- f) vahinkoa tai haittaa omaisuudelle taikka sen käytölle
- g) muu näihin rinnastettava yleisen tai yksityisen edun loukkaus

- 1) *ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavalla toiminnalla* laitoksen perustamista tai käyttämistä taikka alueen käyttämistä tai toiminnan järjestämistä siten, että siitä saattaa aiheutua ympäristön pilaantumista
- 2) *terveyshaitalla* ihmisessä todettavaa sairautta, muuta terveydenhäiriötä tai sellaisen tekijän tai olosuhteen esiintymistä, joka voi vähentää väestön tai yksilön elinympäristön terveellisyyttä
- 3) *parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla* mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä ja toiminnan suunnittelu- rakentamis-, ylläpito- sekä

- käyttötapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen tai tehokkaimmin vähentää sitä
- 4) *toiminnanharjoittajalla* luonnollista henkilöä tai oikeushenkilöä, joka harjoittaa pilaantumisen vaaraa aiheuttavaa toimintaa tai joka tosiasiallisesti määrää toiminnasta
  - 5) *vesistöillä* vesilain (264/1961) 1 luvun 1§:n 2 momentin mukaista vesialuetta ja 3§:n mukaisia aluevesiä
  - 6) *pohjavedellä* maa- ja kallioperässä olevaa vettä (14.6.2002/506)
  - 7) *päästöraja-arvolla* ympäristöön suoraan tai epäsuoraan päästetyn 1 kohdassa tarkoitetun, laimentamattoman päästön arvoa, jota ei yhden tai useamman ajanjakson aikana saa ylittää ja joka ilmaistaan kokonaismääränä, pitoisuutena, prosenttiosuutena tai muulla vastaavalla tavalla. (14.6.2002/506)  
/1/

Tekniikka on teknisesti ja taloudellisesti toteutettavissa silloin, kun se on saatavissa käyttöön yleisesti ja sitä voidaan soveltaa asianomaisella toiminnan alalla kohtuullisin kustannuksin. Parhaan käyttökelpoisen tekniikan määrittelyssä huomioon otettavista seikoista säädetään tarkemmin asetuksella. /1/

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavassa toiminnassa on periaatteena, että

- 1) haitalliset ympäristö vaikutukset ehkäistään ennakolta tai, milloin haitallisten vaikutusten syntymistä ei voida kokonaan ehkäistä, rajoitetaan ne mahdollisimman vähäisiksi
- 2) menetellään muutoin toiminnan laadun edellyttämällä huolellisuudella ja varovaisuudella ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi sekä otetaan huomioon toiminnan aiheuttaman pilaantumisen vaaran todennäköisyys, onnettomuusriski sekä mahdollisuudet onnettomuuksien estämiseen ja niiden vaikutusten rajoittamiseen
- 3) käytetään parasta käyttökelpoista tekniikkaa
- 4) noudatetaan ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi tarkoituksenmukaisia ja kustannustehokkaita eri toimien yhdistelmiä, kuten työmenetelmiä sekä raaka-aine- ja polttoainevalintoja. /1/

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavan toiminnan harjoittaja vastaa vaikutuksien ennalta ehkäisystä ja ympäristöhaittojen poistamisesta tai rajoittamisesta mahdollisimman vähäisiksi. Toiminnanharjoittajan on oltava riittävästi selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista. /1/

#### 4. PÄÄTELMÄT

Massa- ja paperiteollisuuden ympäristöhaasteet ovat muuttuneet vuosikymmenien aikana. Siirtyminen yksittäisistä ympäristömerkeistä koko tuotannon kattaviin ympäristöjärjestelmiin on ollut ehkä suurin ja huomattavin käänne massa- ja paperiteollisuuden toimissa ympäristönsuojelun kannalta.

Ympäristöjärjestelmät ovat jo nyt tärkeä vapaaehtoinen ympäristönsuojelun ohjausehto ja niiden merkitys tulee tulevaisuudessa vain kasvamaan. Alkuvaiheessa ympäristöjärjestelmien tavoitteenasettelu on pitkälti keskittynyt tuotantovaiheen ympäristönsuojelun tason nostamiseen. Osittain tämä on luonnollista koska ympäristöjärjestelmät rakennetaan yleensä laitoskohtaisiksi. Toisaalta viranomais määräykset ja lupaehtot näyttäisivät jopa ympäristöjärjestelmän rakentaneissa yrityksissä yllättävänkin voimakkaasti ohjaavan huomion tuotantovaiheen päästöjen rajoittamiseen ja samalla tuovan niihin liittyvät tekijät keskeisiksi seurannan ja tavoitteen asettelu kohteeksi.

Jatkossa huomiota tulisi kuitenkin kiinnittää enemmän tuotteeseen ja sen koko elinkaaren aikaisiin ympäristövaikutuksiin materiaalitehokkuus mukaan lukien. Muuten on olemassa vaara, että yrityksen sitoutuminen ympäristönsuojelutason jatkuvaan parantamiseen voi saada rajoitetun ja vähitellen yhä enemmän surkastuvan sisällön. Samalla henkilöstön motivaatio parantaa suorituskykyäkin voi heikentyä. Lupajärjestelmää ympäristöjärjestelmät eivät korvaa, mutta helpottavat sen täytäntöönpanoa ja tehostavat valvontaa.

Myös raaka-aineen, puun alkuperän todennus sekä metsien sertifiointin on todettu olevan hyvä tapa todentaa ympäristöystävällinen ajattelutapa. Hyvin hoidetusta sertifioidusta talousmetsästä hankittu puu on paitsi taloudellista myös ekologista käyttöä. Sertifiointin avulla ympäristötietoinen kuluttaja voi varmistaa, että hänen ostamansa metsätuotteen eivät ole aiheuttaneet metsien tuhoutumista tai metsäluonnon köyhtymistä. Huomioitavaa Suomen metsätaloudessa on myös se, että huolimatta puunkäytön lisääntymisestä viime vuosikymmeninä puun määrä on Suomen talousmetsissä kasvanut. Tällä hetkellä metsissä on puuta enemmän kuin koskaan viime vuosisadalla.

Lopuksi voidaan todeta Suomen metsä-, massa- sekä paperiteollisuuden hoitavan ympäristöasiansa nykypäivänä hyvin. Vuosikymmenien aikana tehdyt ympäristöinvestoinnit ovat vähentäneet päästöjä radikaalisti huolimatta tuotantoasteen jatkuvasta kasvusta. Hyvin hoidetuista ympäristöasioista huolimatta ei virheisiin silti ole varaa. Ympäristön puolesta tehtyjä investointeja voidaan aina pitää perusteltuina.

## LÄHDELUETTELO

### PAINETUT LÄHTEET

1. Avain Suomen metsäteollisuuteen. Metsäteollisuus ry. /5/
2. EMAS Vuosiraportti 2004. Stora Enso Packaging. /26/
3. Iisalo, Seppo, Joutsenmerkin siivet kantavat edelleen. Kuluttaja 2/2002, s. 16-17. /14/
4. Järvinen, Eija, Joutsenmerkillä hyviä ja huonoja uutisia. Ympäristö 8/2001, s. 32-33. /13/
5. Kovanen, Ulla-Maija, Ympäristömelun vähentäminen kankaan paperitehtaalla. Ympäristö ja Terveys 3-4/2003, s. 34-37. /15/
6. Lettenmeier, Michael, MIPS Materiaalivirrat ympäristöpaineen mittarina. Ympäristö ja Terveys 7-8/2000, s. 32-43. /17/
7. Ojanen, Pekka – Penttinen, Jari, Uuden ympäristönsuojelulainsäädännön vaikutus metsäteollisuuden ympäristölupakäytäntöön. Oy Edita Ab. 2000. /7/
8. Paperia ja Puuta. Metsäteollisuuden vuosikirja 2005. Metsäteollisuus ry. /19/
9. Ruonala, Seppo, BAT:lle kättä pidempää. Ympäristö 8/2001, s. 34-35. /22/
10. Seppälä, Jyri – Jouttijärvi, Timo, Metsäteollisuus ja ympäristö. Oy Edita Ab. 1997. /4/
11. Vihreät metsäkoneet – osa kestävästä kehityksestä. Ympäristöseloste. Timberjack. Sävypaino 2002. /28/
12. Yhteiskuntavastuuraportti 2004. M-Real /10/
13. Ympäristölainsäädäntö. Talentum Media Oy. 2003. /1/
14. Yritysvastuu 2004. Stora Enso /12/
15. Yritysvastuuraportti 2004. UPM-Kymmene /18/

### PAINAMATTOMAT LÄHTEET

1. Hälinen, Leena, Jättemaksut. [sähköpostiviesti.] 8.9.2005. /27/
2. Mikkola, Antti, suojelupäällikkö. Haastattelu 5.7.2005. M-Real Tako Board. /16/

## SÄHKÖISET LÄHTEET

1. Forest.fi. [www-sivu]. [viitattu 13.8.2005] Saatavissa: <http://www.forest.fi> /21/
2. Ilmasto.org [www-sivu]. [viitattu 2.8.2005] Saatavissa: <http://www.ilmasto.org> /9/
3. M-Real. [www-sivu]. [viitattu 28.8.2005] Saatavissa: <http://www.m-real.com> /25/
4. Metsäsertifiointi Suomessa. [www-sivu]. [viitattu 2.8.2005] Saatavissa: <http://www.ffcs-finland.org> /8/
5. Metsäteollisuus ry. [www-sivu]. [viitattu 20.6.2005] Saatavissa: <http://www.forestindustries.fi> /3/
6. Stora Enso. [www-sivu]. [viitattu 28.8.2005] Saatavissa: <http://www.storaenso.com> /23/
7. Suomen metsäyhdistys ry. [www-sivu]. [viitattu 4.8.2005] Saatavissa: <http://www.smy.fi> /11/
8. Suomen standardisoimisliitto. [www-sivu]. [viitattu 4.7.2005] Saatavissa: <http://www.sfs.fi> /6/
9. Tilastokeskus. [www-sivu]. [viitattu 15.8.2005] Saatavissa: <http://www.tilastokeskus.fi> /20/
10. UPM-Kymmene. [www-sivu]. [viitattu 28.8.2005] Saatavissa: <http://www.upm-kymmene.com> /24/
11. Valtion ympäristöhallinto. [www-sivu]. [viitattu 28.6.2005] Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi> /2/

## LIITELUETTELO

LIITE 1. Kuva; ISO 14000 –sarja

LIITE 2. Artikkel; EU-Kukka ainoa Euroopan laajuinen ympäristömerkki

LIITE 3. Artikkel; Mitä muutoksia uusi ISO 14001 –standardi tuo ympäristöjärjestelmiin

LIITE 4. Artikkel; Painoalalle tarvittaisiin eurooppalainen ympäristömerkki

LIITE 5. Artikkel; Riittääkö ympäristöjärjestelmä

LIITE 6. Artikkel; Lielahdessa Suomen ensimmäinen uuden sukupolven biologinen puhdistamo

LIITE 7. Artikkel; Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1900-luvulla

LIITE 8. Artikkel; Kioto-rasitukset lasketaan miljardeissa

LIITE 9. Artikkel; Vesien rehevöitymisen vähentäminen

LIITE 10. Artikkel; Typensidonta ilmasta sellu- ja paperitehtaiden aktiivilietelaitoksissa

LIITE 11. Artikkel; Ympäristösertifikaateista selviä imagohyötyjä

LIITE 12. Artikkel; Ympäristölupaan liittyvä meluhaittojen käsittely

LIITE 13. Artikkel; Luttisen haaste on Kioto

LIITE 14. Artikkel; EMASin käyttö ja vaikuttavuus metsäteollisuudessa

LIITE 15. Artikkel; Ympäristömelun vähentäminen Kankaan paperitehtaalta

LIITE 16. Artikkel; A closer look at European BAT levels

LIITE 17. Artikkel; What is the future for recycled papers

LIITE 18. Artikkel; Climate commitments create new challenges

LIITE 19. Artikkel; Control of AOX discharges in pulp & paper industry

LIITE 20. Artikkel; Finnish pulp and paper industry continues its strong environmental performance

LIITE 21. Artikkel; Green products are here for the long haul

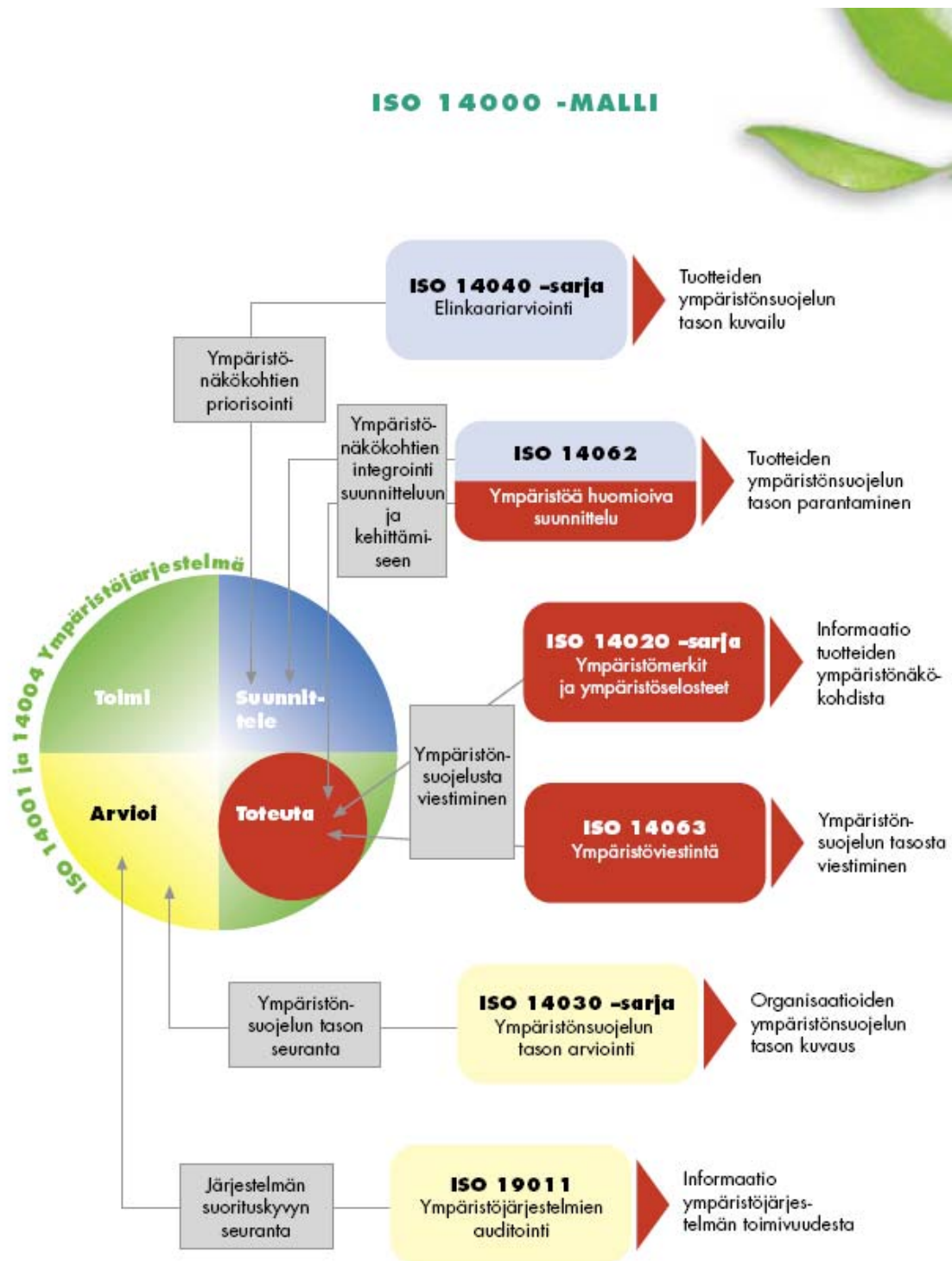
LIITE 22. Artikkel; Making paper – the FSC way

LIITE 23. Artikkel; Recycled coated makes the grade

LIITE 24. Artikkel; Ten good things about the paper industry

LIITE 25. Artikkel; The challenges of sustainable papermaking

LIITE 26. Artikkel; Sanomalehtipaperin elinkaarianalyysi



Kuva 1 ISO 14000 –sarja /6/



Leena Nyqvist-Kuusola  
SFS-Ympäristömerkintä

# EU - Kukka

## ainoa Euroopan laajuinen ympäristömerkki

Jotta kuluttajien ja julkisten hankkijoiden olisi yhä helpompaa ostaa "vihreitä" tuotteita, Euroopan yhteisö on luonut vapaaehtoisesta merkintäjärjestelmästä, jonka avulla – kuluttajat ja julkiset hankkijat – voivat erottaa ympäristöä vähiten kuormittavat päivittäiset kulutustavarat ja palvelut (järjestelmä ei kuitenkaan koske elintarvikkeita eikä lääkkeitä). EU-Kukka on käytössä kaikilla Euroopan yhteisössä kuin myös Norjassa, Liechtensteinissä ja Islannissa ja kohta myös 10 uudessa jäsenmaassa.

Euroopan yhteisön ympäristömerkintäjärjestelmä perustettiin 1992. Nykyisin voimassa oleva EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON ASETUS (EY) N:o 1980/2000 tarkistetusta yhteisön ympäristömerkin myöntämisympäristelmästä annettiin 17. päivänä heinäkuuta 2000 (EYVL L 237 21.9.2000 s.1).

### EU-Kukka tänään

Viimeisten kymmenen vuoden aikana kukkatunnuksesta on muodostunut tuotteille myönnettävä Euroopan laajuinen merkki, joka toimii yksinkertaisena ja täsmällisenä opastimena kuluttajille. Riippumattomat laitokset ovat tarkastaneet, että kaikki kukkatunnuksella varustetut tuotteet täyttävät tiukat ekologiset ja suorituskykyperusteet.

Eri tuoteryhmiä on tällä hetkellä 22 ja yli

200 yritykselle on myönnetty merkin käyttöoikeus yhteensä useille sadoille tuotteille. Eniten ympäristömerkin käyttöoikeuksia on myönnetty tekstiilien (55), maalien (40) ja yleispuhdistusaineiden (19) tuoteryhmässä. Eniten lupia on myönnetty Italiassa (48), Ranskassa (40) ja Tanskassa (37). Suomessa on EU-Kukan käyttöoikeuden saaneet Tikkurilan Remontti-Ässä ja Joker sisämaalit ja Anne Linnonmaan ekologisilla puuvillaneuleet.

Euroopan ympäristömerkkiä hallinnoi Euroopan unionin ympäristömerkintälautakunta (European Union Eco-labelling Board, EUEB) ja sitä tukevat Euroopan komissio sekä kaikki Euroopan unionin ja Euroopan talousalueen jäsenvaltiot. Ympäristömerkintälautakuntaan kuuluu muun muassa teollisuuden, ympäristö- ja kuluttajajärjestöjen edustajia.

### Miksi Euroopan ympäristömerkki on tarpeen?

Kohtaamme tätä nykyä monia ympäristöongelmia: ilmaston lämpeneminen, otsonikerroksen tuhoutuminen, jokien saastuminen, luonnon monimuotoisuuden häviäminen ja kasvavat jätevuoret. Onneksi kuluttajat alkavat kuitenkin huomata, että he voivat käyttäytymisellään vaikuttaa myönteisesti ja auttaa aktiivisesti suojelemaan ympäristöä ostamalla tuotteita, jotka aiheuttavat vähemmän haittaa ympäristölle.

Euroopan ympäristömerkkijärjestelmä on yksinkertainen tapa auttaa kuluttajia tekemään tietoon perustuvia valintoja tuotteita ostaessaan. Kukkatunnus tunnetaan kaikkialla Euroopassa ja se kattaa monia eri tuoteryhmiä. Tunnuksen avulla

on helpompi tunnistaa ympäristöä vähemmän kuluttavat laatutuotteet.

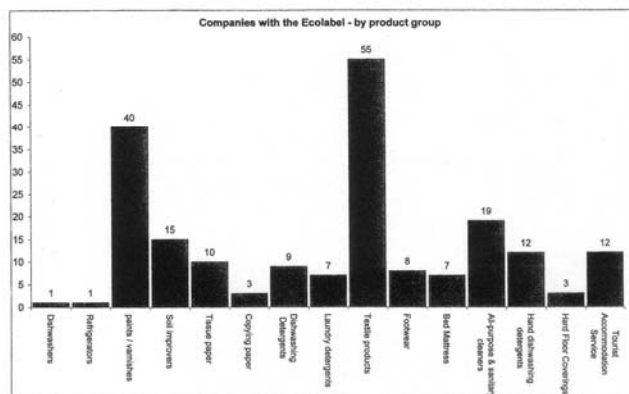
### Miten tunnistan tuotteen, jolle on myönnetty Euroopan ympäristömerkki?

Kun tuotteelle on myönnetty Euroopan ympäristömerkki, kukkatunnus voidaan sijoittaa mihin tahansa tuotteen osaan. Tunnus voi löytyä tuotteesta, pakkauksesta tai tuote-esitteistä. Kukkatunnusta voi käyttää myös tuotteen mainonnassa.



### Millaisille tuotteille kukkatunnus on myönnetty?

Euroopan ympäristömerkkijärjestelmä on avoin kaikille tuotteille ja palveluille elintarvikkeita, juomia, lääkkeitä ja lääkinnällisiä laitteita lukuun ottamatta. Tällä hetkellä on 21 tuoteryhmää, jonka tuotteille merkki voidaan myöntää. Tuoteryhmät vaihtelevat majoituspalveluista, kodinkoneista, pesuaineista, tekstiileistä ja patjoista toimistotarvikkeisiin, puutarhanhoitotuotteisiin ja rakennustarvikkeisiin. Piakkoin voivat myös leirintäalueet hakea merkin käyttöoikeutta. Valmistelussa ovat myöntämisperusteet voiteluaineille, painotuotteille, shampoille ja saippuolle.



*Euroopan ympäristömerkin saaneet yritykset tuoteryhmittäin.*

## Euroopan ympäristömerkinnän ominaisuuksia

### **Euroopan laajuinen ja markkinalähtöinen**

Euroopan ympäristömerkintä on osa laajempaa EU:n strategiaa, joka tarkoituksena on edistää kestävästä kulutuksesta ja tuotantoa. Euroopan ympäristömerkin tarkoituksena on markkinalähtöisesti edistää sekä ympäristöä vähemmän kuormittavien tuotteiden tuotantoa että lisätä niiden kysyntää.

### **Elinkaariajatteluun perustuva ja luotettava**

Se on yksi merkittävistä yhtenäisen tuotepolitiikan elinkaariajatteluun perustuvista työkaluista. EU- Kukka tuotteessa takaa sen, että tuotteen käyttöominaisuudet on testattu ja riippumaton taho on varmistanut vaatimusten täyttymisen. Kriteereiden laadinnassa otetaan huomioon kaikki elinkaaren vaiheet raaka-aineiden hankinnasta ja tuotannosta alkaen, tuotteen valmistuksen ja käytön kautta sen hävittämiseen saakka.

### **Selektiivinen ja monia vaatimuksia asettava**

Euroopan ympäristömerkin voi saada vain ympäristöä vähiten kuormittavat, ympäristön kannalta parhaimmat tuotteet. Tuoteryhmään kuuluvat kaikki kuluttajan kannalta samaan tarkoitukseen käytettävät tuotteet. Myöntämisperusteissa ei aseteta vaatimuksia vain yhdelle ominaisuudelle, vaan ne perustuvat tuotteiden ympäristövaikutusten selvityksiin koko elinkaaren ajalta. Selvitysten perusteella valitaan merkittävimmät ympäristövaikutukset, joille asetetaan vaatimukset.

### **Avoimuus valmistelussa**

Tuoteryhmien valinta ja kriteereiden laadinta on avointa. Kriteerilaadinnan työryhmiin osallistuu teollisuuden ja kaupan edustajia, asiantuntijoita ympäristö- ja kuluttajajärjestöistä sekä jäsenmaiden toimielimistä. Ennen kriteereistä päättämistä kuullaan Euroopan ympäristömerkintälautakuntaa, jonka jälkeen jäsenmaat antavat kantansa äänestyksessä. Kaikkia kriteerilaadinnan vaiheita voi seurata Euroopan ympäristömerkinnän kotisivuilta: [www.europa.eu.int/comm/environment/ecolabel](http://www.europa.eu.int/comm/environment/ecolabel), josta on saatavilla eri ehdotukset ja kokousmuistiot.

### **Vapaaehtoinen**

Ympäristömerkinnässä ei laadita ympäristönormeja, jotka kaikkien valmistajien on täytettävä. Merkin hakeminen on vapaaehtoista. Sen jälkeen kun myöntämisperusteet on julkaistu virallisessa lehdessä, voivat valmistajat, jälleenmyyjät, tai palveluntuottajat päättää hakevatko he EU- Kukkaa tuotteelleen vai eivät. Euroopan ympäristömerkin käyttöoikeuden saaneet valmistajat ja tuoteluettelo löytyy sivuilta: [www.eco-label.com](http://www.eco-label.com)

### **Merkin hakeminen ja maksut**

Jokaisessa EU jäsenmaassa on Euroopan ympäristömerkin toimivaltainen elin, joka vastaanottaa hakemukset ja tarkastaa ne. Kun vaatimusten täytyminen on osoitettu, voidaan yritykselle myöntää Euroopan ympäristömerkin käyttöoikeus. Hakemuksen käsittelystä peritään maksu ja merkin käytöstä maksetaan vuosimaksua. Suomessa Euroopan ympäristömerkintää hoitaa Ympäristöministeriön toimeksiannosta Suomen Standardisoimisliiton ympäristömerkintäosasto, SFS-Ympäristömerkintä. Lisätietoa merkintäjärjestelmästä ja merkin hakemisesta saa SFS:n nettisivuilta [www.sfs.fi/ymparist/index.html](http://www.sfs.fi/ymparist/index.html) tai ympäristöasiantuntija Leena Nyqvist-Kuusolalta, puhelin (09) 1499 3391 tai sähköposti [Leena.Nyqvist-Kuusola@sfs.fi](mailto:Leena.Nyqvist-Kuusola@sfs.fi)

### **Miten tuote saa Euroopan ympäristömerkin?**

Vaikka mikään ihmisen toiminta ei ole täysin ympäristöystävällistä, on aina mahdollista vähentää tiettyjen tuotteiden ympäristövaikutuksia.

Tästä syystä Euroopan ympäristömerkki-järjestelmä sisältää ympäristö ja suorituskykyvaatimuksia, joiden avulla tuotteita voidaan arvioida. Ympäristömerkki myönnetään vain niille tuotteille, jotka täyttävät kaikki vaatimukset. Ympäristövaatimuksissa otetaan huomioon kaikki tuotteen elinkaareen liittyvät näkökohdat tuotteen valmistuksesta ja käytöstä sen lopulliseen hävittämiseen saakka ("kehdosta hautaan" lähestymistapa).

### **Ovatko kukkatunnuksella varustetut tuotteet kalliimpia?**

Ei, eivät välttämättä. Hinnan vertailtavuus vaihtelee tuote tuotteelta. Kukkatunnuksella varustettu tuote kuitenkin lisää arvoa, koska sen ympäristövaikutukset ovat vähäisemmät ja se täyttää tiukat suorituskykyvaatimukset.

Ovatko kukkatunnuksella varustetut tuotteet yhtä hyviä kuin vastaavat tavanomaiset tuotteet?

Ympäristömerkki myönnetään ainoastaan tuotteille, joiden voidaan taata olevan tehokkuudeltaan vähintään yhtä hyviä kuin tavanomaiset tuotteet.

Y&T

Johtaja Susanna Vahtila  
Suomen Standardisoimisliitto

# Mitä muutoksia uusi ISO 14001 -standardi tuo ympäristöjärjestelmiin

Uusi ympäristöjärjestelmästandardi ISO 14001 julkaistaan loppuvuodesta 2004. Se korvaa vuonna 1996 julkaistun ISO 14001 -standardin.

Uusinnan tavoitteena oli parantaa yhteensopivuutta ISO 9001 -laatu-järjestelmästandardin kanssa, sekä tekstin kaikinpuolinen selventäminen sellaisissa kohdissa, joissa se on ollut epätäsmällistä tai vaikeaa ymmärtää. Sen sijaan järjestelmän vaatimukset oli tarkoitus säilyttää ennallaan. Etukäteen arvioiden näyttää siltä, että tavoitteet suurimmaksi osaksi täyttyivät.

Ympäristöjärjestelmän rakentaneet organisaatiot voivat varsin sujuvasti siirtyä uuden ISO 14001 standardin mukaiseen järjestelmään, sillä suuria asiasisältö- tai rakenteellisia muutoksia ei ole luvassa. Mutta – aina kun teksti muuttuu, muuttuu sen tulkintakin, joten kannattaa miettiä kohta kohdalta mitä muutokset omassa organisaatiossa tarkoittavat. Seuraavassa on joitakin esimerkkejä kohdista, jotka on uudessa

standardissa kirjoitettu uudelleen.

*Terminologiaosuuteen* on lisätty käsitteitä, jotka ovat tuttuja laatu-järjestelmästandardeista, vaikka täysin yhdenmukaisiksi niitä ei vieläkään saatu. Jatkuvan parantamisen periaate on entistä selvemmin kirjattu standardiin kautta linjan. Ympäristöjärjestelmän soveltamisalan (laajuuden) määrittely ja dokumentointi on lisätty standardin yleisiin vaatimuksiin. Myös ympäristöpolitiikka on nidottava organisaation ympäristöjärjestelmän laajuuteen. Ympäristöpolitiikasta on oman henkilökunnan lisäksi tiedotettava myös ”organisaatiolle työskenteleville” henkilöille, ts. alihankkijoille.

## Uusien tuotteiden ympäristönäkökohdat mukaan

*Ympäristönäkökohtien tunnistamista* koskeva kohta, joka on standardin tärkeimpiä, on muotoiltu uudelleen. Uutena elementtinä on otettu mukaan suunnitellut ja uudet kehityskohteet, ja uudet tai muutetut toiminnot, tuotteet ja palvelut. Lisäyksenä on myös selvästi kirjattu dokumentointivaatimus, vaikka ympäristönäkökohtia koskeva informaatio on käytännössä varmasti dokumentoitu tähänkin asti. Ympäristönäkökohtien tunnistamisessa puhutaan näkökohdista, joita organisaatio voi valvoa, ja

Uudet standardit  
(tulossa vuodenvaihteessa 2004/2005):

SFS-EN ISO 14001 Ympäristö-  
järjestelmät. Vaatimukset ja  
opastusta niiden soveltamisesta.  
SFS-ISO 14004 Ympäristöjärjestelmät.  
Yleisiä ohjeita periaatteista, järjestelmistä  
ja tukea antavista menetelmistä  
Suomennoksissa on mukana  
alkuperäinen englanninkielinen teksti.

Lisätietoja SFS:n www-sivuilla  
osoitteessa [www.sfs.fi/iso14000/](http://www.sfs.fi/iso14000/)

joihin se voi vaikuttaa – aiemmin puhuttiin  
näkökohdista, joihin sen voi olettaa voivan  
vaikuttaa.

*Lakisäätöiden ja muiden vaatimusten nou-  
dattamisvelvoitetta* koskeva kohta on kirjoit-  
ettu uudelleen. Huomiota on kiinnitetty  
siihen, miten vaatimukset liittyvät organi-  
saation ympäristönäkökohtiin. Verrattuna  
nykyiseen standardiin päämäärien ja ta-  
voitteiden kohdalla uudessa standardissa  
korostetaan niiden mitattavuutta, resurssi-  
innissa ja vastuissa korostetaan mm. järjes-  
telmän parantamiseen tähtäviä toimenpi-  
teitä. Pätevyys- ja koulutusvaatimukset  
ulottuvat oman henkilöstön lisäksi organi-  
saatiolle työtä tekeviin henkilöihin, esimer-  
kiksi alihankkijoihin, vastaavasti kuin vel-  
vollisuus tiedottaa ympäristöpolitiikasta.

#### **Johtajuutuksena tarveharkinta**

*Dokumentointia ja asiakirjojen hallintaa* käsit-  
televät standardin kohdat on kirjoitettu uu-

*Uusi ISO 14001 on  
paremmin yhteensopiva  
ISO 9001 -laatujohtajärjestelmä  
standardin kanssa.*


delleen tarkemmin, selvemmin ja laatujohtajär-  
jestelmästandardia myötäillen. Johtajuutuk-  
sena on organisaation harkinta siitä, mikä  
on tarpeellista, jotta kyetään varmistamaan  
kaikki ympäristönäkökohtiin liittyvien pro-  
sessien suunnittelun, toiminnan ja valvon-  
nan onnistuminen. Dokumentointivaati-  
mukset näyttävät lisääntyneen, mutta käy-  
tännössä sellaisissa yhteyksissä, joissa do-  
kumentointi on ollut käytäntö ennenkin.  
Johton katselmukseen on uudessa standar-  
ditekstissä kiinnitetty erityistä huomiota ja  
katselmuksen lähtötietovaatimuksia on tar-  
kennettu.

#### **Ohjeita tulossa suomeksi**

Ohjestandardi ISO 14004 valmistuu samal-  
la aikataululla kuin vaatimusstandardi ISO  
14001, eli vuoden 2004 loppuun mennessä.  
Pian sen jälkeen SFS julkaisee niistä suo-  
menkieliset käännökset.

Vaikka ISO 14001 -standardin liiteosana  
on "standardin käyttöohjeita", menee ISO  
14004:n teksti huomattavasti käytännöllis-  
emmälle tasolle. Siinä käydään läpi kohta  
kohdalta ISO 14001:n vaatimuksia, ane-  
taan käytännön esimerkkejä ja konkreettisia  
neuvoja miten järjestelmää rakennetaan  
ja minkälaisia asioita siihen voi sisällyttää –  
ja miksi näin tehdään. ISO 14004 on yleis-  
ohje, josta on hyötyä ainakin niille organi-  
saatioille, jotka ovat suhteellisen alkuvai-  
heessa ympäristöjohtajärjestelmänsä rakentami-  
sessa.

#### **Sertifikaateille siirtymäaikaa**

Vain osa ympäristöjohtajärjestelmistä on sertifioitu, mutta ISO 14001:n mukaisia sertifioitujakin ympäristöjohtajärjestelmiä oli Suomessa viime vuoden lopussa jo yli 1100. Kansainvälisesti on ehdotettu 18 kuukauden siirtymäaikaa. Tämä tarkoittaisi sitä, että tällöin kaikkien ISO 14001:1996 -sertifikaattien tulisi jo olla muutettu ISO 14001:2004 -sertifikaateiksi. Asia tulee kuitenkin tarkistaa ao. sertifiointielimeltä. 



Painotalo Hansaprint on Suomessa alansa edelläkävijöitä pohjoismaisen ympäristömerkin käytössä. Se sai merkin käyttöönsä vuonna 1993.

Timo Ketonen tuli noihin aikoihin Hansaprintin Salon painotaloon varoitumisjohtajaksi.

- Merkkiasiaa ajoi aktiivisesti silloinen laatupäällikkömme. Mutta myös talon ylin johto lähti tukemaan asiaa voimakkaasti. Eikä kyse ollut vain kilpailuedusta, kyllä ympäristö nähtiin tärkeänä arvona.

Nykyisin Timo Ketonen on koko Hansaprintin varoitumisjohtaja.

Hansaprintillä on Salossa arkkipaino, Turussa Pohjoismaiden suurin aikakauslehtipaino ja Vantaalla toiseksi suurin yrityksen painotaloista. Perinteikkään talon liikevaihto oli viime vuonna runsaat 180 miljoonaa euroa. Painosta tulee ulos aikakauslehtien lisäksi luettelointi, suoramarkkinointituotteita ja muun muassa matkapuhelinten käyttöoppaita. Työntekijöitä on yli 900.

- Työntekijät ovat alusta asti olleet motivoituneita ympäristöasioiden huomioon ottamiseen, onhan se myös työsuojelukysymys. Plussana työntekijät pitävät myös sitä, että työympäristö on tullut entistä siistimmäksi, kertoo Timo Ketonen.

### **Ympäristöystävällisyys vaati satsauksia**

Hansaprintin kaikissa yksiköissä on myös ISO-standardien mukaiset laatu- ja ympäristöjärjestelmät.

- Ja aina, kun yrityskauppoja on tehty, on ympäristöasiatkin laitettu kuntoon, kertoo Ketonen.

Varoitumisjohtaja muistelee, että ympäristöasioiden hyvä hoito vaatii alusta yllättävänkin paljon työtä, selvityksiä ja rahaa.

- Palkkasimme ympäristöpäällikön ja kaikkiin kuuteen toimipaikkaamme ympäristövastaavat. Ympäristöystävällisiin tuotantoprosesseihin piti investoi-



# Painoalalle tarvittaisiin eurooppalainen ympäristömerkki

da. Toki investoinnit tuovat myös säästöjä, mutta vasta pidemmällä tähtäimellä. Asiakkaat eivät ole valmiita maksamaan ylimääräistä ympäristöystävällisyydestä.

### **Päästöjä on vähennetty**

Painoviestintä kuormittaa ympäristöä. Paperia kuluu, prosesseissa käytetyt kemikaalit ja painovärit ovat myrkyllisiä, päälysteet ympäristöä kuormittavia.

- Edistystä on tapahtunut paljon. Nykyisin tulostetaan sähköisistä tiedostoista suoraan painopöydille, jolloin filminvaihe hopeapitoisine kemikaaleineen jää kokonaan pois. Kaikki painolevyt kierrätetään.

Myrkylliset VOC-päästöt on saatu pienemmäksi jälkipolttimen avulla. Ilmapäästöjä aiheuttavan IPA-kostutusaineen käyttöä on voitu vähentää. Arkkipainossa käytetään kasvisöljypohjaisia värejä ja puhdistusaineita. Aikakauslehti-

en ja luetteloiden kylmäliimauksesta on siirrytty kuumaliimaukseen, jolloin kierätskelpoisuus paranee.

### **Paperin laadun parantamiseksi kehitysprojekti**

Ympäristönäkökohdat otetaan huomioon myös yrityksen logistiikassa. Turun ja Vantaan välillä ei kulje tyhjiä autoja. Liikenne on myös vähentynyt, koska aineistot ovat nykyisin lähes kokonaan digitaalisia, ne kulkevat linjaa pitkin.

Pakkausratkaisussa haetaan ympäristöystävällisyyttä.

Suoraan roskiin menevää makkeliaperia pyritään vähentämään. Uusissa painokoneissa värit saadaan nopeammin kohdalleen suljetun värinsäätöjärjestelmän avulla, ja roskapaperi vähenee.

Pohjoismaisen ympäristömerkin vaatimuksiin kuuluu muun muassa, et-

*ISO 14001 -sertifikaatit kattavat  
Hansaprintin tehtaiden kaikki toiminnot.  
Kuva Vantaan painotalolta.*



tei paperin leikkuujätteen määrä saa ylittää 20:ta prosenttia.

- Aloitimme juuri Raisio Chemicalsin kanssa kehitysohjelman painopaperin laadun parantamiseksi. Tavoitteena on paperin visuaalisuuden ja painettavuuden parantaminen, mutta myös ympäristönäkökulma on vahvasti mukana, selostaa Timo Ketonen.

### Asiakas päättää

Pääsääntöisesti kaikki Hansaprintin tuotteet täyttävät pohjoismaisen ympäristömerkin kriteerit. Asiakas päättää käytetäänkö merkkiä vai ei. Asiakkaan toiveesta tehdään myös tuotteita, jotka eivät kriteerejä täytä. Jos asiakas haluaa esimerkiksi metallivärillä folioinnin tai laminoinnin, merkkiä ei voi käyttää.

- Kustantajat, siis meidän asiakkaamme, eivät koe merkkiä niin tärkeänä kuin asiakkaat, joille tuotteet jaetaan, kertoo Ketonen.



*Kuvat: Teo Pakkela*



*Timo Ketosen juuret ovat vahvasti Turussa. Hänen isoisänsä oli Turun Sanomien ensimmäisiä osakkaita. Pojanpoikakaan ei ole perinteistä kaukana: Hansaprint kuuluu samaan TS-yhtymään kuin Turun Sanomat.*

- Mainonnassa ollaan nyt menossa ympäristöystävällisempään suuntaan. Esimerkiksi Ruotsissa ICA-ketju on ottanut kohdennetun mainonnan massamainonnan tilalle, jolloin painosmäärät pienenevät.

### Eurooppalaiselle merkille kysyntää

Siirtymistä ISO-standardien mukaisista järjestelmistä eurooppalaiseen EMAS-ympäristöjärjestelmään Hansaprint ei ole harkinnut. Eurooppalainen

ympäristömerkki painotuotteille sen sijaan kiinnostaisi Timo Ketosta kovasti.

- Kysyntää merkille olisi. Eräskin hollantilainen yhteistyökumppanimme aikoo hakea pohjoismaista ympäristömerkkiä painotuotteilleen, koska eurooppalaista ei ole!

### Itämeri huolena

Itämeren alueen johtavana painotalona itseään markkinoiva yritys on huolissaan meren tilasta. Hansaprint tukee Pidä saaristo siistinä -projektia sekä rahallisesti että painotuottein.

Timo Ketonen harrastaa purjehdusta ja asuukin saarella. Etenkin Turun saariston levätilanne on hänelle tuttu.

- Kyllä tilanne huolestuttaa, ja surullista on, että vaikka toimiin asian parantamiseksi on ryhdytty, tulokset näkyvät vasta pitkän ajan päästä.

*Leena Huttunen*





## VIERASKYNÄ

### Riittääkö ympäristöjärjestelmä?

Kymmenen vuoden kuluessa olemme delegoineet yritysten ympäristötyön pitkälti ympäristöasioiden hallintajärjestelmille. Niiden määrä on 1990-luvun lopulta lähtien kasvanut eksponentiaalisesti. Sertifioituja ympäristöjärjestelmiä on maassamme yli kahdeksansataa. Niistä on tullut välttämättömyys monella alalla ja yhä pienemmissä yrityksissä. Jos yritys haluaa osoittaa olevansa minkäänlainen ympäristötoimija, järjestelmä on oltava.

Kuvaako ympäristöjärjestelmien määrän kasvu parannusta luonnon-ympäristön tilassa? Tutkimusta aiheesta on toistaiseksi vähän. Lähinnä näyttää siltä, että positiivisin vaikutus järjestelmillä on kiinteän jätteen määrään ja yksittäisiin toimialasidonnaisiin päästöläjkeihin. Mutta voidaanko niillä hoitaa aikamme keskeiset ympäristöongelmat, kuten resurssien liikkakäyttö ja hiilidioksidipäästöt?

Energiankulutus on 2000-luvun alussa lisääntynyt huomattavasti. Hiilidioksidipäästöt eivät ole olennaisesti vähentyneet, ja vuoteen 2010 mennessä niiden ennustetaan kasvavan selkeästi. Suomen tuotannon ekotehokkuus on viimeisen 40 vuoden aikana kasvanut hiukan. Vuoteen 1960 verrattuna tuotanto on 1,75-kertaa tehokkaampaa. Mitään kasvuhyppyä ei kuitenkaan ole havaittavissa 1990-luvun jälkipuoliskolla, ja tavoiteltu Factor 4 eli resurssitehokkuuden nelinkertaistuminen on kaukana saavuttamattomissa. Yritykset eivät luonnollisesti ole yksin vastuussa mainituista ympäristötulemista, mutta niiden osuus energiankäytöstä ja CO<sub>2</sub>-päästöistä, puhumattakaan tuotannon resurssitehokkuuden kakusta on suuri.

En kritisoi ympäristöjärjestelmiä tai muita vapaaehtoisen ympäristöhallinnan tapoja sinänsä. Ne voivat olla hyviä työkaluja aivan samaan tapaan kuin vaikkapa vasara taloa

rakennettaessa. Mutta vasaralla voi myös rikkoa ikkunoita. Kaikki riippuu käyttäjästä. Miten voisimme varmistaa, että ympäristöjärjestelmiä käytetään oikein eli tärkeimpien ympäristösuojeluasioiden jatkuvaan parantamiseen?

Tällä hetkellä sertifioituja ympäristöjärjestelmiä valvoo sertifiointiorganisaatio, jolle sertifioitava yritys on asiakas. Toinen muodollinen "valvontapiste" on ympäristöraportin verifiointi niille - yleensä suurille - yrityksille, jotka pystyvät siitä maksamaan. Mutta ongelma on sama: yritys on asiakas, verifiointijon tulonlähde. Asetelma ei kannusta olemaan kovin tiukkana asiakasyritystä kohtaan. Näin voi päätellä myös siitä, ettemme juurikaan kuule ympäristösertifikaatin menetyksistä.

Pahimmassa tapauksessa ympäristöjärjestelmät saattavat jopa toimia alkuperäistä tarkoitustaan eli hyvää ympäristönsuojelua vastaan. Ne ovat kalliita rakentaa ja ylläpitää. Suurin osa yrityksen ympäristötyöhön käyttämistä resursseista saattaa mennä

niihin. Voikin kysyä, hyödyntäisivätkö nuo resurssit - henkilöstön aika ja järjestelmiin sijoitetut rahat - paremmin ympäristöä jollain muulla tavalla käytettynä.

Miten yritys tai julkisorganisaatio voisi käyttää ympäristöasioiden hallintajärjestelmäänsä tehokkaammin? Yksi keskeisimmistä ongelmista on, että ympäristöjärjestelmät tahtovat jäädä elelemään omaa elämäänsä kiinnittymättä muihin johtamisjärjestelmiin. Eräs parhaista tavoista "työkalun oikein käyttämiseen" on, että ympäristö- ja yleisjohtamisjärjestelmät yhdistetään. Tulos on melko varmasti sekä talouden että ympäristön kannalta parempi kuin muusta johtamisesta irrallinen ympäristönhallinnan näennäisjärjestelmä.

Asiaa on kuitenkin tarkasteltava siltäkin kannalta, että kaikilla yrityksillä ei ole intressiä tai taitoa käyttää järjestelmiä oikein. Siksi yhteiskunta - ennen kaikkea julkinen valta ja kansalaisjärjestöt - ei saisi antaa ympäristötyön liukua liikaa vapaaehtoisen hallinnan puolelle.

Yhtenä vaarallisena esimerkkinä tällaisesta liukumasta pidän sitä, että joissain tapauksissa EMAS-järjestelmää käytetään viestinnässä ikään kuin se olisi ympäristömerkki. Ympäristömerkkien tavoitetaso määrittelee ulkopuolinen taho, mutta järjestelmää toteuttava yritys päättää tavoitteensa ja mittarinsa itse. Jos liukumalinja jatkuu, yritykset määrittelevät enenevästi ympäristönsuojelun tavoitteensa itse. Parhaimmillaan ympäristömerkit, -järjestelmät ja lakiohjaus toimivat toisiaan täydentävästi, eivät korvaavasti.

Minna Halme

KTT, Ympäristöjohtamisen ja kestävä liiketoiminnan dosentti, Helsingin kaupunkorkeakoulu



EIJÄ JÄRVINEN

ENGLISH SUMMARY ON P. 174

Perusteellisten teknisten ja taloudellisten vertailujen jälkeen M-realin Lielahden CTMP-tehdas valitsi uudeksi puhdistamoratkaisukseen Metson FlooBedin. Laitos käynnistyi syyskuussa 2002 ja se on toiminut lupausten ja odotusten mukaisesti.

## METSOLTA MYÖS YMPÄRISTÖ-TEKNOLOGIAA:



Lielahden tehtaiden tekninen johtaja Ole Nickull (vas.) ja MetsoPaperChem'in vedenkäsittelyjärjestelmien myyntipäällikkö Ilkka Laasonen luovutuspalaverin jälkeen uuden laitoksen reunalla.

# Lielahdessa Suomen ensimmäinen uuden sukupolven biologinen puhdistamo

**METSO ON MENNYT** koko rintamalla mukaan sellu- ja paperitehtaiden vedenkäsittelyyn. Flootekin osto vuonna 1998 oli ensi askel. Metson sisäinen "Märänpään hallinta"-projekti oli toinen samanlainen askel, joka otettiin vuosikymmenen vaihteessa. Vesiteknologiat on sijoitettu Raisioon MetsoPaperChem'in toiseksi liiketoiminta-alueeksi. Teknologioita kehitetään yhdessä Metson suurten tutkimuslaitosten kanssa. Vesijärjestelmissä uskotaan olevan jatkuvasti laajentuvat markkinat, koska veden käytön lupaehdot jatkuvasti tiukkenevat ja tuotannon tehokkuus kasvaa. Vesiprosessit samalla vaikeutuvat. Puhdistuslaitteiden rakentamista ja uusimista tulee olemaan erityisesti Aasian tiheään asutuilla seuduilla, missä ne puuttuvat vielä monista paperi- ja sellutehtaista tyystin.

### "Teimme oikean päätöksen"

Vuoden 2002 alussa tuli vastaan ajankohta, että M-realin Lielahden 110 000 vuositonin CTMP-tehtaan vanha 7 000 m<sup>3</sup> aktiivilietelaitos ei enää riittänyt lupaehtojen täyttämiseen eikä etenkin kasvavan tuotannon jätevesien käsittelyyn. Forforipäästöt olivat jo lähellä kriittisiä arvoja ja ilmastus-

kapasiteettikaa ei tahtonut riittää. Tehtaalla oli jo tähän asiaan valmistauduttakin ja biologisen jätevedenkäsittelyn laajennusprojekti päätettiin aloittaa.

Tekninen johtaja **Ole Nickull** kertoo, että teknisten ja taloudellisten vertailujen jälkeen Lielahden valittiin Metson biologinen puhdistamo, FlooBed. Tämä on ensimmäinen laatuaan Suomessa. Epäilyjä oli, koska Metson laitos on paljon pienempi ja yksinkertaisempi kuin aktiivilietelaitos, jollainen Lielahdessaakin on FlooBedin lisäksi edelleenkin. Hankitussa uuden sukupolven bioreaktorissa veteen liuenneen orgaanisen aineen poisto tapahtuu kymmenkertaisessa mikrobitiheydessä.

FlooBedissä mikrobit kerääntyvät filmiksi muovilieriöiden pinnalle. Näitä lieriöitä kutsutaan kantoainekappaleiksi ja niissä on mikrobeille runsaasti pinta-alaa kiinnittyä ja kasvaa. Lielahden 1 300 kuution säiliössä on kuusi miljoonaa kantoainekappaleita. Bioreaktoria ilmastetaan ja sekoitetaan säiliön pohjan ilmastusjärjestelmällä. Perinteissä bioreaktoreissa ilma ja vesi joko sekoitetaan koneellisesti säiliön pohjalla tai käytetään suuttimia ilman sekoittamiseksi veteen mahdollisimman pieninä kuplina. FlooBedissä on staattiset ilmastimet. Näillä

keinoin – ilmastimilla ja kantoainekappaleilla – on mikrobien tiheyttä ja bioreaktorin tehoa saatu nostetuksi. Reaktorisäiliön kokoa on voitu perinteiseen reaktoriin verrattuna pienentää noin viidenteen osaan.

Ennen kuin laitteet uskallettiin hankkia Lielahden projektiryhmä vieraili Ruotsissa, jossa uusi bioreaktori on käytössä mm. Skåpaforsissa, Mörrumissa, ja Mölndahlilla. Ylllykkeinä uuteen teknologiaan oli merkittävästi halvempi hinta ja nopea toimitusaika. Perinteinen saman tehoinen aktiivilietelaitos olisi maksanut kaksi ja puoli kertaa sen, mitä FlooBed tuli maksamaan. Toimitusaika oli vain viisi kuukautta. Rakennustöitä oli vain minimaalisesti, koska säiliö koottiin paikan päällä Ruotsissa valmistetuista asennusvalmiista betonielementeistä. Tilaus tehtiin huhtikuussa 2002, ja laitos otettiin käyttöön syyskuun alussa. "Tällä hetkellä olemme jo vakuuttuneet, että teimme oikean päätöksen", Ole Nickull myhäilee. "Laitos toimii lupausten ja odotusten mukaisesti."

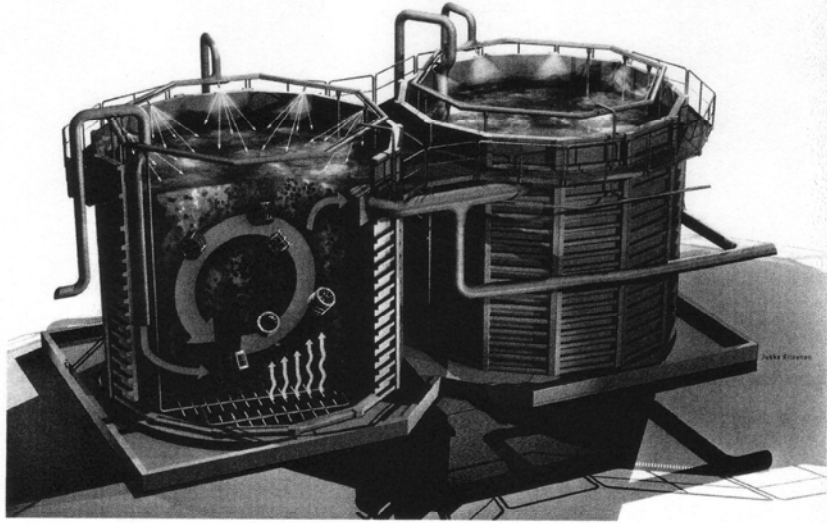
### Kunnossapitotarve vähäinen

**Ossi Sippola**, Lielahden vedenpuhdistamon vastaava työnjohtaja, kertoo uuden laitoksen käyttökustannusten olevan merkittävä-

ti perinteistä pienemmät. Tämä ero tulee yhtäältä pienemmistä käyttötehoista ja toisaalta oleellisesta kunnossapidon vähentämisestä. Aktiivilietelaitoksen ilman syöttölaitteet, joita on samanteoisessa Lielahden vanhassa laitoksessa 23 kappaletta, on huollettava joka kolmas vuosi hintaan 4 000–5 000 euroa/kpl. Teoriassa siitä tulee 35 000 euron kulu vuosittain.

Uudessa laitoksessa ilmastimen suutinkenoissa ei ole liikkuvia osia ollenkaan: niiden rakenne mahdollistaa ilman sekoittumisen veteen oikealla tavalla staattisesti. Muoviset biofilmin kantajakappaleet ovat kyllä kalliita, mutta hankinnan jälkeen niille ei juuri tarvitse tehdä mitään, koska ne eivät kulu eikä niitä tarvitse vaihtaa. Säilyössä on "käsi pesuri", jolla pannaan ajoittain vesimassat voimakkaampaan liikkeeseen ylimääräisen bakteerimassan huuhtomiseksi lieriöiden pinnalta veteen. Uusi laitos on myös toiminnaltaan stabiilimpi ja sitä on helppo säätää. Aktiivilietelaitostahan säädetään pumpaamalla siihen takaisin 'nälkäistä mikrobimassaa' palautuslietteessä, kun FlooBedia säädetään pääasiassa läpivirtausta säätämällä. Tällä hetkellä Lielahdessa ovat käytössä sekä vanha että uusi puhdistusjärjestelmä.

Ole Nickull sanoo, että uusi bioreaktorteknologia onkin selvästi kokonaisedullisempää kuin perinteinen aktiivilieteteknologia. Investointikustannus ja käyttökustannukset ovat muuttuneet oikeaan suuntaan: pienemmästä laitoksesta saadaan suhteellisesti suurempi teho (reaktorisäiliön koko on vain viidennes verrattuna aiemman saman tehooseen), ja prosessin toimintavarmuus on kasvanut.



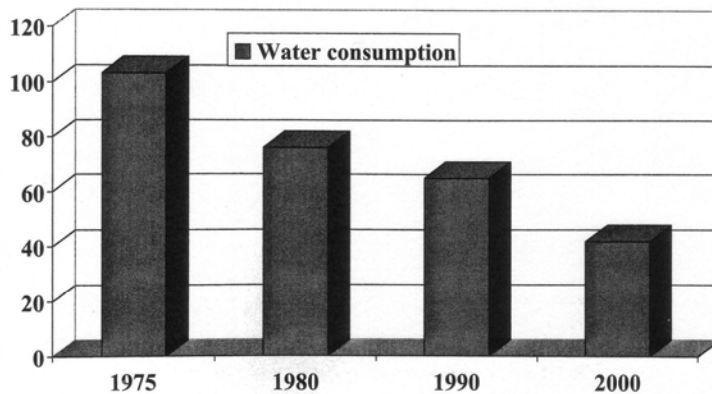
**Metson biologisen vedenpuhdistamon toimintaperiaate.** Pohjalla oleva ilmastusjärjestelmä saa tulevan vesimassan kiertoliikkeeseen, jossa ilma ja kantoainekappaleiden mikrobit sekä vedessä olevat epäpuhtaudet kohtaavat tehokkaasti toisensa. Prosessin tuloksena aktiiviset biologiset ja kemialliset jätteet muuntuvat passiiviseksi saostuvaksi lietteeksi.

#### Vesiosaaminen tukee Metson liiketoimintoja

Kysyimme myös Metson pääkonttorista, mikä idea paperikoneyhtiöllä on mennä jätevesien puhdistukseen. Teknologiajohtaja **Markku Karlsson** sanoo, että yhtiö voi parhaiten paneutua teollisuuden ympäristövaikutuksien pienentämiseen kehittämällä ja valmistamalla itse sen vaatimat avainteknologiat. Hän uskoo, että tällä alueella on paljon potentiaalia parantaa teollisuuden ympäristöomagoa ja myöskin kannattavuutta – ajatellaanpa vain vedenkäytön vähentymistä sadasta neljäänkymmeneen kuutiometriin ja sen taloudellista merkitystä esimerkiksi energiankäytön kannalta.

Nykyisin käytetyn tuoreveden ja määrät ovat tätäkin pienempiä, edistyneissä tehtaisissa 5–15 kuutiota paperitonnilta. Maailmalla on paljon kaupunkitehtaita, joissa jätevetä ympäristöön ei sallita juuri ollenkaan, ja joissa tuorevesi on kallista. Vedenkäytön pienentäminen edellyttää hyvää kokonaisuuden ymmärtämistä ja prosessiosaamista. "Tämä on Metson ydinaluetta, johon yhtiö panostaa osaamisensa kehittämiseksi. Vesien puhdistusteknologioiden ja vesikiertojen tehostaminen eivät koske ainoastaan paperi- ja selluteollisuutta: tällä osaamisella on käyttöä myös Metson toisilla liiketoiminta-alueilla. Mainitsematta ei voi jättää myöskään Metson vahvaa automaatio-osaamista, jota tarvitaan keskeisesti vesien käsittelyssä", Karlsson sanoo.

Hannu Oinonen



Eurooppalaisen paperi- ja kartonkiteollisuuden keskimääräinen vedenkulutus paperitonnia kohti. (Lähde: Carlos Negro, 2002)

## Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1900-luvulla

Väkilukuun suhteutettuna Suomen kasvihuonekaasupäästöt ovat Euroopassa huippuluokkaa. Kylmä ilmasto, pitkät etäisyydet ja energiavaltainen teollisuus pitävät tästä huolen. Päästöjen rajoittamisessa, samoin kuin päästölaskennan kehittämässä, onnistuttiin 1990-luvulla varsin hyvin.

Esko Kuusisto,  
Hydrologi, PhD,  
Suomen  
ympäristökeskus

**Vuonna 1896** ruotsalainen fyysikko Svante Arrhenius arveli, että hiilen poltosta aiheutuvat päästöt voivat muuttaa ilmakehää. Arrheniuksen laskelmien mukaan ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden tuplaantuminen johtaisi 5 - 6 °C suuruiseen keskilämpötilan nousuun.

Arrhenius todennäköisesti katseli huolestuneena työhuoneensa ikkunasta hiilenpolton Tukholman taivaalle tuprutamaa savua. Vuonna 1896 maailman kivihiilentuotanto oli jo ylittänyt puoli miljardia tonnia, kun sadan miljoonan tonnin raja oli rikkoutunut vuoden 1860 paikkeilla. Miljardiin tonniin tuotanto kipusi vuonna 1910, joten puolessa vuosisadassa hiilen poltto maailmassa kymmenkertaistui.

Vaikka hiilen käytöllä maailmassa on vuosituhatitset perinteet, jaksoa 1860-1910 voi pitää hiilen globaalin läpimurron aikakautena. Sitten tarvittiinkin seuraava puolivuosisata, ennen kuin vuoden 1910 tuotantoluvut kaksinkertaistuivat. Hiilen käyttö ei kuitenkaan ollut hiipumassa. Kulutuskäyrät kääntyivät 1960-luvulla jyrkkenevään nousuun, joka jatkui 1980-luvun lopulle. Sen jälkeen hiiltä on tuotettu melko tasaisesti runsaat neljä miljardia tonnia vuodessa. Erityisesti EU:ssa ja entisen Neuvostoliiton alueella tuotanto on vähentynyt, mutta tämä on korvautunut kasvuna kehitysmaissa.

Yli kaksi kolmasosaa maailman hiilentuotannosta käytetään hieromaan 40 % maailman sähköstä. Muu hiili kuluu teräksen valmistuksessa, muussa teollisuudessa ja pienpoltossa. Ilmakehän kannalta on kiusallista, että turha mutta vääjäämätön lopputuote, hiilidioksidi, vapautuu aktiivikiertoon satojen vuosimiljoonien lepotilan jälkeen.

Nestemäinen kilpailija, öljy, aiheuttaa nykyään globaalisti noin 10 % enemmän hiilidioksidipäästöjä kuin hiilen käyttö. Kaasumainen kilpailija, maakaasu, ei vielä yllä CO<sub>2</sub>-päästöissä kuin 40 prosenttiin hiilen aiheuttamista päästöistä.

### Puusta hiileen ja öljyyn

Fossiilisten polttoaineiden käytöstä Suomessa on koko 1900-luvulta melko luotettavat tilastot. Vuosisadan ensimmäisellä neljänneksellä hiiltä voi pitää käytännössä ainoana fossiilisena kasvihuonekaasulähteenä, päästöjen vaihdellessa välillä 0,5 - 2 miljoonaa tonnia hiilidioksidia vuodessa. Öljy alkoi saada merkitystä 1920-luvulla tieliikenteen kehityksen myötä. Kolmekymmenluvun nousukausi kohotti hiiliperäiset CO<sub>2</sub>-päästöt jo tasolle 5 miljoonaa tonnia vuodessa ja öljyperäiset päästöt miljoonaan tonniin.

Toisen maailmansodan jälkeen Suomen teollistuminen lähti voimakkaasti käyntiin, osin pakon edessä sotakorvauksen myötä. Kun rakennetusta vesivoi-

masta oli kolmannes menetetty eikä polttopuuta ollut rajattomasti saatavissa, paine hiilen käytön lisäykseen teollisuudessa oli suuri. Jo vuonna 1947 hiiliperäiset CO<sub>2</sub>-päästöt saavuttivat 1930-luvun huipputasoa, vaikka ne olivat sota-aikana vajuneet vuosisadan alun tasolle.

Öljy alkoi kiivaasti kiertää kiinni hiilen etumatkaa. Vielä vuonna 1950 hiiliperäiset CO<sub>2</sub>-päästöt olivat öljyyn verrattuna kolminkertaiset, mutta vuosikymmenen lopussa tilanne oli tasan. Näiden kahden energialähteen yhteenlasketut CO<sub>2</sub>-päästöt kaksinkertaistuivat 1950-luvun kuluessa, 7 miljoonasta tonnista 14 miljoonaan tonniin. Vielä hurjempana tahti jatkui 1960-luvulla, sillä vuonna 1970 fossiilista hiilidioksidia tuprusi Suomen taivaalle jo 32 miljoonaa tonnia. Samalla oli tilanne kääntynyt kahden vuosikymmenen takaiseen verrattuna päinvastaiseksi: nyt oli öljyn osuus hiileen verrattuna kolminkertainen.

Puukin oli viimein antanut periksi; öljy oli ohittanut polttopuun Suomen ykkösendergialähteenä 1960-luvun puolivälissä. Kaikkiaan öljytuotteiden käyttö kasvoi 1960-luvun kuluessa 2,4 miljoonasta tonnista 10 miljoonaan tonniin. Kasvua tapahtui erityisesti polttoöljyjen kohdalla, sillä öljystä tuli sekä pientalojen että voimalaitosten suosikkipolttoaine. Toki liikennekin lisääntyi voimakkaasti.

#### **Energiapaletti monipuolistuu**

Vuosi 1973 aiheutti melkoisen käänteen teollisuusmaiden energiapolitiikassa. Halpa öljy muuttui kertaheitolla kalliiksi - hinnan tuki laskiessa akuutin kriisin jälkeen, muttei enää koskaan vuotta 1973 edeltäneelle tasolle.

Suomelle öljykriisi ei ollut yhtä suuri shokki kuin monelle muulle teollisuusmaalle. Ilman öljykriisiäkin Suomi olisi saanut 1970-luvun kuluessa kaksi uutta energialähdettä. Vuonna 1974 käynnistyi maakaasun tuonti Neuvostoliitosta, ja vuonna 1977 pyörähti käyntiin ensimmäinen samasta ilmansuunnasta hankittu ydinreaktori. Ydinvoiman osuus Suomen

primäärienergian kulutuksesta on nykyään lähes viidennes, maakaasun hieman yli 10 prosenttia. Kotimaisesta sähköstä noin kolmannes tuotetaan ydinvoimalla.

Myös kolmas uusi lähde ilmestyi suomalaisen energiapalettiin 1970-luvulla. Se oli kotimainen, ei-fossiilinen mutta hitaasti uusiutuva – turve. Sen osuus primäärienergian kulutuksesta vaihteli 1990-luvulla 5 ja 7 prosentin välillä. Turve on erityisesti Keski- ja Pohjois-Suomen polttoaine, maakaasu eteläisen Suomen.

#### **Päästölaskennan vuosikymmen**

Vuonna 1992 solmittiin Riossa kansainvälinen ilmastopöytäkirja. Sen toistaiseksi ainoa sitova velvoite on kasvihuonekaasujen päästörajoitukset. Lisää velvoitteita on tulossa Kioton pöytäkirjan ratifioinnin myötä, mutta 1990-lukua voidaan hyvällä syyllä luonnehtia päästölaskennan kehittämisen vuosikymmeneksi. Suomi on ollut tässä vaativassa työssä 39-päisen luokan mallioppilaita. Luokkatovereina ovat ns. Annex I –valtiot, eli teollisuusmaat, mukaan lukien useimmat Itä-Euroopan maat. Muiden valtioiden ei ole vielä tarvinnut luoda yksityiskohtaisia päästöjen raportointijärjestelmää.

Raportointi tapahtuu kahdella tavalla. Joka vuosi on Ilmastosihteeristölle lähetettävä huhtikuun 15. päivään mennessä yhteenveto (runsas 40 taulukkoa + metodikuvaus), josta ilmenevät edellistä edeltävän vuoden päästöt. Lisäksi valtioiden on laadittava sovitun aikataulun mukaisesti laajat maaraportit, jotka sisältävät yksityiskohtaiset tiedot mm. toimenpiteistä päästöjen vähentämiseksi sekä ennakoitua päästökäytystä. Tähän mennessä maaraportteja on tehty kolme, tuorein valmistui marraskuussa 2001.

Päästölaskentajärjestelmän luominen ei ole pikkujuttu. Suomessa siihen käytettiin esimerkiksi viime vuonna noin 10 henkilötyövuotta eri ministeriöissä ja asiantuntijalaitoksissa. Ja työ jatkuu.



#### Metaani ja dityppioksidi

Hiilidioksidi ei tunnetusti ole ainoa kasvihuonekaasu, jonka pitoisuutta ilmakehässä ihmiskunta nostaa. Metaani on sadan vuoden aikaperspektiivillä 21 kertaa ja dityppioksidi 310 kertaa tehokkaampi kasvihuonekaasu kuin hiilidioksidi. Kahdenkymmenen vuoden ajalle vastaavat kertoimet ovat 56 ja 280. Satavuotiset voimasuhteet huomioon ottaen metaanin osuus Suomen kaikista vuoden 2000 kasvihuonekaasupäästöistä oli 5% ja dityppioksidin 10%.

Eniten metaania vapautuu meillä maataloudesta (kotieläinten ruoansulatus, lannan käsittely) sekä jätteistä. Kaatopaikkojen metaanipäästöjen laskennassa tullaan lähiaikoina siirtymään uuteen menetelmään, jolloin Suomen vähenevä päästökehitys vuosina 1990-2000 muuttuu epäsuotuisampaan suuntaan. Uudessa menetelmässä pyritään ottamaan huomioon metaanin todellinen vapautuminen, kun vanha perustui vuosittain kaatopaikalle viedyn jätteen määrään.

Myös dityppioksidin osalta maatalous on merkittävin päästölähde. Yli kolmannes kokonaispäästöistä on kuitenkin peräisin polttoaineista, muun muassa leijupetikattiloista ja katalyysaattoriautoista. Teollisuus on huomattava dityppioksidin lähde; tätä kaasua vapautuu typpihapon valmistuksessa.

Eri maiden väliset erot metaanin ja dityppioksidin päästäjinä ovat suuret. Uudessa Seelannissa metaani muodostaa lähes puolet kaikista päästöistä, Australiassa ja Irlannissa neljänneksen. Maa-kaasujärjestelmän hävikit ovat yli puolet metaanipäästöistä Unkarissa, Romaniassa ja Tšekissä. Dityppioksidin osuus kaikista kasvihuonekaasupäästöistä on maatalousvaltaisessa Latviassa yli neljännes, Ranskassa ja Uudessa Seelannissa 15 prosentin luokkaa.

Viime vuosina on alettu tarmokkaasti selvittää myös maatalousmaiden hiilidioksiditasetta. Suomen osalta tutkimustarvetta on sekä mineraalimailla että erityisesti turvepelloilla. Suomi raportoi vuodelta 2000 maatalousmaiden CO<sub>2</sub>-

päästöiksi 2,0 miljoonaa tonnia. Se oli runsaat kolme prosenttia kaikista hiilidioksidipäästöistä.

#### Uudet kaasut

Kioton pöytäkirja nosti ilmoille kolme uutta kaasua: fluorihilivedyt (HFC), perfluorihilivedyt (PFC) ja rikkiheksafluoridi (SF<sub>6</sub>). Vaikka näiden ns. F-kaasujen käyttömäärät ovat painoyksiköissä vähäiset, yhden molekyylin kasvihuonevaikutus on perheen pahimmilla häiriöillä hiilidioksidin verrattuna jopa 25 000 -kertainen.

F-kaasujen osuus Suomen kasvihuonekaasupäästöistä oli vuonna 2000 puolen prosentin luokkaa. Useimmilla mailla tämä osuus on alle prosentin kokonaispäästöistä, mutta esimerkiksi Japanilla 8 %, Alankomailla 5 % ja Norjalla 4 %. Suomessa, samoin kuin monissa muissa maissa, F-kaasupäästöjen ennustetaan selvästi kasvavan.

Näiden kaasujen päästöraivoita vaikeuttaa oleellisesti se, että osa kaasusta vapautuu heti käytön yhteydessä, mutta osa sitoutuu tuotteisiin vuosiksi tai vuosikymmeniksi. Moni valtio on raportoinut näiden kaasujen käyttömäärät eli potentiaaliset päästöt, koska tietoja todellisista päästöistä ei ole ollut käytettävissä. Suomi on raportoinut myös arviot todellisista F-kaasujen päästöistä. HFC-aineita käytetään erityisesti jäädytysjärjestelmissä, PFC-yhdisteitä vapautuu muun muassa alumiinin valmistuksessa ja uraanin rikastamisessa. Rikkiheksafluoridia käytetään eniten sähköeristeissä.

Ei sovi myöskään unohtaa hieman vanhempia päästösyntejä. Halogenoituja hiilivetyjä (mm. freonit) käytettiin teollisuusmaissa runsaasti 1990-luvun alkuvuosiin saakka. Ne tuhosivat otsonikerrosta ja olivat myös voimakkaita kasvihuonekaasuja. Nämä yhdisteet kiellettiin Montrealin pöytäkirjalla, mutta käyttö jatkuu kehitysmaissa. Onpa näistä tuotteista tullut myös merkittävä laittoman kaupan kohde.

### Maankäytön muutosten sekä metsätalouden päästöt ja nielut

Kioton pöytäkirja toi vahvasti esille luonnon tarjoamien kasvihuonekaasunielujen suojelelun ja vahvistamisen. Tällaisia nieluja syntyy erityisesti kestävä maa- ja metsätalouden, metsittämisen ja metsän uudistamisen myötä. Nieluja koskevat tulkinnat ovat kuitenkin yhä epäselvät. Monilla mailla ei myöskään ole riittäviä tietoja ja tilastoja luotettavaa raportointia varten.

Ilmastosihteeristö edellyttää Annex I -mailta maankäytön muutosten ja metsien puuston hiilinielujen raportointia. Suomen osalta tämä raportointi näkyy taulukon I viimeiseltä riviltä. Luvut kuvaavat lähinnä metsien puuston hiilivaraston vaihteluita eli kasvun ja hakkuiden erotusta. Suuret nieluarvot 1990-luvun alkuvuosina kertovat vähentyneistä hakkuista, ja viime vuosien pienet arvot puolestaan kuvaavat metsäteollisuuden vinhaa vauhtia. Metsien vuotuinen kasvu on Suomen tilastoinnissa itse asiassa usean vuoden liukuva keskiarvo, joten raportoidut arvot eivät suoraan heijasta kunkin kasvukauden sääoloja.

Edessä on vielä paljon työtä sekä maastossa että neuvottelupöydissä, ennen kuin ihmisen vaikutus luonnon kasvihuonekaasutaseissa on riittävällä

tarkkuudella määritetty. Suomen osalta erityiskysymyksen muodostavat myös turvetuotanto sekä suopeletojen ja ojitettujen soiden hiilitaset. Esimerkiksi taulukon I rivi "karkauspäästöt" heijastelee lähinnä turvetuotantoon soveltuvien vanhojen peltomaiden CO<sub>2</sub>-tasetta.

Ilmakehän kannalta tarkastellen koko Suomen kasvihuonekaasujen tase saattaa 1900-luvun osalta olla varsin suotuisa. Maailmanennätysluokkaa olleet suo- ojitukset ovat pienentäneet Suomen metaanipäästöjä niin paljon, että suuruusluokka voi koko vuosisadan summana jopa ylittää kaikki kasvihuonekaasupäästömme. Tämä seikka ei kuitenkaan vaikuta veloitteisiimme Kioton tiellä.

### Viitteitä

Kuusisto, E., Kauppi, L. & Heikinheimo, P. 1996. Ilmastonmuutos ja Suomi. Yliopistopaino, 265 s.

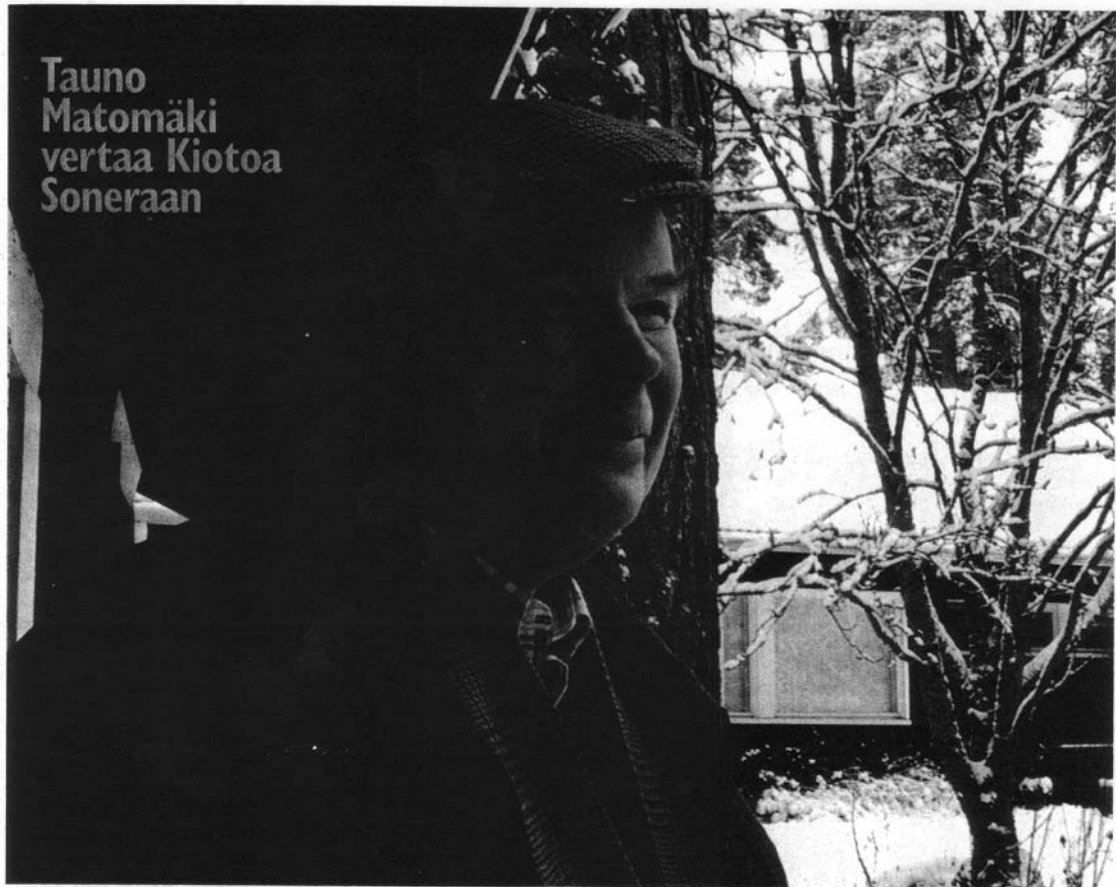
Kuusisto, E. & Hämekoski, K. 2001. Finland's Third National Communication under the United Nations Framework Convention on climate Change. Ministry of the Environment, Helsinki, 196 p.

Timonen, L. 1999. Energian käyttö. Teoksessa "Suomen vuosisata", toim. K. Andreasson & V. Helin, Tilastokeskus, Helsinki, ss. 306-311.

Ympäristöministeriö. 2002. Kaasutyöryhmän loppuraportti. Suomen ympäristö 548, 152 s.

Taulukko 1. Suomen kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990-2000.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>HIILIDIOKSI</b>											
- energiantuotanto	53.9	53.1	51.3	52.0	58.3	55.9	61.2	59.8	57.4	56.8	54.9
- teollisuusprosessit	1.2	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1
- maatalous	3.2	2.8	2.3	2.2	2.1	1.7	1.8	2.1	2.0	2.0	2.0
- karkauspäästöt	3.5	3.5	3.5	3.6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
- muut	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.8	0.7
<b>METAANI</b>	6.1	5.8	5.4	5.0	4.7	4.6	4.5	4.3	4.1	3.9	3.9
<b>DITYPPIOKSI</b>	8.4	7.9	7.3	7.5	7.6	7.8	7.8	8.1	7.9	7.7	7.2
<b>DI</b>											
<b>F-KAASUT</b>	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>77.1</b>	<b>74.8</b>	<b>71.4</b>	<b>71.7</b>	<b>77.8</b>	<b>75.2</b>	<b>80.5</b>	<b>79.4</b>	<b>76.8</b>	<b>76.1</b>	<b>74.0</b>
Maankäytön muutokset ja metsätalous	-23.8	-38.2	-31.9	-29.1	-17.3	-14.7	-21.0	-12.6	-9.7	-10.8	-12.0



# KIOTO-RASITUKSET LASKETAAN MILJARDEISSA



Suomalaisen perusteollisuuden haavoittuvuus realisoituu pörssiyhtiöiden omistukseen liittyviin riskeihin. Pääkonttorit voivat siirtyä uusille suuromistajille melkein minne päin maailmaa tahansa. Toisaalta energian hinta, päästökaupat, ja logistiikkaverkostojen haavoittuvuus, joihin ei olisi enää varaa, tekevät Suomen tulevaisuudesta epävarman.

TEKSTI JA KUVAT REIJO HOLOPAINEN

**D**I, vuorineuvos **Tauno Matomäki** on katsellut vuosikymmenet teollisuuden kehittymistä avainpaikoilta. Eläkepäivät kuluvat Porin lähellä Nakkilassa keinutuolin natisessa topakasti. Järeät ajatukset teollisuuden asioista eivät jätä.

– On noita aktiviteetteja vielä tarpeeksi jäljellä, Matomäki sanoo.

On aikaa muistella:

– Olen koulutukseltani koneenrakentaja, Matomäki aloittaa.

Nuorena ylioppilana Matomäen



meininki oli ensin pyrkiä opettajasemi-  
naariin mutta mieli muuttui. Luokkaka-  
verit saivat nuoren miehen houkutteltua  
pyrkimään Tekniseen korkeakouluun  
Espooseen.

– Olin ainut, joka siitä porukasta pää-  
si Polille, Matomäki muistelee keinu-  
tuolissaan Nakkilan Matomäessä, jossa suku on asu-  
tanut niin kauan kuin kirjalli-  
set lähteet tietävät: toisin  
sanoen niin kauan kuin on  
kirjoittaa osattu.

Ikiäikäisessä pihapiirissä  
nökköittää pariaitta, jonka  
vanhin osa on 1700-luvulta.  
Isojako lohkoit maan nykyi-  
seen malliin.

Vuorineuvos muistelee  
vaiheikkaan uransa alkua.  
Tekniikan ylioppilaana hän  
sai maistaa myös kovaa työtä kesädu-  
nissaan Rosenlewilla lekanvarressa.

– Konepajassa työ oli raskasta tako-  
mista, mies muistaa.

Elettiin vuotta 1957, herraksi lukemi-  
nen alkoi maistua.

Seuraavaksi teekkari työskenteli 1960-  
luvulla Wärtsilässä – mutta nyt jo tutki-  
musosastolla. Myöhemmin Rauma-Rep-  
olassa Matomäki rakenteli maailman  
suurinta sellun kuivauskonetta.

– Kuivausteknologiaa kehittäessä sain  
ensimmäisen kontaktin paperiin.

Romaniassa hän oli mukana rakenta-  
massa sellunkäsittelylinjaa. Sellun val-  
mistusprosessi tuli tutuksi. Fuusioiden ja  
erilaisten hallitusten jälkeen valmisteltiin  
järjestelyjä salassa. Oopperasta, johta-  
jien huvista, tempaistiin kutsumanimi  
"kolme bassoa". Matomäki oli yksi bas-  
soista, kuten hyvin muistetaan.

– Ennen kuin tämä oli julkista, toimit-  
tiin pitkään kulissien takana, hän huo-  
mauttaa.

Lukuisten yritysyritysten jälkeen  
Matomäki nousi hallituksen puheenjohtajaksi  
UPM-Kymmene -yhtymään. Hän  
oli ohjaimissa kun metalliteollisuus men-  
netti idänkauppansa.

– Se ei tullut meille teollisuudessa yl-  
lätyksenä, vaan osasimme varautua 2–3  
vuotta Neuvostoliiton romahdukseen.  
Sinä aikana pääsimme pienentämään  
riskejä, Matomäki huomauttaa.

### **Teollisuus ennusti Neuvostoliiton kohtalon**

Suomen teollisuusyhtiöt visioivat Neu-  
vostoliiton kaupan romahduksesta vä-  
hemmin vahingoin kuin julkinen sekto-  
ri. Matomäen mukaan teollisuusjohtajat  
tunsivat hyvin tuon kentän, kun poliiti-  
kot ja valtion virkamiehet katselivat  
maisemia hotellin ikkunasta ja liikkuivat  
palatseissa Moskovassa. Niinpä valiolle  
jäi iso saamapiikki romahtaneeseen  
suurvaltaan.

Matomäki huomauttaa tehneensä pari  
sataa matkaa silloiseen Neuvostoliit-  
toon, tuttavapiirit olivat laajoja. Ja johta-  
jat siellä missä tapasivat vaihtoivat kes-  
kenään tietoa - ja juoruja.

– Kokemuksia verrattiin aikalailla.

Yritysjohtajat olivat paremmin perillä  
Neuvostoliitosta kuin poliitikot ja ne  
kuuluisat kommentaattorit, hän kertoo.

– Se romahdus ei tapahtunut niin äk-  
kiä mitä julkisuudessa on kerrottu. Jo  
pari vuotta ennen romahdusta oli selvät  
merkit. Näimme että kaupanteko vähe-  
ni, eikä tehty enää viisivuotis-  
suunnitelmia ja sopimuksia.

– Jo pari vuotta neuvosto-  
liiton romahduksen jälkeen  
meillä oli USA:ssa niin suuria  
tehtaita, että siellä oli enem-  
män tuotantoa kuin Suomes-  
sa, Matomäki huomauttaa.

Yhteydet Yhdysvaltoihin,  
lähinnä Texasiin avautuivat  
suomalaisen öljynporauslaut-  
tojen kautta.

– Näki heti, että jenkkien  
kanssa on helppo toimia  
(vaikkei tuota sanaa saanut käyttää tex-  
asilaisista, muuten he loukkaantuivat).  
Mentiinkin Amerikkaan eikä Euroop-  
paan, Matomäki naurahtaa.

Matomäki muistelee kun Suomeen  
ostettiin monta yhtiötä, yksi niistä oli  
Timberjack.

### **Säännöt kuin sorvatut suurille**

Matomäen mielestä globalisaation sään-  
nöt sopivat aina suurille.

– Pienten kohtalona on sopeutumi-  
nen. Kun suomalainen ostaa pienehkön  
yrityksen USA:sta, kielletään  
kauppa, koska se sekoittaa  
kilpailuasemat; kun ameri-  
kalaiset ostavat tehtaita Suo-  
mesta on kysymys järkevästä  
toimialajärjestelystä.

Matomäen mukaan olen-  
naista on Yhdysvaltain oi-  
keuskäytännön omaksumi-  
nen, sen käänteinen todistus-  
taakka, jossa syytetty joutuu  
todistamaan syyttömyytensä  
eikä päin vastoin. Tällaisessa  
prosessissa saadaan kilpai-  
lun konseptit sekaisin helposti vuode-  
sikin. Kaikki, mikä menee alle jenkkien  
hintatason, pannaan prosessiin.

Yllättäen Yhdysvallat kertoo luopu-  
vansa esimerkiksi EU:n kanssa kiistaa  
herättäneistä terästulleista. Maailman  
kauppajärjestö WTO tuomitsi sääntöjen-  
sä vastaiseksi marraskuun puolivälissä  
keväällä 2002 säädetyt terästuotteiden  
tuontitullit.

Alkuun 1970-luvulla, kun paperiteolli-  
suus vei vähemmän tavaraa USA:han ei  
dumpaussyytteitä vielä paljon ilmen-  
nyt. Matomäen mukaan ilmapiiri kiristyi  
myöhemmin kun vienti kasvoi.

– Amerikkalainen liike-elämä on hy-  
vin juristivetoista, herkkä turvautumaan  
juridisiin toimenpiteisiin. Oikeuden kä-  
site on hyvin erilainen kuin Euroopassa.  
Siinä kyse ei ole niinkään syyllisen ha-  
kemisesta kuin maksajan hakemisesta,  
Matomäki sanoo.

Suomen ei auta muu, kuin opetella  
säännöt ja jatkaa peliä. Jos ajaudumme  
vain valmistavaksi alihankintataloudek-

si, olemme loputtomassa tehokkuuskil-  
pailussa meitä halvempien kansanta-  
louksien kanssa.

– Vaikka maatalous ei kuulu markki-  
natalouden piiriin, siihen sovelletaan sa-  
maa tehokkuusvaatimusta. Matomäki  
arvioi, että rakenne kulkee suuntaan,  
jossa peltomaan ainoa kannattava käsit-  
telytapa on peltojen metsitys.

### **Realismia peliin**

– Me olemme Euroopassa hieman kuin  
Utsjoki Suomessa, Matomäki muistuttaa.

Ja toiminta on maailmalla vauhdikas-  
ta. Ei liene sattuma, että EU:n rakenne-  
neuvottelut olivat ohi ennen kuin Suo-  
mi älysi niiden alkaneenkaan. Lopputu-  
loksen myöhästymisemme tuskin vai-  
kutti.

– Me suomalaiset olemme viisi mil-  
joona ihmistä parinsadan miljoonan ih-  
misen Euroopan reunalla.

Hei, mutta tähän on suoraa puheta,  
eikä välttämättä mitään mieluisia  
kuultavaa. Ovatko asiat näin synkkiä.

– Ei se oikeastaan ole mitään sen  
kummempaa kuin mitä viiden miljoon-  
nan populaatiolla saadaan aikaan yleensä-  
kään.

– Tosi asiassa kuitenkin vaikutusval-  
tamme EU:ssa on pieni, vaikka yritäm-  
me kertoa, toisillemme, olevamme siellä  
vallan keskipisteessä, Matomäki jatkaa  
Totuus esiin -ruoskintaansa.

Pisteitä ropisee suomalai-  
selle komissaari **Erkki Lii-  
kaselle**, vaikkei hän tietenkään ole  
maansa edustaja, hän on ollut oivallinen en-  
simmäisen käden tietolähde  
raskaan sarjan teollisuusjohtajille.

– Se, mahdollisuus saada  
oikea-aikaista yleistä tietoa  
EU:sta, on ollut tärkein etu –  
ja Liikanen on sen puolen  
hoitanut erinomaisesti, ja  
kasvanut kovasti, Matomäki  
ylistää.

Myös Metallityöväenliitto saa Mato-  
mäeltä tunnustuksen. Se tulee hänen  
mukaansa esimerkillisestä toiminnasta,  
että "Suomi menestyisi maailmalla". Me-  
talli on tukenut sekä ydinvoiman lisära-  
kentamista että keskitettyä mallilla  
palkkapolitiikkaa.

EU:n muihin alueisiin verrattuna Suo-  
men saattaa pitkän päälle olla vaikea  
perustella, miksi meidän oloissamme pi-  
täisi peltoja viljellä. Keskieurooppalais-  
ten etu on vapaa kilpailu.

### **Kilpailuviranomaiset laskevat omaan kenkäänsä**

Matomäen mukaan kilpailuvirastot niin  
Suomessa kuin muualla Euroopassakin  
tekevät yhtiöille, niiden kasville kar-  
hunkalvauksen.

– Oma kilpailuvirastomme on osoitta-  
nut olevansa perisuomalaisen puhdasot-  
sainen toimissaan eikä halua ulkomaa-  
laisia loukata.

**Vaikutusvaltamme  
EU:ssa on pieni,  
vaikka yritämme  
kertoa olevamme  
siellä vallan  
keskipisteessä.**

**USAssa suojellaan  
bisnestä,  
Euroopassa  
yksittäistä  
kuluttajaa.**



**Matomäen elämänrauhaa. Ortodoksisuus on tehnyt pesän olobuoneen nurkkaan, jonne perbe on keränyt ikoneja. Myös ortodoksikirkon metropolilta Ambrosius on Matomäen byvä tuttu.**

Suomessa toimii pienet markkinat, ja Suomeen on helppo tulla, koska Suomessa ei saa tehdä enää vahvaa markkina-asemaa.

Kärjistäen voidaan todeta, että USA:ssa suojellaan bisnestä kun taas meillä ja muualla Euroopassa suojellaan enemmänkin yksittäistä kuluttajaa.

– Jos yhtiöt voisivat fuusioitua, suurina ne voisivat pysyä myös eurooppalaisina.

Esimerkkinä Matomäki ottaa Keskon ja Tukon fuusion kaatumisen, joka lopulta johti ei-toivottuihin tuloksiin – ulkomaalaispääoman marssimiseen markkinoilla.

– Vielä kymmenisen vuotta sitten yritettiin toimia kotimaisen omistuksen edistämiseksi, hän sanoo.

Matomäen mukaan nyt olemme tavallaan myöhässä, kun ulkomaan raha on vallannut paitsi pörssi-yhtiöt myös itse pörssin.

– Olemme syöneet enemmän kuin ansainneet. Nokiaa 90 prosenttia on ulkomaalaisten käsissä, muista suuryhtiöistä kuutisenkymmentä. Meillä on korkea tulotaso, mutta uusia pääomia ei synny.

Vaikka ulkomaisella rahalla on pitkälti rahoitettu yritysten kasvua. Toisaalta tulisi aina muistaa, että omistaja korjaa voitot ja tekee lopulliset päätökset. Pääosin eurooppalaista ja amerikkalaista perää oleva ulkomainen omistus on näennäisen kasvotonta, mutta kuten tiedetään, mitä isompi raha sen häijympi isäntä.

– Lienee vain ajan kysymys, milloin kotimaataan pakoileva venäläinen raha saapuu Suomeen. Ainakin öljynjalostus ja varsinkin sen satamat kiinnostanevat itänaapurina.

### ”Kioton hyväksyminen oli suuri virhe”

Markkinatalouden rytmin määrää pääoma, joka siirtyy sinne missä on luvassa pari prosenttia enemmän tuottoa. Tämän takia tehokkuus- ja tuottokilpailu on jatkuvaa, joka vuosineljänneksen on oltava edellistä parempi. On mahdollista, että Suomessa päättäjät heikentävät maamme kilpailukykyä tietoisesti.

Matomäen mielestä Kioton sopimuksen ratifioinnin tapa oli ”käsitämätön möhläys” Lipposen II -hallitukselta.

– Siinä allekirjoitettiin paperi tietämättä mitä se maksa ja mitä se sisältää, Matomäki puhisee.

Erityisesti teollisuutta ihmetytti jopa vuorineuvosten keskuudessa melko luotettavaksi koetun ex-pääministerin Paavo Lipposen lankeaminen ansaan.

Matomäen mukaan kyse oli Lipposen ”pimeästä kohdasta”, kun Suomi sitoutui Kioton allekirjoittaessaan kilpailijoihin verrattuna matalampiin päästöarvoihin. Joudumme nyt rahoittamaan kilpailijoidemme energiansäästöt, jotka olemme kotimaassa jo kertaalleen maksaneet.

– Hallitus ei tiennyt, mitä se teki, ja tämä asia tulee meitä vastaan, kun alkaa päästökauppa. Ei maan hallitus yleensä tee päätöksiä, joiden hintaa se ei edes tiedä, kuuluu Matomäen painokas tuomio.

Matomäen mukaan Kioto-ratkaisu herätti teollisuuden piirissä ihmetystä ja jopa pelkoa: ”mitä tällainen päättäjäporukka voi muuta vielä saada aikaan?”

Kiirehtiminen tämän Kioto-asiakirjan allekirjoituksessa, josta lienee sovittu jo Lipposen kakkoshallituksen hallitusneuvotteluissa, merkitsee Matomäen mu-

**On mahdollista, että Suomessa päättäjät heikentävät maamme kilpailukykyä tietoisesti.**

kaan markkoina laskien miljardiluokan menetyksiä, ja kilpailuedun tarjoamista ulkomaille sopimukseen sitoutumattomille maille.

Kioton ilmastopimuksen ratifiointia Matomäki vertaa TeliaSoneran, silloisen Sonera Oyj:n, muutaman vuoden takaisiin 3G -toimilupien ostoon. Ilmaa ostettiin miljardeilla markkoilla.

– Sinne meni kahden ydinvoimalan hinta, Matomäki muistuttaa.

### Logistiikkaverkkojen toimivuus – uusi Akilleen kantapää

Matomäki suhtautuu skeptisesti siihen, että Kioton asiakirjan hyväksymisellä olisi erityistä good will -vaikutusta.

– Mitä nyt on tapahtunut, hän kysyy, ja vastaa:

– Greenpeace on teollisuuden kimppussa entistä rajummin.

Ilman ydinvoimaa teollisuus ei Matomäen mukaan selviäi mitenkään Kioton ilmastopimuksen velvoitteista.

– Ei ilman, että tehtaita aletaan sulkemaan, hän lisää.

Suomalaisen metsäteollisuuden kilpailukyky rakentuu kolmesta tekijästä, palikat, raaka-aineet ja energia.

Puu meillä on Euroopan kalleinta. Palkkataso taas keskitasoa Euroopassa. Molemmat vakioita joihin ei juuri voi puuttua.

– Energia meillä on ollut vielä halpaa, ja sillä on yritetty kompensoida kuljetuskustannuksia, Matomäki toteaa.

Kuljetuskustannusten kompensoimiseksi ei Matomäen mukaan ole juuri muuta konstia kuin energia, sen hinta. Toisaalta myös logistiikkaverkoston tulisi toimia entistä varmemmin, tilanteessa, kun tilaajat toimivat entistä hektisemmin.

Syitä hektisyyteen on monia, esimerkiksi lähes muotiin tullut omien varastovarausten alas ajaminen yhtiöiden taaseesta. Näin pääoman kierto ja tuotto paranevat.

– Varastojen alasajosta seuraa, että tilaaja haluaa tavaran heti pihaan, ja tilaa sen viime tingassa. Kuljetusten pysäytely satamiin voi kaataa kokonaisia tehtaita ja tuhota vuosien työn, Matomäki laskeskelee.

– Tämän logistisen ketjun epävarmuus on se meidän suuri riasamme. Pienikin epävarmuus logistiikkaketjussa tarkoittaa tilauksesta luopumista, koska ei ole mitään varastoja enää missään, Matomäki täsmentää teollisuuden uutta Akilleen kantapäätä.

### Ylihinnalla voi ostaa mitä vain

Vaikka Suomi on saanut Matomäen mukaan Euroopasta sisäisen turvallisuuden tunteen, maksoi maamme siitä kalliisti. Nyt on alistuminen byrokraatiaan, joka vuorineuvokselle näyttäytyy ”naiviutena ja herkkäuskoisuutena”.

Kohtalon kysymys, mitä on tehtävissä, että yhtiöiden pääkonttorit ja organisaatiot eivät siirry sinne missä jyllää iso raha, saa Matomäen mietteliääksi.

– Ei juuri mitään, Matomäki arvioi. – Ainoa tapa on yrittää pitää yhteiskuntamme kilpailukykyisenä ja koulutustasomme entistä korkeampana.

Ulkomaalaiset omistavat yhtiöistä yli 70 prosenttia, ja kriisitilanteissa yhtiökouksissa alkavat puhua todelliset rahamiehet.

Metsäyhtiöiden omistus on hajallaan muun muassa jo eläkesäätiöissä, jotka ovat kiinnostuneita sijoitussalkkunsu tuotosta. Siksi tilanne on näennäisen rauhaista.

– Jos joku tulee tarjoamaan noista (hajallaan olevista) osakkeista 30 prosenttia ylihintaa, siihen vastataan vartitunnissa myöntäväksi.

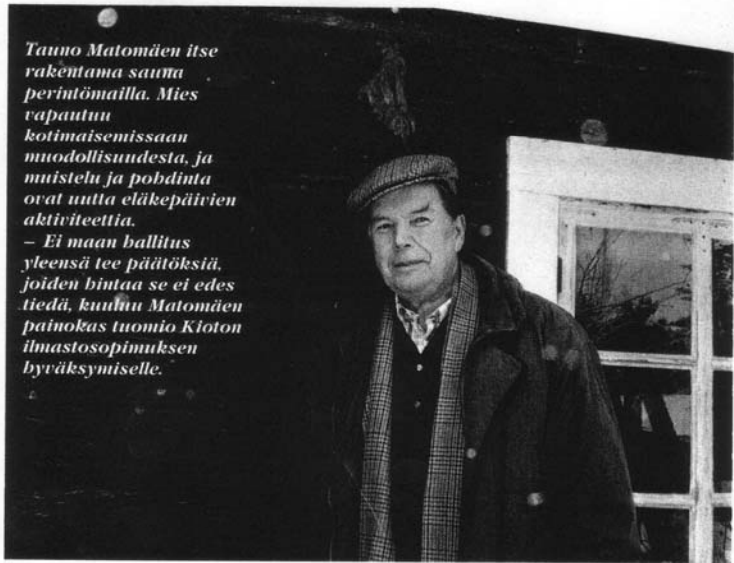
– Suomalaisilla ei ole enää paljoakaan tekemistä näiden omistusjärjestelyjen kanssa, vaikka monet pitävät näitä suomalaisina firmoina.

Ongelma pohjoismaisille metsäkonserneille on niiden krooninen aliarvostus osakemarkkinoilla, verrattuna amerikkalaisiin kilpailijoihinsa.

### **Teollisuuden julkinen vastuu**

Entistä useammin julkisissa puheissa vii lahtaa myös "teollisuuden yhteiskunnallinen vastuu". Mitä se on?

– Teollisuus ajaa koko Suomen etua ajassa omia etuaan.



*Tarmo Matomäen itse rakentama sauna perintömallilla. Mies vapautuu kotimaisemissaan muodollisuudesta, ja muistelu ja pöydäntä ovat uutta eläkepäivien aktiviteettia.*

*– Ei maan ballitus yleensä tee päätöksiä, joiden hintaa se ei edes tiedä, kuuluu Matomäen painokas tuomio Kloton ilmastositimuksen hyväksymiselle.*

– Teollisuuden paras vastuu on, että se tekee työpaikkoja ja jauhaa rahaa. Metsäteollisuus on kehittänyt Suomea alueellisesti kaikkein kattavimmin, ja pitänyt kuolevia kyläkuntia hengissä ryhtymättä sosiaaliviranomaiseksi, Matomäki muistuttaa.

Toisaalta ilmenee, että teollisuuden kannalta hulluja lakeja ja ratifiointeja voi liivahtaa läpi poliittisessa päätöksentekokoneistossa. Eduskunnassa on nyt tosin kaksi vuorineuvosta, mutta käytännötason insinööreistä ja talousmiehistä on aina pulaa. □

■ ■ ■ ■ ■ TEOLLISUUS

## MASSA- JA PAPERITEOLLISUUDEN HAASTEENA VESIEN REHEVÖITYMISEN VÄHENTÄMINEN

**Massa- ja paperiteollisuuden vesiensuojelutoimet ovat parantaneet vesien laatua. Perusinvestoinnit on tehty. Rehevöitymisen edelleen vähentäminen on haasteellista. Uusia velvoitteita on tulossa vesiputedirektiivin toimeenpanon myötä vesien tilan ja haitallisten aineiden tarkkailuun. Yritykset joutuvat hakemaan ympäristönsuojelulain mukaista ympäristölupaa viimeistään joulukuun 2005 loppuun mennessä. Poikkeuksellisten tilanteiden hallinnassa ympäristöjärjestelmät ovat hyviä työkaluja.**



■ ■ ■ ■ ■ **Meeri Palosaari**

dipl.ins., ympäristönsuojeluasiamies  
Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliitto  
E-mail: meeri.palosaari@tt.fi

Massa- ja paperiteollisuuden vesiensuojelutoimet näkyvät selvänä vesien tilan parantumisena tehtaiden lähiympäristössä. Vesiensuojelun tavoiteohjelmassa vuoteen 2005 asetettiin yhteiset tavoitteet koko teollisuuden päästöjen vähentämiseksi. Vuoden 1995 tasosta vuoteen 2005 mennessä orgaanisen aineksen kuormitusta kemiallisena hapenkulutuksena ( $COD_{Cr}$ ) mitattuna olisi vähennettävä 45 prosenttia ja vesiä rehevöittäviä fosforin ja typpien päästöjä 50 prosenttia. Massa- ja paperiteollisuus on omalta osaltaan pienentänyt vuoden 2002 loppuun mennessä orgaanisen aineksen päästöjä 30 prosenttia, fosforipäästöjä 40 prosent-

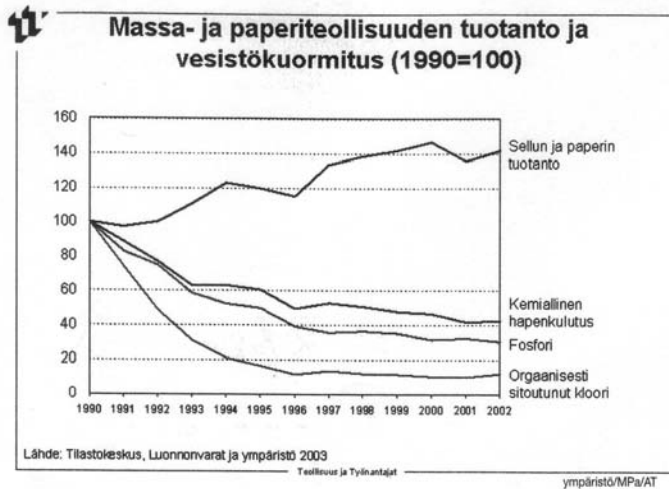
tia ja typpipäästöjä 20 prosenttia. Selun tuotanto on tänä aikana noussut 23 prosenttia ja paperin ja kartongin tuotanto 16 prosenttia. Tuotanto on kasvanut nopeammin kuin tavoiteohjelmaa laadittaessa arvioitiin (kuva 1).

Itämeren suojeluohjelmassa tavoitteita tarkennettiin. Massa- ja paperiteollisuuden vesiensuojelun suurin haaste on ravinnekuormituksen hallinta. Puhdistamojen käyttöä optimoimalla voidaan kuormitusta alentaa enää varsin vähän. Suurempi merkitys on prosessi uudistuksilla, jotka toteutetaan tuotannon laajennuksen yhteydessä tai laitteiden pitoiän loppuessa. Prosessi uudistukset parantavat tilan-

netta pitemmällä aikavälillä, koska tehtaat ovat jo nyt varsin hyvällä teknisellä tasolla. Parannusta on saatu aikaan myös jätevesien määrää vähentämällä. Yksin massa- ja paperiteollisuus ei voi merkittävästi parantaa vesien tilaa, vaan rehevöitymistä vähentäviä toimia on tehtävä kaikilla sektoreilla.

#### **Ympäristöinvestoinnit painottuneet vesiensuojeluun**

Metsäteollisuus ry julkaisee vuosittain tiedot Suomessa toimivien yritysten ympäristönsuojelusta. Päästötietojen lisäksi raporteissa on tarkasteltu yritysten ympäristönsuojelumenoja. Ympäristöinvestoinnit vaihtelevat vuosittain, mutta niiden osuus metsäteollisuuden kaikista investoinneista vuosina 1999–2002 on ollut suhteellisen suuri, lähes 10 prosenttia. Vesiensuojeluun on investoitu eniten, 40–75 prosenttia vuotuisista ympäristönsuojeluinvestoinneista. Vesiensuojelussa on viime vuosina uusittu ja tehostettu jäteveden puhdistamoita sekä tehostettu prosessin sisäisiä vesikiertoja. 1990-luvun puolivälissä investoitiin merkittävästi valkaisuprosessin parantamiseen. Ilmansuojeluinvestointien pääkohde



vuosina 1999–2002 on ollut hajukaasujen keräily- ja käsittelyjärjestelmien rakentaminen. Ympäristönsuojelun perusinvestoinnit on tehty, ja kustannustehokkaiden toimien löytäminen päästöjen edelleen vähentämiseksi on haasteellista.

Ympäristönsuojelun käyttömenot kattavat käyttökustannusten lisäksi lupa- ja vesiensuojelumaksuja sekä päästömit-

taus-, vesistötarkkailu- ja kaatopaikkamaksuja. Käyttömenot nousivat 1990-luvun loppupuolella yli 10 prosentilla vuodessa. Vuosituhannen vaihteen tason laskun jälkeen nousu on ollut yli 20 prosenttia vuodessa (taulukko).

Lähtitulevaisuudessa päästö- ja vaikutustarkkailun kustannusten arvioidaan nousevan edelleen. Uusien EU-säädösten toimeenpano edellyttää usein



### **Massa- ja paperiteollisuuden lähiaikojen haasteita**

- **jätevesien ravinnepäästöjen hallinta (vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005, Suomen Itämeri-ohjelma)**
- **kemikaalipäästöjen tunnistaminen ja hallinta (ympäristönsuojeluasetuksen muutos (syksy 2003) ja vesipuitteidirektiivin toimeenpano)**
- **ympäristölupien tarkistaminen ympäristönsuojelulain mukaisiksi (hakemukset ympäristölupavirastoihin viimeistään 31.12.2004)**
- **päästökauppadirektiivin toimeenpano**
- **jätteiden kaatopaikkakelpoisuus ja jäte/tuoterajanveto**
- **EU:n kemikaalilainsäädännön uudistaminen**

Teollisuus ja Työnantajat

ympäristö/MPa/AT



**Taulukko 1. Metsäteollisuuden ympäristönsuojelumenot vuosina 1995–2002 kyseessä olevan vuoden hintatasossa.**  
Lähde Metsäteollisuus ry

	Investoinnit miljoonaa euroa	Käyttömenot miljoonaa euroa
1995	118	58
1996	135	67
1997	55	76
1998	80	87
1999	56	61
2000	88	61
2001	95	79
2002	53	96

jatkuvatoimisia mittauksia ilmansuojelussa, kaatopaikalle vietävien jätteiden nykyistä tarkempaa analysointia, vesiin joutuvien haitallisten aineiden päästöjen yksityiskohtaista arviointia ja kyseessä olevan päästön merkityksestä riippuen myös ainekohtaista päästöjen ja ympäristönläadun mittaamista. Niissä vesimuodostumissa, joissa vesipuidedirektiivin edellyttämää vesien hyvää ekologista tilaa ei saavuteta, jouduttaneen vesien ekologista tilaa mittaavia suureita ottamaan nykyistä laajemmin yritysten velvoitetarkkailuohjelmiin, kun direktiivin mukaiset tarkkailuohjelmat käynnistetään vuonna 2006. Vesien ominaispiirteiden tarkastelu ja ihmistoiminnan aiheuttamien paineiden arviointi vuonna 2004 auttavat arvioimaan tulevia velvoitteita.

Vesien hyvään ekologiseen tilaan pyrittäessä ongelmallisiksi voivat muodostua sedimenttiin jo vuosikymmeniä sitten kerääntyneet haitalliset aineet. Sedimentistä voi vapautua esimerkiksi elohopeaa niin, että vesistöalueen kaloja voidaan vain rajoitetusti käyttää ravinnoksi. Vesipuidedirektiivin mukaan vedessä, eliöstössä tai sedimentissä prioriteettina asetettujen ympäristölaatuolosuhteiden ylittyminen pudottaa veden laatuokkaa.

### Ympäristöluvista

Ympäristönsuojelulaki tuli voimaan 1.3.2000. Lailla pantiin täytäntöön EU:n teollisuuden päästöjen yhdenmukaisuus-

vontaa koskeva, niin sanottu IPPC-direktiivi. Aikaisempien, erillisten sijoitus-, ilma-, jätevesi- ja jätelupien asemesta yrityksille annetaan ympäristönsuojelumääräykset yhdessä luvassa. Kolme paperitehdasta on saanut ympäristönsuojelulain mukaisen luvan, ja muutamia hakemuksia on ympäristölupavirastoissa käsiteltävänä. Suurin osa luvista tulee ympäristölupavirastoihin tarkistettavaksi vuoden 2005 aikana ympäristönsuojeluasetuksen 43 pykälän mukaisesti. Lupaviranomaisilla on tavoitteena käsitellä hakemus kahdeksassa kuukaudessa, mutta lainvoimaisen luvan saamiseen voi kulua merkittävästi enemmän aikaa.

Käsitellyissä luvissa tehtaiden on todettu soveltavan parasta käyttökelpoista tekniikkaa. Yritykset ovat liittyneet teollisuuden energiansäästösovimukseen, ja energiansäästöön tähtäävät toimet ovat menossa. Päätöksissä on asetettu jätehuoltomääräyksiä, melumääräyksiä, päästömääräyksiä jätevesipäästöille ja kattiloiden päästöille ilmaan. Ympäristöluvat saaneet tehtaot sijaitsevat sisämaassa, ja niiden vesien rehevöittävää vaikutusta on pyritty vähentämään ensisijaisesti rajoittamalla fosforipäästöjä. Kalanpoikasten istutusveloitteen asemesta kahdelle tehtaalle on määrätty kalatalousmaksu, joka suoritetaan TE-keskukselle kalastolle tai kalastukselle jätevesien vaikutusalueella aiheutuvien vahinkojen ehkäisemistä tai vähentämistä varten. Ympäristöluvat ovat voimassa toistaiseksi,

mutta yritysten on tehtävä lupaehtojen tarkistamista koskevat hakemukset vuoden 2009 loppuun mennessä.

### Ympäristöjärjestelmät

Useimmilla sellu- ja paperitehtailla on joko sertifioitu ympäristöjärjestelmä (ISO 14001) tai ne ovat rekisteröityneet EMAS-järjestelmään. Molemmat, sekä sertifiointi että EMAS-rekisteröinti, on 23 tehtaalla. Ympäristöasiat on voitu sisällyttää myös yrityksen laatujärjestelmään. Ympäristöjärjestelmät toimivat yritysten työkaluna ympäristövaikutusten hallinnassa ja niiden vähentämisessä. Ympäristöjärjestelmässä yritys asettaa itselleen tavoitteet ympäristövaikutusten vähentämiseksi ja mittarit, joilla toimenpiteiden toteutumista mitataan. Tuloksista kerrotaan vuosittaisissa ympäristöraporteissa.

### Riskikartoitukset ja poikkeuksellisten tilanteiden hallinta

Yritykset ovat kartoittaneet palo- ja nettomuusriskit, kemikaalien varastoinnista ja käsittelystä aiheutuvat riskit sekä ympäristöriskit. Jos ympäristölle ja terveydelle vaarallisten aineiden varastointi tai käsittely on laajamittaista, yritykset tekevät kemikaalilain edellyttämät selvitykset ja suunnitelmat. Suunnitelmat ja toimintaohjeet tarkistetaan määräajoin.

Ympäristöluvista on määrätty poikkeuksellisten tilanteiden hallitsemiseksi. Yrityksen on ryhdyttävä toimenpiteisiin vahinkojen vähentämiseksi ja tapahtuman toistumisen ehkäisemiseksi, jos käytössä oleviin prosessi- tai puhdistuslaitteisiin tulee vikoja tai toimintahäiriöitä, jotka vaikuttavat päästöihin tai jätemääriin. Jos päästöt ylittävät tai uhkaavat ylittää lupaehdoissa määritellyt päästörajat, yrityksen on ilmoitettava asiasta valvontaviranomaisille. Ilmoitusvelvollisuutta voidaan porrastaa siten, että pienemmistä poikkeuksellisista tilanteista ilmoitetaan paikalliselle valvontaviranomaiselle ja päästörajajojen ylittymisestä alueelliselle ympäristökeskukselle. Häiriötilanteista on myös pidettävä käyttöpäiväkirjaa.

TEOLLISUUDEN JÄTEVEDET

# TYPENSIDONTA ILMASTA SELLU- JA PAPERITEHTAIDEN AKTIIVILIIETELAITOKSISSA

**Tehokas sellu- ja paperitehtaiden jätevesien puhdistaminen aktiivilieteprosessilla edellyttää typpiravinteen lisäämistä. Typpipulassa alkavat jotkin lietteessä olevat mikrobit sitoa ilman typpeä. Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, mitkä organismit pystyvät sitomaan ilman typpeä, mitkä ovat vaaditut prosessiolosuhteet ja mitä vaikutuksia typensidonnalla on prosessille. Osoittautui, että hyvin monilla mikrobeilla on kyky sitoa typpeä ilmasta. Typensidonnalla lieveilmionä tapahtuu aina puhdistustuloksen heikkenemistä.**



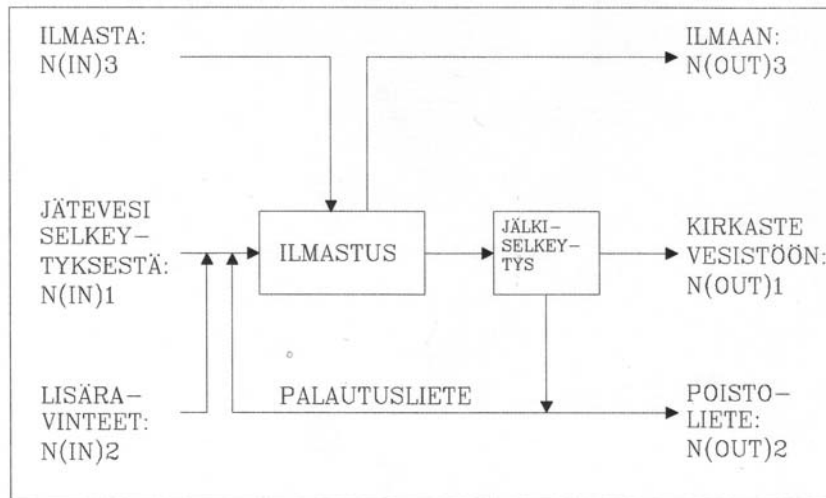
**Juhani Turunen**

tekn. lis.  
Teknillinen korkeakoulu  
teollisuuden ympäristötekniikka  
E-mail: juhani.turunen@hut.fi  
Kirjoittaja toimii tutkijana ja on tehnyt lisen-  
siaattityön typensidonnasta aktiivilietelaitok-  
silla.

**Sellu- ja paperitehtaiden jätevedet** ovat typpiköyhä, ts. C/N -suhde on suuri. Aktiivilietepuhdistuksessa on siis lisättävä mikrobien vaatimaa typpiravintetta riittävä määrä. Typentarvetta ei voida kuitenkaan määrittää täsmällisesti käsiteltävän BOD:n suhteen. Parhaiten typentarve arvioidaan typpitaseen kautta. Ilmastusaltaaseen tuleva jäteveden ja lisäravinteen sisältämä kokonaistypin määrä tulee olla sama kuin jälkiselkeytyksestä poistuvan veden ja poistolietteen sisältämä kokonaistypin määrä (kuva 1). Tällöin typpeä ei oteta ilmasta olettaen, että ilmaan haihtuvan typen ( $\text{NH}_3$ ) määrä = 0. Lisäksi puhdistetusta jätevedestä tulisi löytyä hyvin vähäinen määrä  $\text{NH}_4^+$  -typpeä (= 0). Käytännössä tämä tarkoittaa, että puhdistettuun jäteveeseen jää liukoista typpeä suuruusluokkaa

2–3 mgN/l. Tämä typpi on sellaisessa muodossa, etteivät mikrobit pysty sitä hyödyntämään prosessissa (tavallisesti nitraattia ja orgaanista typpeä). Vesistöön joutuu lisäksi laskeutumattoman kiintoaineen myötä 1–2 mgN(l / 1).

Liian suuri lisätypen annostelu johtaa poistuvan jäteveden liialliseen typpikuormaan, eikä siitä ole puhdistusprosessin kannalta mitään hyötyä. Mikäli typpeä on tarjolla liian vähän, alkavat lietteessä olevat typensidontaan pystyvät mikrobit käyttää ilmakehän typpeä. Nämä diatsotrofiset mikrobit saavat typpivajelanteessa kilpailuedun ja niiden määrä mikrobyhteisössä kasvaa. Tehdasmittaisissa typpitaselaskelmissa on havaittu, että typpeä voidaan ottaa ilmasta esimerkiksi 1gN/kg lietettä/d, mikä suurissa lai-



Kuva 1.  
Aktiivilietelaitoksen  
tyypitase.  
Typpivirrat  
esimerkiksi kgN/d.

toksissa tarkoittaa useita satoja kilogrammoja typpeä päivässä (2,3). Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, mitkä mikrobit pystyvät aktiivilietelaitoksilla sitomaan ilmakehän typpeä, mitkä ovat vaaditut prosessiolosuhteet ja miten ilmakehästä tapahtuva typensidonta vaikuttaa puhdistamon toimintaan.

#### Typensitojamikrobeista

Ilmakehän typpeä pystyvät sitomaan monet prokaryootiset (esitumalliset) mikrobit. Eukaryootisilla (aitotumallisilla) mikrobeilla tätä ominaisuutta ei ole. Typensidontaan tarvitaan nitrogeenaasi -nimistä entsyymiä, joka pelkistää N<sub>2</sub>-typpeä proteiinien muodostumiseen tarvittavaksi ammoniumiksi. Pelkistymisprosessi vaatii runsaasti energiaa, jolloin kasvu hidastuu verrattuna tilanteeseen, jossa muuta sopivaa typpiravinnettä on riittävästi läsnä. Pelkistysprosessi käynnistyy nopeasti tilanteessa, jossa riittävästi ammoniumtyppeä ei ole saatavilla. Vastaavasti prosessi pysähtyy, kun ammoniumtyppeä on tarpeeksi. Nitrogeenaasi on erittäin herkkä liuenneelle hapelle. Typensidonnanteho alkaa heiketä, kun happipitoisuus kasvaa. Yleensä tehokkain typensidonta saavutetaan happipitoisuudella <math><2\text{mgO}\_2/\text{l}</math>.

Monet diatsotrofit pystyvät suojautumaan liuennta happea vastaan esimerkiksi kasvattamalla solun ympärille hapen diffuusiota vähentävän hiilihydraattikerroksen. Vasta hyvin korkea happipitoisuus (10mgO<sub>2</sub>/l) estää diatsotrofien typensidonnin. Erilaiset typensitojabakteerit voivat käyttää hyväksi käytännössä kaiken aktiivilietelaitoksella olevan BOD:n sekä energiantarpeeksi että kasvuun. Typensidontaa ilmasta voi tapahtua hyvin laajalla pH-alueella (5–9) ja jopa 45°C lämpötilassa.

Taulukossa 1 on esitetty eräitä jäteveden puhdistuksen kannalta mahdollisesti tärkeitä typensidontaan pys-

tyviä heterotrofisia mikrobeja. Tunnetuimmat jätevesilaitoksissa viihtyvät diatsotrofit kuuluvat Enterobakteerien heimoon (esim. *Klebsiella pneumoniae*) (4,5,6,7). Syanobakteereita (sinileviä) on löydetty runsaasti eräiltä sellu- ja paperitehtaiden puhdistamoilta (8), mutta niiden merkitystä laitoksilla tapahtuvassa typensidonnassa ei ole tutkittu.

#### Koejärjestely

Laboratoriossa kasvatettiin lietettä typpellisissä ja typpettömissä olosuhteissa. Alkulietteenä käytettiin erään paperitehtaan ilmastusaltaan lietettä (4 g). Ra-

Taulukko 1. Jäteveden käsittelyn kannalta mahdollisesti tärkeitä heterotrofisia ja typensidontaan kykeneviä bakteereita /3/.

Aerobic	Microaerophilic	Anaerobic
Azotobacteraceae <i>Baizerinckia spp</i> <i>Dexia spp</i>	Enterobacteriaceae Methylococcaceae Pseudomonadaceae Rhizobiaceae Beggiatoaceae <i>Azospirillum spp</i> <i>Xanthobacter spp</i> <i>Mycoplana spp</i>	Bacillaceae Rhodospirillaceae Vibrionaceae



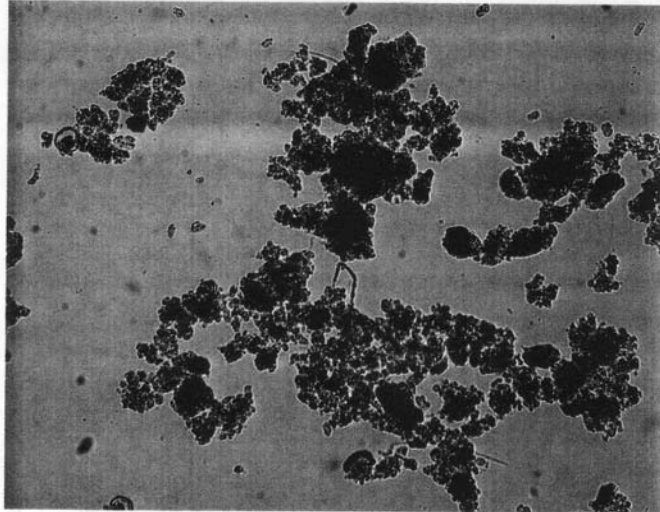
vintona käytettiin hiili-hydraattiseosta (glukoosi 40 %, mannoosi 20 %, galaktoosi 10 %, glukuronihappo 10 %, arabiinooisi 10 % ja ksyloosi 10 %) 1g/d, jolloin F/M-suhde alussa oli noin 0,26 gCOD/g liete/d. Ravinteina käytettiin 20 mgP/gCOD ( $H_3PO_4$ ) ja metalleja K, Fe, Ca, K, Mg, Cu ja Zn kirjallisuustietojen (9) esittämässä suhteessa COD:een. Tyypellisiin kasvatuksiin lisättiin 50 mgN/gCOD (urea). Lietettä ilmastettiin tavoitearvona 2 mgO<sub>2</sub>/l. Laitteistosta johtuen todellinen happipitoisuus vaihteli välillä 1–4 mg O<sub>2</sub>/l. Kasvatusaika oli 34 d, lämpötila noin 34°C ja pH säädettiin CaO:lla alueelle 7–7,7.

### Määrittäminen

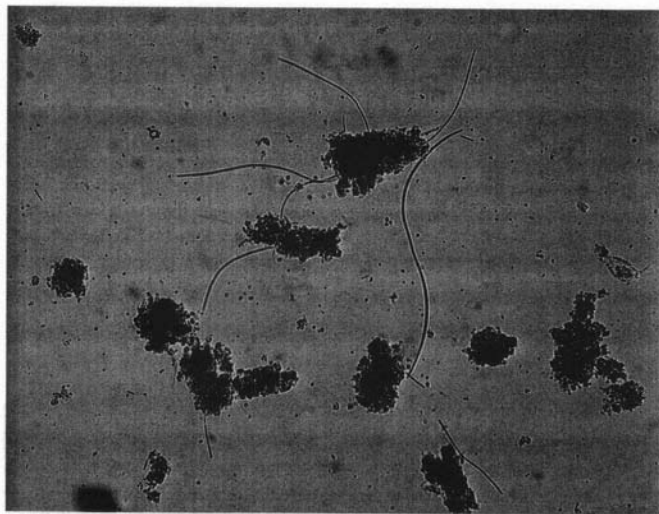
Lietteistä määritettiin DSVI-lieteindeksi (1 g lietettä 1 litraksi laimennettuna, 30 min laskeutusaika), kiintoaine (SFS-EN 872), typpipitoisuus (SFS-EN 13342) ja rihmaluku (10). Suodoksista määritettiin typpipitoisuus (SFS 5505) ja COD<sub>Cr</sub> (150°C, 2h, spektrofotometrinen mittaus). Kasvatettujen lietteiden typensidontakykyä arvioitiin asetyleeninpelkistysmenetelmän (11) avulla typpittömissä olosuhteissa. Menetelmä perustuu nitrogeenin kykyyn pelkistää paitsi N<sub>2</sub>:a NH<sub>4</sub><sup>+</sup>:ksi myös C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>:a C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>:ksi. Kun mikrobeilla on alkutilanteessa käytettävissä tunnettu ilma/C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>-seos, voidaan halutun ajan jälkeen mitata C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-määrä kaasukromatograafisesti ja laskea sidotun typen määrä. Typpisitojamikrobeita pyrittiin identifioimaan kaupallisella API 20E-testillä (bioMeriëux, Ranska).

### Tulokset

Typellisissä ja typpittömissä olosuhteissa kasvatettujen lietteiden lieteindeksit olivat tasolla 50 ml/g, joten ravinnepuulan usein aiheuttamaa lietteen paisumisilmiötä ei havaittu. Typetön kasvatus oli hieman lisännyt lietteen rihmaisuuutta, mutta ei siinä määrin, että sillä olisi todellisuudessa laitoksella merkitystä. Sen sijaan typetön kasvatus oli aiheuttanut mikrobimassan hajoamista hyvin pieniksi partikkeleiksi (kuvat 2 ja 3). Lietteiden nettokasvatukset olivat typpellisten kasvatusten osalta



Kuva 2. Lietettä (100X), jota on kasvatettu riittäväällä typpiravinteella.



Kuva 3. Lietettä (100X), jota on kasvatettu ilman typpiravinnettä.

noin 220–240 % ja typpittömien kasvatusten osalta noin 180–190 %. Lietteiden typpipitoisuus oli typpellisten kasvatusten osalta noin 6,2 % ja typpittömien noin 3,3 % (taulukko 2). Selkeyttämällä lietteitä astiassa 1 tunnin ajan typpellisen kasvatuksen osalta kirkaste oli täysin väritöntä ja kirkasta, mutta

typpittömän kasvatuksen osalta kirkaste jäi samean harmaaksi.

Lietteiden GF/A-suodosten typpimäärä jäi typpittömien kasvatusten osalta hyvin alhaiseksi, mutta se oli kuitenkin kasvanut alkulietteeeseen verrattuna noin 100 %. Tyypellisiin kasvatuksiin oli ureaa lisätty BOD:N suh-

**Taulukko 2.** Määrittystulokset laboratoriossa kasvatetuista lietteistä. Kasvatusaika 34 d. Ravintoannos 1 g hiilihydraattiseosta/d (1.04 gCOD/d).

	Alku	Typellinen kasvatus		Typetön kasvatus	
		1	2	1	2
Tilavuus, l	2,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Kiintoaine, g/l	2,00	4,35	4,57	3,87	3,79
Kiintoaine, g	4,00	13,04	13,71	11,60	11,36
Suodoksen N, mgN/l	2,8	46,2	38,6	3,92	3,86
Suodoksen N, mgN	5,61	138,6	115,8	11,76	11,58
Lietteen N, %	5,25	6,29	6,07	3,39	3,26
Lietteen N, g	0,21	0,82	0,83	0,39	0,37
Suodoksen COD, mg/l	45	48	60	200	120
Suodoksen COD, mg	90	144	180	600	360
COD-reduktio, %		99,6	99,5	98,3	99,0
DSVI, ml/g		50	46	48	48
Rihmaluku		1	1	2	2

teessa 100:5, mikä oli selvästi liikaa tarpeeseen nähden, joten suodosten typymäärät jäivät hyvin korkealle. COD-reduktiot olivat varsin korkeita (98,3–99,6 %). Typettömästi kasvatettujen lietteiden suodosten COD-pitoisuudet jäivät selvästi korkeammalle (taulukko 2).

Asetyleeninpelkistysmenetelmällä arvioidut typensidontan määrät kasvatetuille lietteille ja *Klebsiella pneumoniae* As-vertailukannalle on esitetty

taulukossa 3. Typettömästi kasvatettu liete pystyi sitomaan typpeä noin 3-kertaisesti typellisesti kasvatettuun verrattuna typettömässä määritysolosuhteissa.

API 20E-testillä voitiin typettömästi kasvatetusta lietteestä identifioida hyvällä tunnistustasolla *Pseudomonas fluorescens/putida* ja *Serratia plymuthica* -bakteerikannat. Näistä *P. fluorescens/putida* on kirjallisuustietojen (7) perusteella yleinen maaperässä ja ve-

**Taulukko 3.** Asetyleeninpelkistysmäärityksen tulokset. Eristysviljelmäpullojen etyleenimäärät kaasukromatografisesti mitattuna 3 d:n inkuboinnin jälkeen sekä niistä lasketut sidotun typen määrät pulloa ja ravintoliuoksen tilavuutta kohti.

Näyte	Etyleeni		Ilmasta sidottu typpi			
	_g/pullo		_gN/pullo		mgN/l	
	1	2	1	2	1	2
Malaattialusta (0-koe)	0					
<i>Klebsiella pneumoniae</i> As	167	191	501	573	50	57
Typellinen kasvatus	153	168	459	504	46	50
Typetön kasvatus	412	527	1236	1581	124	158

sissä viihtyvä bakteeri, josta tunnetaan lukuisia typensidontaan kykeneviä kantoja.

### Tulosten tarkastelu

Lietteen kasvatus ilman riittävää typpiravinnemäärää aiheuttaa mikrobimassan kiihtyvää epätäydellistä hajoamista. Vaikka typpeä sidotaankin ilmasta, se ei riitä typentarpeeseen nähden, vaan typpeä yritetään saada myös kuolevasta mikrobimassasta. Hajoaminen jää epätäydelliseksi ja osittain hajonnut mikrobimassa ei flokkaudu selkeytyksessä eikä laskeudu, vaan poistuu kirkasteen mukana (näky sametena). Kirkasteen mukana poistuva osittain hajonnut kiintoaine aiheuttaa puhdistustuloksen huonomista kiintoaineen, COD:n ja ravinteiden osalta. Tulokset vastaavat kirjallisuustietoja (1).

Typettömästi kasvatetun lietteen typipitoisuus jäi tässä tutkimuksessa hyvin alhaiseksi, vaikka annosteltu ravinto käytettiin tarkkaan hyväksi. Tämä johtuu ilmeisesti siitä, että lietteessä on ollut bakteereita, jotka typipulassa pystyvät hyödyntämään saatavilla olevaa ravintoa kasvattamalla solun ympärille hiilihydraattikerroksen joko vararavinnoksi tai suojaksi korkeita liuenneen hapen pitoisuuksia vastaan (4). Kasvatuksen aikana liuenneen hapen pitoisuus oli merkittävän aikaa >2 mgO<sub>2</sub>/l, mikä on siis ilmeisesti häirinyt tehokasta typensidontaa ilmasta.

Kasvattamalla lietettä pitkään ilman typpiravinnetta, diatsotrofiset bakteerit saavat kilpailuedun ja niiden määrä kasvaa muiden bakteerien kustannuksella. Lietteen typensitomiskyky ilmasta kasvaa huomattavasti. Tämä voitiin todistaa asetyleeninpelkistysmenetelmän avulla. Toisaalta havaittiin, että myös riittävästi typpiravinnetta saanut liete sisältää runsaasti typensidontaan pystyviä bakteereita ja typensidontaa alkaa nopeasti typpiravinteen loppumisen jälkeen.

API 20E-testin avulla voitiin tässä tutkimuksessa olettaa pääasiallisen typensitajakannan olevan *Pseudomonas fluorescens/putida*. Testin avulla ei voida kuitenkaan tunnistaa kuin tavallisim-

mat teollisuuden jätevesissä viihtyvät bakteerit, joten muitakin diatsotrofeja onvoinut esiintyä. Typpettömästi kasvatetussa lietteessä voi myös esiintyä runsaasti typensidontaan kykenemättömiä mikrobeja. Ne ilmeisesti käyttävät hyväksi hajoavan mikrobimassan sisältämää typpeä.

### Johtopäätöksiä

Aktiivilietelaitoksen lietteissä esiintyy aina typensidontaan ilmasta tarvittaessa pystyviä bakteereita. Typensidonta käynnistyy nopeasti, jollei riittävästi sopivaa liukoista typpiravinnetta ole käytettävissä. Pitkäaikainen typpipula lisää mikrobiyhteisön diatsotrofisten kantojen määrää ja lietteen typensidontakyky kasvaa. Lietteiden mikrobikoostumus määräytyy kunkin laitoksen ominaisolosuhteiden mukaisesti. Eri laitoksilla on siten löydetty erilaisia diatsotrofeja. Jotkin mikrobit pystyvät typpipulatilanteessa hyödyntämään saatavilla olevaa BOD:a kasvattamalla solun ympärille hiilihdraattikerroksen.

Vaikka typensidonta ilmasta sinänsä ei olekaan laitoksen toiminnalle haitallista, aiheutuu sen lieveilmiönä aina

puhdistustuloksen jonkinasteista heikkenemistä kiihtyvän epätäydellisen lietteen hajoamisen seurauksena. Syytä siihen, miksi ilmasta otettu typpi ei täysin riitä täyttämään tarvetta, ei tunneta. Aktiivilietelaitoksen typpitasapainosta on huolehdittava tarkasti. Liian pieni tai suuri lisätypen annostelu johtaa aina vesistöön joutuvan typpikuorman kasvuun.

### Kirjallisuus

1. Hynninen, P. & Viljakainen, E., 1995. Nutrient dosage in biological treatment of wastewaters. *Tappi J.* 78 (5): 105–108.
2. Gauthier, F., Neufeld, J.D., Driscoll, B.T. & Archibald, F.S., 2000. Coliform bacteria and nitrogen fixation in pulp and paper mill effluent systems. *Appl. Environ. Microbiol.* 66 (12): 5155–5160.
3. Lammi, K. & Pakarinen, K., 1993. Typpiravinellisyksen vaikutus sellutehtaan aktiivilietelaitoksen toimintaan. *Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisu A 103*, Helsinki, 23 p.
4. Gapes, D.J., Frost, N.M., Clark, T.A., Dare, P.H., Hunter, R.G. & Slade, A.H., 1999. Nitrogen fixation in the treatment of pulp and paper wastewaters. *Wat. Sci. Tech.* 40 (11–12): 85–92.
5. Madigan, M.T., Martinko, J.M. & Parker, J., 2000. *Brock Biology of Microorganisms*. 9th edition. Prentice-Hall Inc, New Jersey, p. 634–639.
6. Neilson, A.H. & Allard, A.-S., 1985. Acetylene reduction (N<sub>2</sub>-fixation) by Enterobacteriaceae isolated from industrial wastewaters and biological treatment systems. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 23 (1): 67–74.
7. Chan, Y.-K., Barraquio, W.L. & Knowles, R., 1994. N<sub>2</sub>-fixing pseudomonads and related soil bacteria. *FEMS Microbiol. Rev.* 13 (1): 95–118.
8. Kirkwood, A.E., Nalewajko, C. & Fulthorpe, R.R., 2001. The role of cyanobacteria in pulp and paper waste-treatment systems. *Can. J. Microbiol.* 47 (8): 761–766.
9. Eckenfelder, W.W.J., 2000. *Industrial Water Pollution Control*. 3rd edition. McGraw-Hill Book Co., Singapore, p. 198–312.
10. Jenkins, D., Richard, M.G. & Daigger G.T., 1993. *Manual on the Causes and Control of Activated Sludge Bulking and Foaming*. 2nd edition. Lewis Publishers, Boca Raton, p. 29.
11. Hardy, R.W.F., Holsten, R.D., Jackson, E.K. & Burns, R.C., 1968. The acetylene-ethylene assay for nitrogen fixation: laboratory and field evaluation. *Plant Physiol.* 43 (8): 1185–1205.

lyhyt oppimäärä

Mika Kuisma

BISNES.FI Toukokuu 2004

## Ympäristö- sertifikaateista selviä imagohyötyjä

KUVA SAMI HAAPAVARA

» Teollisuusyhtiöt kaikilla maailmassa korostavat viestinnässään toimintansa ympäristösaavutuksia. Ympäriään yhteiskunnan vakuuttamiseksi yritystoiminnan vastuullisuudesta on markkinoille 1990-luvun lopulla tullut yhä uusia välineitä: järjestelmiä, sertifikaatteja, merkkejä ja raportteja.

Ovatko paperiteollisuusyhtiöt ympäristöjohtamisen suhteen pian toistensa kopioita vai voiko ympäristöasioiden hoidolla erottautua toisista yhtiöistä? Miten erottaa hyvin suoriutuvat heikommin suoriutuvista? Mikä yhteys käytännön toiminnalla ja yrityksen käyttämällä retoriikalla on siihen, millaiseksi yrityksen julkikuva sidosryhmien keskuudessa muotoutuu? Ovatko se mitä yrityksessä tehdään, se miten yrityksen toiminta esitetään ja se miten vastuullisena yritys koetaan keskenään tasapainossa?

### Edelläkävijät erottuvat joukosta

Tarkastelin väitöskirjassani kolmentoista sellu- ja paperiteollisuusyhtiön ympäristöjohtamista 1990-luvun lopulla. Näiden yhtiöiden joukossa olivat alan suurimmat ja aktiivisimmat ympäristöasioistaan raportoivat yritykset. Tutkimuksen keskeisiin havaintoihin

kuului se, että samanlaistumisen ja erilaistumisen kehitystendenssit ympäristöjohtamisen eri tasoilla sellu- ja paperiteollisuudessa olivat erilaiset. Erot hyvin suoriutuvien ja jäljessä tulleiden yhtiöiden välillä olivat päästöjen osalta pienenevässä. Sen sijaan ympäristöjohtamisen politiikkojen kohdalla hajonta yritysjoukossa näytti useimmiten kasvaneen 1990-luvun lopulla.

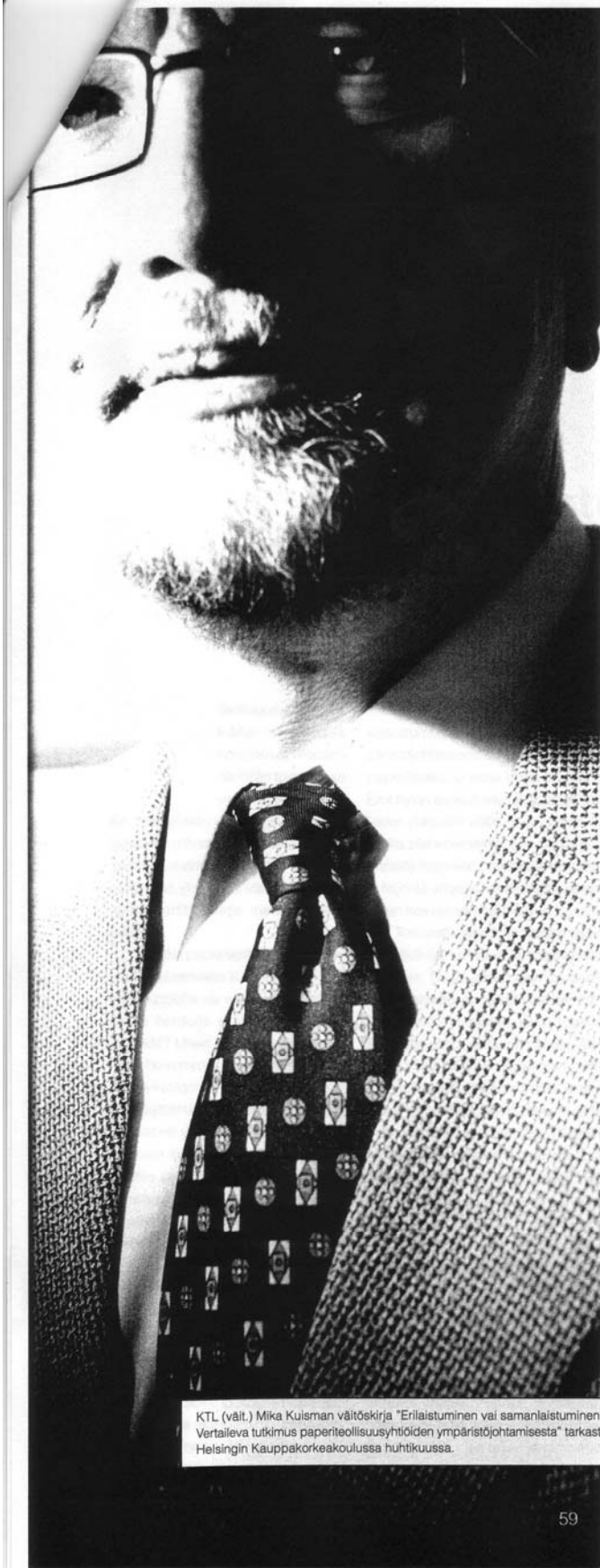
Toiseksi, ympäristöjohtamisen edelläkävijät erottuivat kohdeyritysten joukosta. Uusia johtamisen toimintatapoja aktiivisesti soveltaneiden yhtiöiden toimintamalleja eivät joukon jälkipään yhtiöt vielä käyttäneet lainkaan. Vasta tulevaisuudessa on mahdollista havaita, miten seurailijat omaksuvat edelläkävijöiden ratkaisuja ja miten nopeasti erilaistamisen kilpailuetua ja legitimiisyyttä tuottaneet politiikkojen tason ratkaisut menettävät merkityksensä yrityksiä erottavina tekijöinä.

Kolmanneksi, muutamilla kohdeyrityksillä ympäristöjulkikuva lehdistössä ja sijoittajien arvioinneissa suhteessa muihin tarkasteltuihin yhtiöihin oli selvästi parempi kuin niiden käytäntöihin eli päästöihin ja resurssien käyttöön pohjautuva tarkastelu olisi antanut olettaa. Näiden ja muiden tutkimuksen yhtiöiden ympäristöjohtamisen politiikkojen tason järjestelmät taas kuitenkin olivat linjassa ympäris-

töjulkikuvan kanssa. Muutamat yhtiöt olivat hankkineet myönteistä julkikuvaa omaksumalla nykyaikaisia ympäristöjohtamisen ja -viestinnän välineitä ilman vastaavaa edelläkävijyyttä käytäntöjen tasolla.

Etenkin ympäristötietoisilla markkinoilla toimivien yritysten kannattaa hankkia käyttöönsä politiikkojen uusia välineitä kuten sertifikaatteja ja seurantajärjestelmiä. Näitä välineitä käyttöönsä aktiivisesti omaksuneiden yritysten toiminta nähtiin keskimäärin muita positiivisemmassa valossa niin lehdistössä kuin yhteiskunnallisesti vastuullisten sijoittajien ja heitä palvelevien luokittajien keskuudessa. Ympäristöjohtamisen formaattista (julkistetusta politiikoista) voi täten olla myönteisen imagon rakentamisessa enemmän hyötyä kuin käytännön hyvästä ympäristösuorituskyvystä. Aina-kin lyhyellä aikavälillä politiikkojen välineitä ensin omaksuvat toimialansa edelläkävijät saavat uusista välineistä kilpailuetua, joka erottaa ne selvästi muista saman alan yrityksistä.

Julkistetut politiikat eivät voi kuitenkaan erota käytännön toimista suhteettoman paljon. Julkistetun politiikan ja käytännön jonkinasteisesta eroavuudesta saatiin esimerkkejä tutkimuksen yhtiöjoukossa. Äärimmillään todellisuuden ja julkilausutun politiikan irtkykentä voi johtaa siihen, että yritys sanoo yhtä ja tekee toista. Kovin kestävää kilpailuetua saati legitimiisyysetua tällaisesta ei kuitenkaan voi odot-



KTL (väit.) Mika Kuisman väitöskirja "Erialaistuminen vai samanaistuminen? Vertaileva tutkimus paperiteollisuusyhtiöiden ympäristöjohtamisesta" tarkastettiin Helsingin Kauppakorkeakoulussa huhtikuussa.

BISNES.FI Toukokuu 2004

## PÄÄSTÖJEN OSALTA YRITYSTEN VÄLISET EROT PIENENEVÄT.

taa. Jos tiedot yrityksen todellisista toimista tulevat sattumalta julkisuuteen, julkilausutun politiikan välineistön varaan rakennettu myönteinen julkikuva voi kadota hyvinkin nopeasti.

### Lisääntyvätkö yritysten mahdollisuudet huijata?

Yhteiskunnan odotukset ja käsitykset yritysten legitimitistä toiminnasta vaihtelevat paitsi yhteisöittäin myös aikakausittain.

Näin esimerkiksi ympäristövastuun 'toimialue' laajentui 2000-luvun vaihteessa myös sosiaalisen ja taloudellisen kestävyden käsitteiksi kolmikantaiseksi yhteiskuntavastuiksi.

2000-luvun yhteiskuntavastuun maailmaan on luotu yritysraportointimalli, Global Reporting Initiative. GRI pyrkii saamaan julkisuuteen tasapainoisen kuvan raportoivien yritysten sosiaalisesta, taloudellisesta ja ympäristösuorituskyvystä. Yhteiskuntavastuun kolmikantainen ajattelumalli lisää mahdollisten mitattavien ja raportoitavien asioiden määrää huomattavasti. Sosiaalisen vastuun ulottuvuus tuottaa tarkasteluun uusia 'pehmeitä', eli kvalitatiiviseen tietoon perustuvia indikaattoreita. Tämä voi olla omiaan vaikeuttamaan täsmällisen kuvan muodostamista yrityksen tilasta. Lisääntyvätkö siis yritysten mahdollisuudet "hämätä" sidosryhmiään?

GRI-malli ei takaa sitä, että yritysten ulkopuolinen tarkkailija saisi niiden ympäristö- ja yhteiskuntavastuun kysymysten hoitamisesta vaivattomasti ja luotettavasti vertailukelpoisen kuvan. Olisi hyvä pohtia, miten paljon kasvavat sekä raportoivien yritysten että raporteista selonsaantia yrittävien vaivannäkö ja kustannukset. Entä vähentävätkö nämä ponnistukset samalla kenties resursseja joltakin olennaisemmalta yhteiskuntavastuun työmuodolta yrityksissä? Miten raporteja voisi hyödyntää johtamisessa? Järjestelmien, sertifiointien, merkkien ja raportoitavien asioiden jatkuvasti lisääntyessä on mahdollista, että koko asiassa tulee kyllästymispiste vastaan sekä yrityksissä että niiden sidosryhmissä.

Yritysten pitäisikin varmistaa, että niiden julkisesti raportoimat tiedot olisivat keskenään mahdollisimman vertailukelpoisia: mieluummin vähemmän tietoa avainlukuina standardoidussa muodossa kuin paljon aineistoa jäsentymättömästi ja vailla välitöntä vertailumahdollisuutta muiden saman alan yritysten ja toimintavuosien tietoihin.

Pelkän ympäristöasiain hallintajärjestelmän olemassaolo ei vielä välttämättä kerro paljokaan yrityksen ympäristöjohtamisesta. Näin on siitä huolimatta, että jo järjestelmän rakentaminen lisää yrityksessä huomiota ympäristöasioihin.

## YMPÄRISTÖ- JOHTAMISEN POLITIIKKOJEN OSALTA EROT KASVAVAT.



Ylitarkastaja Esko Karvonen  
Keski-Suomen ympäristökeskus

## M-Real, Kankaan paperitehdas Ympäristölupaan liittyvä meluhaittojen käsittely

### Yleistä

Kankaan paperitehtaan meluhaittojen käsittely ympäristöluvassa on hyvin tyyppillinen esimerkki siitä, mihin ympäristönsuojeluviranomainen usein joutuu käsitellessään ympäristölupia teollisuuslaitosten uudelleen järjestelyjen ja laajentumisten yhteydessä.

Teollisuuslaitos on perustettu kyseiselle paikalle yli 100 vuotta sitten. Jälkeenpäin tehtaan läheisyyteen on tullut hiljalleen asutusta ja muita melulle alttiita kohteita. Silloin kun asutusta tehdään läheisyyteen on tullut, ei melun haittavaikutuksista eikä melualueista ollut tarpeeksi tietoa. Melua ei myöskään aiemmin koettu niin suureksi ympäristö- ja terveyshaitaksi kuin nykyään. Usein tullaan tilanteeseen, että tehdään on kannattavan toiminnan jatkamiseksi laajennettava toimintaansa tai tuotannon uudelleenjärjestäminen tulee ajankohtaiseksi ja paikkaa ei voida enää valita. Laajentuva ja muuttuva toiminta täytyy sijoittaa samalle tontille vanhan toiminnan kanssa, jotta teollisuuslaitoksen järkevän toiminnan jatkaminen olisi mahdollista.

Yleensä kaavoituksessa, maan käytön

suunnittelussa ja rakentamisen lupamenetelyssä ei ole myöskään osattu antaa tarpeeksi tilaa, "varattu reserviä", teollisuuslaitoksen myöhempää laajentumista ja kehittämistä ajatellen. Teollisuuskin on vuosikymmeniä sitten katsonut, ettei toiminta tästä enää laajene. Lopputuloksena on tilanne, jossa laajennettu toiminta tulee samalle jo ahtaasti rakennetulle alueelle ja haitat lisääntyvät. Tilanne ei ole minkään osapuolen kannalta hyvä, ei teollisuuslaitoksen, ei lähiasutuksen eikä ympäristölupaviranomaisen.

### M-Real Kankaan tehdas

Tehdas sijaitsee Jyväskylän kaupungin keskustan tuntumassa, Tourujoen laaksossa. Joen toisella puolella on luonnonsuojelualue, jossa kulkee luontopolku. Tehdasaluetta sivuaa E4 -pääliikenneväylä ja muutenkin alueen läheisyydessä on vilkas katuliikenne. Jo liikenne aiheuttaa meluohjearvojen ylitykset lähimpien asuntojen piha-alueilla. Keski-Suomen ympäristökeskus sijaitsee tehtaasta kivenheiton päässä. Tehdastontilla on voimassa oleva 16.9.1997 vahvistettu asemakaava.

### Teollisuuslaitoksen laajentumisen vaikeudet

- Asukkaita haittaa melu ja he valittavat meluhaitoista sekä teollisuuslaitokselle että ympäristönsuojeluviranomaisille. Kovimpia valittajia ovat yleensä alueelle tulleet uudet asukkaat. He ovat ostaneet asuntonsa tietäen alueen meluisuuden. Ympäristöviranomaisen pitäisi toimia heidän mielestään nopeasti melutasojen pienentämiseksi.
- Toiminnan harjoittajalle tilanne on kiusallinen ja se joutuu laajentumisen yhteydessä hankkimaan ympäristöluvan. Tämä tietää sitä, että melun torjuntaan on satsattava enemmän kuin sellaisessa paikassa, jossa asutusta ei ole lähellä. Melulähteitä on koteloitava, jotta melutasot saataisiin asuntojen piha-alueilla ohjearvojen mukaisiksi.
- Ympäristölupaviranomainen joutuu päätöksissään useasti tekemään ratkaisuja laillisuuden, kohtuullisuuden ja kohtuuttomuuden välimaastossa.
- Yleensä lähdetään siitä, että laajentuminen ei saa lisätä melutasoja eikä laajentaa melualueita. Mieluummin saneerataan "vanhaa osaakin" niin, että melutasot pienenevät lähialueilla.

### Ympäristömelun selvittäminen

Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus on tehnyt Kankaan tehtaan ympäristömelua koskevan meluselvityksen (tutkimusraportti 95/2000 ja 121/2001). Selvityksessä on arvioitu tehtaan aiheuttamia melutasoja ennen ja jälkeen laajentumisen.

Melupäästöjen mittaaminen Selvityksessä mitattiin 45 kohteen melupäästöt. Pahiten melua aiheuttavat kohteet olivat suu-

rimmaksi osaksi tehdashallien katoilla sijaitsevia poisto- ja tuloilmaputkia sekä puhaltimia. Kohteiden äänitehotasot vaihtelivat välillä 85,4 dB - 117,0 dB. Mitatuista kohteista viiden äänitehotasot ylittivät 110 dBA tason. Pahimpia melunaiheuttajia olivat katolla sijaitsevat poistopuhaltimet ja paperin silppuri. 100 dB:n ylittäviä kohteita oli kaikkiaan 20.

Ympäristömelutasomittaukset on suoritettu toukokuussa 2000 kolmessa tehtaan lähellä sijaitsevassa kohteessa: Ailakinkadun ja Rusokinkadun kulmassa sijaitsevan asuinkerrostalon pihassa, Ailakinkatu 16:ssa sijaitsevan asuinkerrostalon pihassa ja Kolikkotien varrella sijaitsevan asuinkerrostalon pihassa. Ympäristössä tehtyjen mittausten aikana tehtaan aiheuttama melutaso Ailakinkadun ja Rusokinkadun kulmassa sijaitsevan kerrostalon pihassa oli 54 dB päivällä ja 50 dB yöllä. Ailakinkatu 16:n pihassa tehtaan aiheuttama melutaso jäi alle 50 dB:n. Kolikkotielle kuuluva melu oli suurelta osin tieliikenteen aiheuttamaa, eikä mittaustuloksista voitu erottaa tehtaan aiheuttamaa melua.

Laskennalliseen arviointiin perustuvat melutasot Melupäästöjen aiheuttamia melutasoja tehtaan ympäristössä on arvioitu käyttäen pohjoismaista teollisuusmelumallia. Melun etenemisessä on otettu huomioon geometrinen vaimennus, erilaisten esteiden (tehdasalueen rakennukset, maasto) vaikutukset, ilman absorption aiheuttama vaimennus sekä maanpinnan vaikutukset. Laskennallinen arviointi on laadittu tilanteeseen, joka vastaa tehtaan normaalia toimintaa ja jossa mitattujen kohteiden on arvioitu olevan toiminnassa ympäri vuorokauden. Ympäristön ominaisuuksien osalta mallissa on käytetty olosuhteita, joissa vaimeneminen on vähäistä: tuuli suuntautuu kohteesta vastaanottopisteeseen ja maanpinta on kova eli ääntä heijastava. Laskennallisten arvioiden perusteella Kankaan paperitehtaan aiheuttama 60 dB:n melu-vyöhyke ulottuu noin 400 metriin tehtaan pohjoispuolella ja muissa suunnissa noin 200-300 metrin etäisyydelle. Lähimmät asuinrakennukset jäävät 60-65 dB:n vyöhykkeelle. 55 dB:n vyöhykkeen arvioitiin

**Melutasot ennen ja jälkeen tuotannon uudelleenjärjestelyn.**

	Jälkeen	Ennen
Iso poisto 4-hallin pohj.reunalla	93	108
Iso poisto 4-hallin pohj.reunalla	93	107
Poistot (2kpl) 4-hallin pohj.reunalla	92	105
Poistopuhallin 4-hallin pohj.reunalla	100	104
Poistopuhaltimet (5kpl) 4 hallin pohjoisreunalla	112	115
Poistoputki arkkamon katolla	103	115
Poistopuhallin 2 hallin katolla	102	115

ulottuvan noin 800 metrin etäisyydelle tehdasalueen keskeltä. Nämä arviot tehtaan aiheuttamasta melusta edustavat meluisimpia mahdollisia tilanteita, joissa melun vaimeneminen on vähäistä.

**Päällystyslinjan käyttöönoton ympäristömeluvaikutukset**

Päällystyslinjan aiheuttamat muutokset ympäristön melutasoissa johtuvat melua aiheuttavien puhaltimien sijoittumisesta, niiden melun suuntaavuudesta sekä uuden rakennuksen vaikutuksista melun leviämiseen. Uuden päällystyslinjan hallin katolle sijoitetaan kahdeksan uutta tuloilmapuhallinta ja 16 uutta poistopuhallinta. Samalta 4-hallin katolta poistetaan kaksi poistopuhallinta. Laskennallisten arvioiden perusteella päällystyslinjan käyttöönoton pienentää melutasoja tehtaan eteläpuolella ja nostaa melutasoja tehtaalta kaakkoon suuntautuvalla sektorilla. Nämä vaikutukset ovat kuitenkin merkityksettömän pieniä. Yhteenlaskettu äänitehotaso tulee pysymään lähes samana (muutos - 0,2 dBA), sillä kaksi poistuvaa puhallinta vastaavat ääniteholtaan uusien tuloilma- ja poistopuhaltimien yhteenlaskettua äänitehoa.

**Ympäristökeskuksen ratkaisu**

**Lupamääräykset**

7. Toiminnanharjoittajan tulee vähentää tehtaan aiheuttamaa melua ja toimittaa ympäristömelun vähentämissuunnitelma ympäristökeskukseen vuoden 2001 loppuun mennessä erikseen hyväksyttäväksi. Suunnitelman tulee sisältää alustava ym-

päristömelun vähentämssuunnitelma torjuntatoimenpide- ja aikataulusuunnitelmineen (TsL 10 §, TsA 2 §).

Melukohteissa tapahtuneet muutokset vaimensivat laskentapisteisiin arvioituja ympäristön melutasoja suurimmillaan yli 9 dB. Eniten vaimennusta arvioitiin tapahtuvan tehtaan itä-, koillis- ja pohjoispuolilla sijaitsevilla alueilla. Näillä alueilla melutasojen pienentymiseen vaikuttivat kaikki neljä merkittävintä kohdetta, joihin meluntorjuntatoimet kohdistettiin. Tehtaan melukohteiden aiheuttaman 55 dB:n meluvyöhykkeen arvioitiin pienentyneen 0,7 km<sup>2</sup> laajuiseksi, kun se toukokuun 2000 tilanteessa oli kattanut yli 2 km<sup>2</sup> laskenta-alueesta. Tehtaan aiheuttaman 60 dB meluvyöhykkeelle ei jäänyt enää asuinrakennuksia lokakuun 2001 tilanteessa.

Tehtaan ympäristössä tehdyissä mittauksissa tieliikenteen aiheuttaman melun todettiin vaikuttavan merkittävästi mittauskohteiden melutasoihin. Kolikkotiellä tieliikenteen melu aiheutti selvät ohjearvojen ylitykset. Myös Ailakinkadun autoliikenne nosti melutasot lievästi ohjearvojen yläpuolelle. Ailakinkatu 16:ssa mittauspaikalla molempien mittausjaksojen melutasot alittivat selvästi ympäristömeluohjearvot.

Ympäristökeskuksen käsityksen mukaan Kankaan paperitehtaan laajennus ja uudelleenjärjestelyt ovat meluntorjunnan osalta onnistuneet, kun otetaan huomioon tehtaan sijainti aivan asutuksen keskellä. Melutasoja on saatu pienennettyä laajennuksesta huolimatta.

*Kirjoitus perustuu Valtakunnallisilla meluntorjuntapäivillä Jyväskylässä 19.-20.3.2003 pidettyyn esitykseen. Y&T*



## Talouselämä 23/2005 Luttisen haaste on Kioto

[Matti Kankare 17.6.2005]

Oulu kylpee alkavan kesän auringonpaisteessa. Kesä alkaa pohjoisessa nopeasti. "Ei ole sellaista pitkää odotusta, kuten etelämpänä", Stora Enson Suomen ympäristöjohtaja **Marjaana Luttinen**, 47, naurahtaa.

Stora Enson Oulun tehtailla on hiljaista. Vain hallintoväki ja lakkovahdit ovat työssä.

Työn puutteesta Luttinen ei silti kärsi: Kioton sopimus, EU:n päästökauppa, EU:n uusi kemikaalilainsäädäntö, EU:n yhtenäislupadirektiivi IPPC ovat kaikki rikkana rokassa.

[Harri Nurminen ]

Vanhoja kaatopaikkoja koskevien määräysten voimaan astuminen huolestuttaa Luttista. Uuden kaatopaikan perustaminen maksaa miljoona euroa hehtaarilta ja uuden alueen löytäminen on vaikeaa, koska kukaan ei halua kaatopaikkaa naapurikseen.

"Kun saisi tuhkan brändättyä myyntituotteeksi, niin saisimme jätettä pienemmiksi."

"EU:sta on tullut pelkästään vuoden 2003 heinäkuuhun mennessä lähes 600 ympäristöä koskevaa direktiiviä", Luttinen puuskahtaa ja jatkaa, että Suomessa direktiivit otetaan liian nopeasti ja kirjaimellisesti kansalliseen lainsäädäntöön.

Tämä on aiheuttanut valtavasti työtä teollisuudessa. "Suomi on liian etukenossa. Täytyy olla hirmu tarkka, että pääsee itse vaikuttamaan EU:ssa, jotta metsäteollisuuden näkemys tulisi huomioitua. Säännöillä on niin suuri vaikutus teollisuuden kilpailukykyyn."

Lisäksi Stora Enso aiheutti itselleen ongelmia, kun yhtiö kevensi tasettaan ja myi tehtaiden ulkopuolisen voimantuotantonsa Fortumille viitisen vuotta sitten. Rahaa yhtiö tarvitsi kalliin amerikkalaisen Consolidated Papersin oston. Samalla yhtiö menetti Kioton sopimuksen ja EU:n päästökaupan vuoksi tärkeäksi tulleen hiilidioksidivapaan vesi- ja ydinvoimaosuutensa.

Marjaana Luttinen aikoi aikoinaan lääkekemistiksi ja valmistui Oulun yliopistosta filosofian kandidaatiksi kemia pääaineenaan. Stora Enson Oulun tehtaan entinen ympäristöpäällikkö ei ympäristöjohtajana ole helpossa paikassa, mutta hän sanoo olevansa oikeassa paikassa.

Ympäristöasiat nousivat jo 1970-luvun lopulla metsäteollisuudessa framille, kun paikallisia ja kansainvälisiä luontojärjestöjä syntyi vauhdilla niin paikallisesti kuin kansainvälisesti. Luttinen muistaa hyvin Koijärvi-liikkeen, vaikka ei se nuorta opiskelijatyttöä suuremmin sykehdyttänyt.

Luttinen on kotoisin Tornioista ja äidin puolelta Tornionjoen varrelta Aavasaksalta - meänkielen alueelta. Hän sanoo, ettei syntynyt, vaan kasvoi ympäristöihmiseksi. "Tätä työtä pitää tehdä tunteella, mutta järki päässä", hän hymähtää.

Oulua ei Luttinen aio hylätä, vaikka joutuukin matkustaman paljon. Siitä pitävät huolen perhe ja Tornionjoen varressa oleva mökki, "jossa on aina vaan töitä."

Luttisen mies **Rauno Luttinen** on Arizona Chemicalin Euroopan investointijohtaja. Lapsista vanhempi, 18-kesäinen tytär on innostunut kilpatanssista. "Ja neljä vuotta nuorempi poika skeittaa näemmä elämäntyönään", Luttinen naurahtaa.



Haastavaa. Stora Enson Marjaana Luttinen sanoo, että Kioton velvollisuudet ovat ainakin vielä metsäjätin hallittavissa.

Luttisen mainitsemaan järjen käyttöön liittyy sekin, että Metsäteollisuus ry:ssä yhdistyksen ympäristövaliokunnan puheenjohtajana Luttinen vaihtaa avomielisesti tietoa ympäristöasioista kilpailijoiden kanssa. "Tietoa ei pidetä salassa, koska se tulee yhteiseen hyvään."

Ja toisaalta Stora Enson ympäristöarvot ovat hyvin lähellä Luttisen omia arvoja. "Itsehän näiden arvojen muodostamiseen myös vaikutan. Konserni ei ajattele, vaan konsernissa olevat ihmiset ajattelevat", Luttinen sanoo. Hän itse raportoi koko konsernin ympäristöjohtajalle amerikkalaiselle **Jim Weinbauerille** ja katsoo toimivansa enemmän koordinaattorina Suomen tehtaiden ja konsernin ympäristöjohtajien välillä.

Suuri asia Stora Ensossa muun muassa oli, että konsernissa hyväksyttiin viime vuonna ensi kertaa koko yhtiötä koskevat ympäristötavoitteet: esimerkiksi vuoden 2004 rikkidioksidipäästöt 15 ja kaatopaikkajätteen määrä 10 prosenttia alemmaksi vuoden 2009 loppuun mennessä.

Ympäristöihmisenä Luttinen ymmärtää Kioto-sopimuksen tarpeellisuuden, mutta vaatii, että kaikkien pitäisi osallistua talkoisiin.

"Tällähän on valtava vaikutus metsäteollisuuden kilpailukykyyn globaalisti. Kun EU päätti aloittaa päästökaupan ensimmäisen vaiheen talousjärjestön sisällä, Euroopan tehtaat joutuvat heikompaan asemaan esimerkiksi amerikkalaisiin nähden."

Luttinen sanoo pohtineensa ensin pitkään, mitä päästökaupassa nyt oikein myydään, vaihdetaan ja varastetaan. "Päästökaupan operointi ja hallinnointi tuntuvat monimutkaisilta ja käyvät kalliiksi toimijoille."

Koijärvi-liike ei Luttista sykehdyttänyt.

Kyse on rahasta. Päästökaupassa hiilidioksiditonin hinta määräytyy markkinoilla. Hintaan vaikuttaa muun muassa öljyn ja sitä kautta maakaasun hinnan kehitys. Maakaasun hinnan nousu on pakottanut energiantuottajat siirtymään kivihilleen, joka on nostanut päästöoikeuksien kysyntää ja hintaa. Siis nurinkurisesti päästökauppa on kasvattanut Euroopan hiilipäästöjä.

Energiäteollisuus on jo asiasta ilahtunut, koska nykyisillä päästöoikeushinnoilla puu- ja peltobiomassoja kannattaa polttaa. Metsäteollisuuden kannalta puun polttamisessa ei ole järkeä. Suomen metsävarat ovat jo nyt tehokäytössä, ja puun käyttö energian raaka-aineena tekee siitä metsäteollisuudelle entistä kalliimpaa.

Päästöoikeuden tonnihinta on viime viikkoina vaihdellut 19-20 eurossa. Euroopassa on noin 2,2 miljardia tonnia päästöoikeuksia, joiden yhteinen arvo on noin 42 miljardia euroa. Suomalaisen yritysten päästöoikeussalkussa on 45 miljoonaa tonnia, ja niiden laskennallinen arvo on 800-900 miljoonaa euroa.

Teollisuus sai ensimmäiset päästöoikeudet ilmaiseksi ja Stora Ensokin sai oikeuksia vuosille 2005-2007 lähes haluamansa määrän. Nyt yhtiön Suomen tehtaat tasapainottavat eri tehtaille saatuja päästöoikeuksia ja toteutunutta tarvetta sisäisellä kaupalla. Yhtiö käyttää päästöoikeuden tonnihintana yleistä markkinahintaa.

"Tällä haavaa meillä on konsernissa Euroopassa päästökaupan piirissä 4,4 miljoonaa tonnia hiilidioksidia. Siitä Suomen osuus on 2,25 miljoonaa tonnia. Koko konsernin hiilidioksidipäästöt ovat noin 6 miljoonaa tonnia", Luttinen sanoo.

Parinkymmenen euron tonnihinnalla Stora Enson Euroopan päästöoikeuksien arvo on liki 90 miljoonaa euroa ja Suomen 45 miljoonaa euroa. Yhtiön nettotulos oli viime vuonna 449 miljoonaa euroa.

*Entä tilanne vuoden 2007 jälkeen, kun päästökaupan toinen vaihe alkaa?*

"Silloin vaatimuksen muuttuvat tiukemmiksi. EU:n pitää huolehtia siitä, että päästökauppa ei ole enää talousjärjestön sisäistä kauppaa."

Tutkija Mika Kuisma, HKKK, Johtamisen laitos  
Professori Raimo Lovio, HKKK, Johtamisen laitos  
ja VTT Teknologian tutkimus

## EMASin käyttö ja vaikuttavuus metsäteollisuudessa

Metsäteollisuus on Suomessa innokkaimmin ottanut käyttöön EMAS-järjestelmiä. Huhtikuussa 2002 EMAS-järjestelmiä oli SYKEN rekisterissä 40 kpl, joista kemiallisen metsäteollisuuden toimipaikkoja oli 19 ja sen pakkausjatkjalostuksen laitoksia kolme kappaletta sekä mekaanisen metsäteollisuuden toimipaikkoja viisi. Tässä artikkelissa tarkastellaan EMASin vaikuttavuutta kemiallisen metsäteollisuuden päästökehityksen valossa.

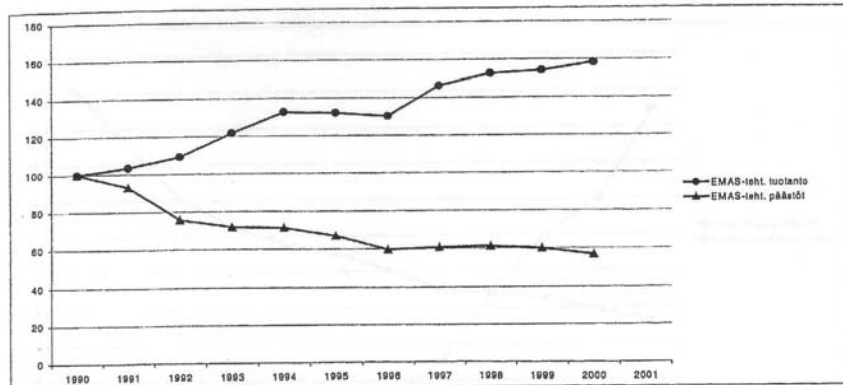
Ympäristöasioiden hallintajärjestelmien vaikuttavuuden tutkiminen on erittäin haasteellinen tehtävä. Ympäristöjärjestelmillä voi olla monia myönteisiä vaikutuksia yritysten ympäristöjohtamiseen. Tässä artikkelissa asiaa kuitenkin pohditaan vain toimipaikkojen välittömien ympäristövaikutusten kannalta. Toimipaikkojen ympäristövaikutukset syntyvät raaka-aineiden ja energian käytön, aiheutettujen päästöjen ja toteutuneiden riskien kautta. Tässä artikkelissa tarkastelemme vain päästöjen kehitystä.

Toimipaikkojen päästökehitykseen vaikuttavat monet tekijät. Tällaisia ovat investoinnit parempaan tekniikkaan sekä tehtaan ja työntekijöiden parantunut toiminta. Näihin puolestaan vaikuttavat toimipaikan ympäristölupien muutokset, lainsäädännön kehitys, asiakkaiden vaatimukset, hintatekijät, yrityksen taloudellinen tilanne ja investointimahdollisuudet

jne. Ympäristöjärjestelmä on vain yksi kehitykseen vaikuttava tekijä.

### Miten tutkia järjestelmien vaikuttavuutta?

Olemme yrittäneet aikaisemmassa julkaisussa (Kuisma, Lovio & Niskanen 2001) löytää keinoja ympäristöjärjestelmän vai-



Kuva 1. Suomen sellu- ja paperiteollisuuden EMAS-rekisteröityjen toimipaikkojen (N=18) tuotannon ja haittapisteiksi muunnettujen kokonaispäästöjen muutos (1990=100).

kutuksen eristämiseksi muista vaikutuksista. Erilaisilla vertailuasetelmilla (kehitys ennen järjestelmää ja järjestelmän jälkeen, kehitys kahdella vertailukelpoisella toimipaikalla, joista toisella on järjestelmä ja toisella ei) ympäristöjärjestelmien erillisvaikutuksen eristämistä voidaan yrittää, mutta vaikeudet ovat kuitenkin suuret, koska vertailuasetelmia on vaikea tehdä tieteellisesti pitäviksi.

Toinen tapa on haastatella suoraan yritysten edustajia ja kysyä heidän käsityksiään ympäristöjärjestelmien erillisvaikutuksista.

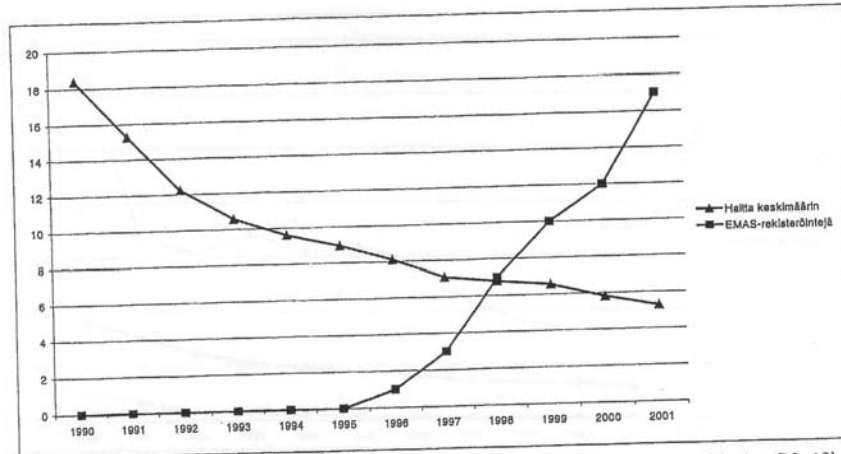
Molemmat tutkimustyyppit ovat käytännössä johtaneet samaan tulokseen: ympäristöjärjestelmillä näyttää olleen eniten vaikutuksia jätehuollon parantumiseen ja muihin vastaaviin parantuneesta toiminnasta johtuneisiin seikkoihin.

Koska käytännössä ympäristöjärjestelmien vaikutusten täsmällinen eristäminen muista vaikutuksista näyttää ylivoimaiselta tehtävältä käytettävissä olevilla aineistoilla, olemme päätyneet siihen, että on järkevää keskittyä sen tutkimiseen täyttävätkö toimipaikat järjestelmien perusvaatimukset (ympäristömääräysten noudattaminen, jatkuva parantaminen ja riskien ennaltaehkäisy). Sillä jos näin tapahtuu, niin pitkällä aikavälillä järjestelmien myönteiset vaikutukset väkisinikin voimistuvat ja tulevat esiin. Myös järjestelmäsertifikaatteihin päättöksiään perustaville yritysten asiakkaille tärkeintä on tieto, että sertifikaatin ehdot täyttyvät, eikä se mistä nimenomaisesta syystä ne täyttyvät.

tukset väkisinikin voimistuvat ja tulevat esiin. Myös järjestelmäsertifikaatteihin päättöksiään perustaville yritysten asiakkaille tärkeintä on tieto, että sertifikaatin ehdot täyttyvät, eikä se mistä nimenomaisesta syystä ne täyttyvät.

#### Jatkuva parantaminen metsäteollisuuden EMAS-toimipaikoilla

Seuraavassa tarkastelemme esimerkin omaisesti kuinka hyvin Suomen kemiallisen metsäteollisuuden EMAS-toimipaikat ovat päästökemian valossa täyttäneet jatkuvan parantamisen vaatimuksen. Tarkastelussa on mukana 18 toimipaikkaa (2 sellutehdasta, 12 integraattia ja 4 paperitehdasta; tarkastelussa ei ole mukana Pori Correnso puutteellisten tietojen vuoksi). Nämä tehtaot ovat ottaneet käyttöön EMASin vuosina 1996 - 2002. Tietoja näiden toimipaikkojen päästöistä on saatavissa vuodesta 1990 lähtien Metsäteollisuus ry:n ympäristönsuojelun vuosikirjoista, yritysten ympäristöraporteista sekä toimipaikkojen EMAS-selonteista. Vuoden 2000 tiedot ovat tuoreimmat käytössä olevat kattavat tiedot. Ilma- ja vesipäästöjä sekä jätteitä voidaan tarkastella erikseen, mutta kokonaiskuvan saamiseksi olemme laskeneet eri päästölajit myös yhteen haittapisteiksi



Kuva 2. Suomen sellu- ja paperiteollisuuden EMAS-rekisteröityjen toimipaikkojen (N=18) keskimääräinen haittapistemäärä tuotetonna kohti ja EMAS-rekisteröintien lukumäärä 1990 - 2001.

Kimmo Lahti-Nuutilan kehittämien kerrointen avulla (ks. tarkemmin Kuisma, Lovio & Niskanen 2001).

Laskelmiemme mukaan tutkitut toimipaikat ovat yleisesti ottaen täyttäneet hyvin jatkuvan parantamisen vaatimuksen (ks. myös kuvat 1, 2 ja 3).

#### 1. Päästöjen yhteenlasketut haittapisteet:

Jos verrataan kyseisen 18 toimipaikan yhteenlaskettuja haittapisteitä vuonna 2000 samojen toimipaikkojen haittapisteisiin vuonna 1996, jolloin järjestelmien käyttöönotto alkoi, saadaan tulokseksi, että haittapisteet olivat vuonna 2000 95 % vuoden 1996 haittapisteistä. Laskua on siis noin 5 prosenttia. Samana aikana toimipaikkojen yhteenlaskettu tuotanto kasvoi 21 prosenttia.

#### 2. Päästöjen yhteenlasketut haittapisteet suhteessa tuotantoon:

Useimmissa ympäristöjärjestelmissä tavoitteeksi on asetettu päästöjen alentaminen suhteessa tuotantoon. Kyseisten 18 toimipaikan keskiarvotehdas on alentanut haittapisteitään suhteessa tuotantoon vuosina 1996 - 2000 peräti 28 %. Tätä voidaan pitää merkittävänä saavutuksena.

#### 3. Toimipaikkojen erot supistuvat:

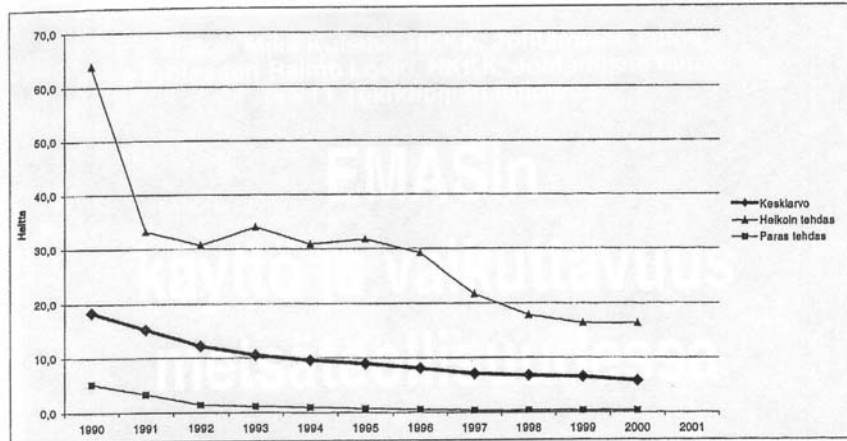
Haittapisteet suhteessa tuotantoon olivat laskeneet 16 toimipaikalla tutkituista 18 toimipaikasta. Kokonaishaittapisteet olivat laskeneet 11 toimipaikalla ja hieman nousseet 7 toimipaikalla. Yleisesti ottaen tehtaiden väliset erot ovat supistuneet, koska huonoimmat tehtaat ovat parantaneet nopeammin kuin parhaat tehtaat. Tehdastyypeittäin voidaan havaita, että suhteellisesti eniten saastuttavat sellutehtaat ovat parantaneet enemmän kuin vähemmän saastuttavat integraatit ja erilliset paperi- ja kartonkitehtaat.

#### 4. Päästölajeittain parannusvauhti vaihtelee:

Esimerkiksi kaatopaikkajätteen ja rikkidioksidin kokonaismäärät ovat laskeneet tutkituilla tehtailla yhteensä vuodesta 1996 vuoteen 2000 23 prosenttia ja suhteessa tuotantoon kaksi kertaa enemmän. Sen sijaan typpipäästöt ilmaan ovat pysyneet ennallaan. Myös hiilidioksidipäästöt ovat pysyneet entisellä tasolla.

#### 5. Parannusnopeus on hidastunut:

1990-luvun alussa kemiallisen metsäteolli-



Kuva 3. Suomen sellu- ja paperiteollisuuden EMAS-rekisteröityjen toimipaikkojen (N=18) häittäpistemäärä tuotetonnia kohden 1990 - 2000: keskiarvo, heikoin tehdas ja paras tehdas.

suuden päästöt putosivat erittäin nopeasti silloin toteutettujen laajojen investointien ansiosta. 1990-luvun puolivälin jälkeen parannusvauhti on ymmärrettävästi hidastunut, kun suurimmat ongelmat saatiin ainakin väliaikaisesti järjestykseen. Hidastuneesta parannusvauhdista huolimatta viime vuosien kehitystä voidaan pitää hyvänä. On todennäköistä, että ympäristöjärjestelmillä on ollut merkitystä juuri siinä, että jatkuva parannusta on pidetty yllä.

#### Jatkuvan parantamisen tulevaisuus

Tällä hetkellä Suomen metsäteollisuudessa eletään jonkinlaista välivaihetta. Suuret metsäyhtiöt investoivat lähinnä ulkomaille yritysostojen muodossa. Tuotantoa laajennetaan lähempänä markkinoita, jotta voidaan mm. hyödyntää paremmin kierrätyskuitua ja välttyä pitkiltä kuljetuksilta. Tässä tilanteessa jatkuva parantaminen toteutuu lähinnä tehtaiden modernisointien yhteydessä. Sieltä ja täältä parannettavaa varmasti löytyy. Ympäristöjärjestelmien tärkeä merkitys onkin tulevaisuudessa siinä, että ne pääsevät vaikuttamaan näiden mo-

dernisointihankkeiden sisältöön jo suunnitteluvaiheessa.

Suomen metsävarojen käyttö on tällä hetkellä ennätystasoa ja raakapuun maahantuonti Venäjältä on myös runsasta. Metsäteollisuuden metsätaloutta koskevien ympäristöjärjestelmien merkitys tulee näin kasvamaan.

Merkittävin yksittäinen haaste tulee kuitenkin metsäteollisuuden energiajärjestelmien puolelta Kioton sopimuksen toteutuksen lähestyessä. Hiilidioksiidi- ja typenoksidipäästöjen olennainen alentaminen ei ole mahdollista ilman huomattavia parannuksia energiatehokkuudessa ja energialähdetäydä. Ympäristöjärjestelmien ja energiaratkaisujen kytkentää tulisikin voimistuttaa.

#### Kirjallisuus

Kuisma, Mika, Lovio, Raimo & Niskanen, Sampo: Hypoteesejä ympäristöjärjestelmien vaikutuksista teollisuusyrityksissä. Ympäristöministeriö, Suomen ympäristö 486, Helsinki 2001.

Y&T



Ympäristöpäällikkö Ulla-Maija Kovanen  
M-Real Oyj

# Ympäristömelun vähentäminen Kankaan paperitehtaalta

## Kankaan paperitehtaan historiallinen tausta

M-real Oyj:n vuonna 1872 perustettu Kankaan paperitehdas sijaitsee Jyväskylän kaupungissa. Tehdasalue, n 30 ha, sijaitsee Tourujoen laaksossa kaupungin keskustan ja Seppälän teollisuusalueen välissä. Tehdasaluetta sivuaa E4 -pääliikenneväylä. Liikenneväylän melun on todettu mittauksissa aiheuttavan normien ylittäviä melutasoja teiden läheisyydessä.

M-real Oyj:n (6.4.2001 saakka Metsä-Serla Oyj) Kankaan paperitehtaalla työskentelee noin 350 henkilöä. Tehtaalla on kaksi paperikonetta, PK2 ja PK4. Molemmat koneet valmistavat päällystettyä Galerie One -painopaperia. Tuotantokapasiteetti on PK4:llä noin 232 000 tonnia ja PK2:lla noin 110 000 tonnia vuodessa. Paperinvalmistuslinjat sisältävät paperikoneen lisäksi on-line päällystysyksiköt sekä on-line kalanteriyksiköt pinnan kiillottamiseen, pituusleikkurit ja automaattisen pakkauslinjan.

Paperinvalmistuksessa tarvitaan henkilöstön osaamista, koneita sekä raaka-aine- ja energiaresursseja; höyryä kuivatukseen ja sähköä pyörittämään koneita. Melu on luonteeltaan jatkuvaa liittyen tehdashallien katolla sijaitseviin puhallinlaitteisiin ja ilmanaviin sekä höyryjärjestelmään. Me-

lun leviämään vaikuttavat puhaltimien sijoittelu, suuntaavuus ja rakenteiden vaimennukset.

## Tausta meluselvityksen laadintaan

Melukysymyksiä on käsitelty tehtaalla vuosien aikana joko asukkaiden valitusten kautta (vuonna 1994), lähialueen asemakaavan laadinnassa (1996) tai tehtaan ympäristölupiin liittyen (2000).

Vuoden 1994 elokuun paperikoneuosinon yhteydessä viiraosan kohdepoistot aiheuttivat äänen taajuuden muuttumisen häiritseväksi ja lisäksi höyryjärjestelmän varoventtiilien laukeaminen aiheutti poikkeuksellisia voimakkaita "kohinoita", joista valitettiin. Korkeapainepuhaltimiin ja varoventtiileihin asennettiin alkuvuodesta 1995 vaimentimet, jotka huollettiin vuonna 2000.

Kankaan paperitehtaan ympäristössä on tehty useita ympäristömelumittauksia. Juhannuksena 1998 koneiden seisokkiaikana tehdyt mittaukset lähiasuinalueilla osoittivat tieliikenteen aiheuttavan meluohjearvojen ylityksiä tehtaan ympäristössä. Ympäristömelumittauksien tuloksia ei ole kuitenkaan voitu käyttää hyväksi meluntorjuntatoimien suunnittelussa, koska niiden perusteella ei ole saatu riittäviä tietoja yksittäisten melukohteiden vaikutuksista.

### Meluselvytys ja meluntorjuntatoimien vaikutus

Vuosina 2000 - 2001 M-real Oyj:n Kankaan paperitehdas uudistettiin 100 milj. euron muutosinvestoinnilla päällystettyjä painopapereita valmistavaksi tehtaaksi. Keski-Suomen ympäristökeskus päätti uudistetun tehtaan ympäristöluvasta ja lupamääräyksiin kirjattiin melun vähentämistavoite ja meluntorjuntasuunnitelman hyväksyttäminen. Toukokuussa 2000 ennen tehtaan uudistamista Kankaan paperitehtaalla kartoitettiin 45 kohteen melupäästöt ja laadittiin laskennallinen ympäristömelumalli. Melupäästöjen kartoituksen ja laskentamallin avulla voitiin tunnistaa ympäristömelun kannalta olennaiset melunaiheuttajat.

Uuden päällystysyksikön rakentaminen vuodenvaihteessa 2001 ja puhaltimien tehdyt melunvaimennusratkaisut aiheuttivat muutoksia keväällä 2000 vallinneeseen melupäästötilanteeseen. Muuttuneet kohteet mitattiin ja melupäästötiedot päivitettiin. Melukohteita vuoden 2001 tilanteessa oli yhteensä noin 60.

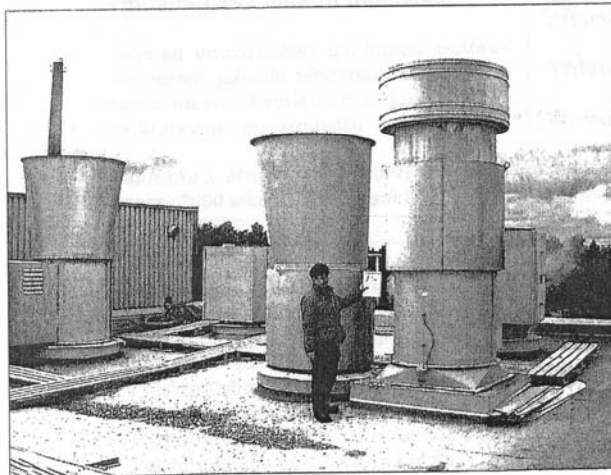
Tehtaan uudistusten ja toteutettujen vaimennusten vaikutuksesta tehtaan kaikkien kohteiden yhteenlasketun äänitehotason arvioitiin pienentyneen yli 60 % toukokuun 2000 tilanteeseen verrattuna. Merkit-

tävimmät vaimennukset saavutettiin 2-paerikoneen poistopuhaltimien vaimennuksilla, arkkamon poistoputken muutoksilla ja 4-hallin katolla sijainneen poistopuhaltinryhmän vaimennuksella (taulukko 1).

Päällystysyksiköiden uudet poistopuhaltimet olivat melupäästöiltään erityisen hiljaisia ja niiden aiheuttamat A-taajuuspainotetut äänitasot yhden metrin etäisyydellä olivat tasolla 65 dB (hankintavaiheessa ostettu takuarvoilla 75 dB). Myös hallin katolla sijaitsevat uudet tuloilmakopit olivat melupäästöiltään vähäisiä, kahden metrin etäisyydellä tuloilmasäleiköstä mitattiin noin 66 dBA äänitaso. Uusien päästökohteiden (18 kpl) yhteenlaskettu äänitehotaso oli 100 dBA, mikä vastasi noin 1 % kaikkien kohteiden yhteenlasketusta äänitehotasosta (119 dB).

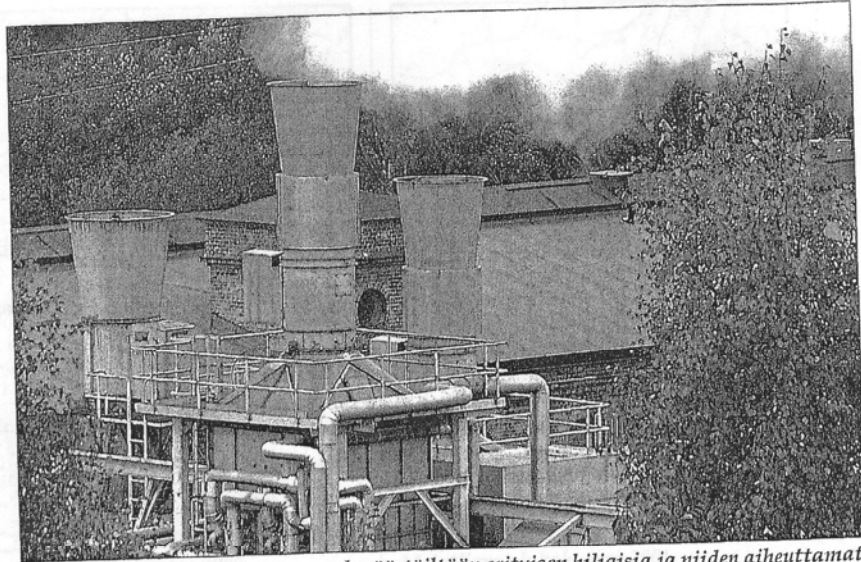
Melukohteissa tapahtuneet muutokset vaimensivat tehtaan aiheuttamia ympäristön melutasoja suurimmillaan yli 9 dB. Eniten vaimennusta arvioitiin tapahtuneen tehtaan itä-, koillis- ja pohjoispuolella sijaitsevilla alueilla. Näillä alueilla melutasojen pienentymiseen vaikuttivat kaikki neljä merkittävintä kohdetta, joihin meluntorjuntatoimet kohdistettiin.

Tehtaan melukohteiden aiheuttaman 55 dB:n meluvyöhykkeen arvioitiin pienentyneen 0,7 km<sup>2</sup> laajuiseksi, kun se toukokuun



*Hallin katolla sijaitsevat uudet tuloilmakopit olivat melupäästöiltään vähäisiä, kahden metrin etäisyydellä tuloilmasäleiköstä mitattiin noin 66 dBA äänitaso.*





*Uudet poistopuhaltimet olivat melupäästöiltään erityisen hiljaisia ja niiden aiheuttamat A-taajuuspainotetut äänitasot yhden metrin etäisyydellä olivat tasolla 65 dB.*

2000 tilanteessa oli kattanut yli 2 km<sup>2</sup> las-  
kenta-alueesta. Tehtaan aiheuttaman 60 dB  
meluvyöhykkeelle ei jäänyt enää asuinra-  
kennuksia lokakuun 2001 tilanteessa.

#### **Kankaan paperitehtaan ympäristössä mitatut melutasot**

Tehtaan ympäristössä lähimpien asuinra-  
kennusten pihoilla tehdyissä mittauksissa  
tieliikenteen aiheuttaman melun todettiin  
vaikuttavan merkittävästi melutasoihin.

Kolikkotiellä (tehtaan pohjoispuoli) tieliikenteen melu aiheutti selvät ohjearvojen ylitykset. Myös Ailakinkadun autoliikenne nosti melutasot selvästi ohjearvojen yläpuolelle. Ailakinkatu 16 (tehtaalta lounaaseen) mittauspai-  
kalla molempien mittauspai-  
kkojen melutasot alittivat selvästi ympäristömelun ohjearvot (taulukko 2).

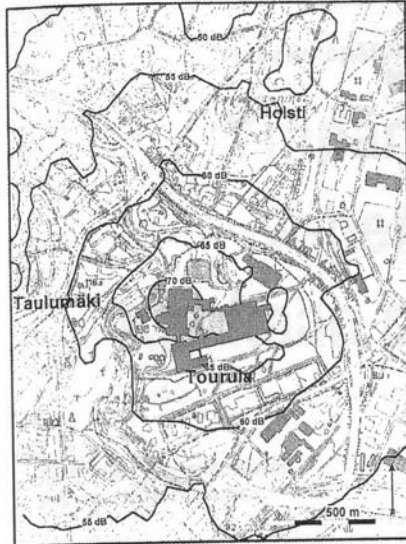
#### **Yhteenveto**

Mittausten ja laskentamallin avulla selvi-

*Taulukko 1. Muuttuneiden kohteiden äänitehotasot (dBA) lokakuussa 2001 ja touko-  
kuussa 2000 sekä kohteiden suhteelliset osuudet saavutetusta kokonaisvaimennuksesta.*

	10/2001	6/2000	osuus
kohteen kuvaus	LWA	LWA	%
Iso poisto 4-hallin pohj. reunalla	93	108	5
Iso poisto 4-hallin pohj. reunalla	93	07	3
Poistot (2 kpl) 4-hallin pohj. reunalla	92	105	2
Poistopuhallin 4-hallin pohj. reunalla	100	104	1
Poistopuhaltimet (5 kpl) 4-hallin pohj. reuna	112	15	12
Poistoputki arkkamon katolla	103	115	20
Poistopuhallin (iso) 2-hallin katolla	102	115	21
Poistopuhallin (iso) 2-hallin katolla	101	117	36
Yhteensä	114	122	

YMPÄRISTÖ JA TERVEYS-LEHTI 3-4:2003, 34 vsi



Melutilanne helmikuussa 2000.



Melutilanne lokakuussa 2001.

tehtiin Kankaan paperitehtaan aiheuttama lähiasuinalueille kantautuva melutaso. Melukohteiden kartoituksen ja laskentamallin avulla saatiin selvitettyksi merkittävimmät melulähteet ja meluntorjuntatoimet voitiin kohdistaa kustannusten kannalta tehokkaasti. Meluntorjuntatoimien ansiosta tehtaan aiheuttamat ympäristömelutasot pienivät selvästi.

#### Viitteet

Niskanen, I. & Pirkola, T. 2000: Metsä-Serla Oyj:n Kankaan paperitehtaan ympäristömeluselvitys - Jyväskylän yliopisto, ympäristöntutkimuskeskus - Tutkimusraportti 95/2000.

Niskanen, I. & Pirkola, T. 2001: M-real Oyj:n Kankaan paperitehtaan meluselvitys vuonna 2001 - Jyväskylän yliopisto, ympäristöntutkimuskeskus - Tutkimusraportti 121/2001.

Taulukko 2. Mittausjaksojen keskiäänitasot 27.9. ja 28.9.2001 M-real Oyj:n Kankaan paperitehtaan ympäristössä.

Mittauspaikka	mittausjakso klo	$L_{Aeq}$ dBA	$L_{A_{Fmin}}$ dBA
Tehtaalta pohjoiseen	14:04 - 15:03	66	58
Tehtaalta pohjoiseen	00:34 - 00:49	60	50
Tehtaalta etelään	15:16 - 16:15	58	52
Tehtaalta etelään	00:11 - 00:26	54 (ilman autojen häiriöääniä 48)	46
Tehtaalta lounaaseen	14:10 - 15:09	47	45
Tehtaalta lounaaseen	23:42 - 23:57	44	42

Kirjoitus perustuu Valtakunnallisilla meluntorjunta-päivillä Jyväskylässä 19.-20.3.2003 pidettyyn esitykseen.



# A CLOSER LOOK AT EUROPEAN BAT LEVELS

*Kraft mills need to be competitive*

BY PHIL RIEBEL

Although Europe is far from home for many of us, the influence of European environmental regulations and guidelines on North American operations will become more and more important in the future. Globalization of the pulp and paper industry will drive multinational companies to set environmental targets at the most strict level. For some companies this is the BAT (Best Available Technology) levels set by the European Commission in July 2000.

In July 2000, the European Commission (European IPPC Bureau) released a document called Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry. The document covers not only kraft but also sulphite pulping, mechanical and chemi-mechanical pulping, recycled fiber processing, papermaking and related processes. Due to the many environmental issues associated with kraft mills, BAT levels for those operations are reviewed here. The IPPC document specifies that the conclusions on BAT are based on real world examples and the expert judgment of a technology working group.

## WHAT ARE THE LEVELS?

For bleached and unbleached kraft pulp effluent, the BAT levels are the following (expressed in units per air-dried ton of pulp):

	Flow (m <sup>3</sup> /ADT)	COD (kg/ADT)	BOD (kg/ADT)	TSS (kg/ADT)	AOX (kg/ADT)	Total Nitrogen (kg/ADT)	Total Phosphorus (kg/ADT)
Bleached Pulp	30 - 50	8 - 23	0.3 - 1.5	0.6 - 1.5	< 0.25	0.1 - 0.25	0.01 - 0.03
Unbleached Pulp	15 - 25	5 - 10	0.2 - 0.7	0.3 - 1.0	-	0.1 - 0.2	0.01 - 0.02

For air emissions for both bleached and unbleached mills the levels are the following:

Dust (kg/ADT)	SO <sub>2</sub> (as S) kg/ADT	NO <sub>x</sub> (NO+NO <sub>2</sub> as NO <sub>2</sub> ) kg/ADT	TRS (as S) kg/ADT
0.2 - 0.5	0.2 - 0.4	1.0 - 1.5	0.1 - 0.2

For solid waste, the 3R's are encouraged: reduce, re-use, and recycle. Finally energy efficient kraft mills are categorized as mills that consume heat and power as follows:

- Non-integrated bleached kraft pulp mills: 10-14 GJ/ADT process heat and 0.6-0.8

MWh/ADT of power

- Integrated bleached kraft pulp and paper mills (e.g. uncoated fine paper): 14-20 GJ/ADT process heat and 1.2-1.5 MWh/ADT of power
- Integrated unbleached kraft pulp and paper mills (e.g. kraftliner): 14-17.5 GJ/ADT process heat and 1.3 MWh/ADT power

The European BAT numbers would be a challenge to achieve for several Canadian Kraft mills. The biggest "bang for the buck" for most Canadian mills would likely be in the area of water reduction, which would also reduce effluent loading and energy consumption. On the air side, there will likely be a need to be a shift away from fossil fuels, as mentioned below. An interesting note is that the European Union is considering a tax of 20 euros per ton of CO<sub>2</sub> emitted, as of January 2008.

## BAT AS DEFINED BY IPPC

There is much that can be achieved within each mill by

spending very little capital, as follows:

- training, education and motivation of staff and operators;
- process control optimization;
- good maintenance program; and,
- an environmental management system that optimizes management, increases awareness and includes goals and measures, process and job instructions.

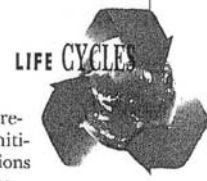
A good example is the four-hour environmental awareness training given to steam and recovery operators to better control sewer losses and air emissions (classroom sessions, tour of treatment plant).

Some of the technologies and practices outlined as BAT in the IPPC document are the following:

- dry debarking;
- increased delignification before the bleach plant by extended or modified cooking and additional oxygen stages;
- efficient brown stock washing and closed-cycle brown stock screening;
- ECF or TCF bleaching;
- effective spill monitoring, containment and recovery systems;
- stripping and re-use of contaminated condensate;
- collection and re-use of clean cooling waters;
- secondary treatment, usually in the form of activated sludge treatment;

collection and incineration of NCG, SOG and DNCG gases and control of the resulting

- SO<sub>2</sub>, usually by a scrubber;
- SO<sub>2</sub> emissions from boilers are reduced by increasing bio-fuels, natural gas, low sulphur oil, and controlling SO<sub>2</sub> emissions with a scrubber; and,
- flue gases from recovery boilers and auxiliary boilers and lime kilns are cleaned with efficient



electrostatic precipitators to mitigate dust emissions

## IMPACT ON NA INDUSTRY

Certain multinational companies are already considering the European BAT levels as an environmental benchmark for all their mills to achieve. In many cases, European mills are much closer to achieving the levels or have already achieved them. This is due primarily because of modernized and upgraded operations that include the latest environmental technologies. For North America, these numbers will be a stretch for many kraft mills due to the age of the mills and a lower level of environmental improvements over the years.

Not only is this issue more important on an international competitive scale but environmental groups and customers are beginning to notice it. Stakeholder groups are becoming more aware of international environmental regulations and standards. For example, paper buyers with environmental concerns are buying from mills in Canada, the US and Europe and are seeing first hand the various environmental standards in each of these areas. If paper buyers are considering mill environmental performance as part of supplier selection, and some are, they will reward companies that meet high standards. These requirements often go far beyond government regulations in North America.

The best way to address this is for mills to set clear environmental targets every year so that they get closer and closer to expected BAT levels, such as the ones listed above. This could be a key part of the mill environmental management system.

If we are ahead of our competition and even of our own sister mills, pressure and requirements from customers, environmental groups and the public will be much lower and efforts will be recognized and even rewarded with more orders.

You can obtain the IPPC reference document from the web at <http://eippcb.jrc.es> P&PC

Phil Riebel is Environmental Director - North America, UPM-Kymmene Inc. He can be reached at [phil.riebel@upm-kymmene.com](mailto:phil.riebel@upm-kymmene.com)

# What is the future for recycled papers?

**Environmental issues have grown in importance in recent years. As customers now demand that all products come from sources proven to have as little impact as possible on the environment, what is the future for recycled qualities? Jorgen Jensen reports.**

Over the years, public concern for the environment has focused attention on landfill sites and the need to recycle waste in general. The paper industry has, in turn, responded with a wide range of recycled products and a number of recycled symbols and marks.

At one time, recycled papers did not play such an important role in the daily use of paper. Recycling of paper or reuse of mill broke has existed for a long time, but the environmental thinking, and the development of recycled papers based on collected waste paper, is something that has developed dramatically over the past few decades. The use of recycled substrates is still increasing its share of the total consumption of paper worldwide, both in commercial graphical and office uses.

In the late 1980s, recycled papers in the fine paper area really started to develop. Before this, recycled fibres were mainly used for packaging and lower grades. Through the 1990s, many higher quality recycled papers were introduced, both in commodity grades and specialities. Here, the characteristics of the paper were more important to designers than the fact that this was an environmentally correct paper and at first these qualities were more successfully sold on their characteristics such as shade and texture, rather than the environmental concept.

In the past, problems with recycled grades have included stickies in the paper, stiffness in board weights and dust on the surface, which caused problems for printers. But, with today's new manu-

facturing technology, mainly in deinking, these problems no longer exist.

## Increasing concern

The main driving force for the use of recycled papers has been increasing environmental concern, with political issues, governments, and green organisations acting as a sort of hidden 'back selling' function for these qualities, and driving the sales of recycled grades forward. In Germany and Scandinavia especially, the use of recycled developed dramatically during the 1990s.

There are still some misconceptions about recycled papers, left over from the early days, which because of manufacturing technology and processes are no longer relevant, such as the thinking that the making of recycled products produces more pollution than making virgin fibres, or that bleaching is required.

This is where environmental credentials or symbols help to guide people through the jungle.

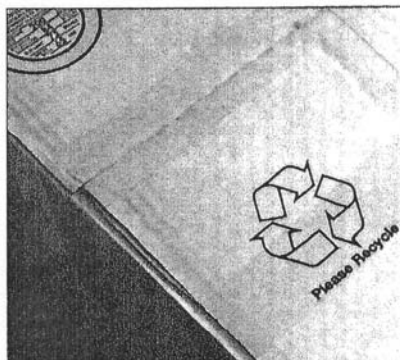
## Customer guidance

But, will these credentials still be available in the future, and can we trust them? Leading European producers of recycled papers are very optimistic about the future, and believe that environmental credentials will still play an important role in guidance for customers to source the right paper.

However, the Nordic Swan is still better known in Scandinavia and the Blue Angel, which is a German symbol, is more easily recognised on mainland Europe, and they are two of the most respected symbols. In the UK, the NAPM mark is widely used and lately we have also seen the opportunity to obtain FSC certification on recycled papers, which traditionally only related to papers made with virgin fibres from sustainably managed forests.

There is no doubt that awareness of other issues like ecology and the introduction of 'green' symbols on products such as food, will also influence our whole attitude towards buying environmentally friendly products.

Paper producers are very cautious about predicting the future for recycled grades. Today, we can already see papers with high whiteness and characteristics that are comparable with virgin papers. A future trend could also see different categories of waste being used to produce different types of recycled papers. ■



**ENVIRONMENTAL**

## CLIMATE COMMITMENTS CREATE NEW CHALLENGES

REID MINER, NCASI

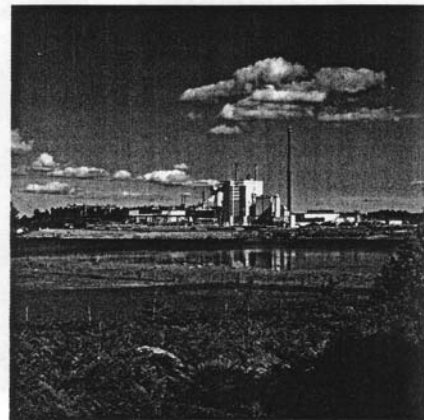
On February 16th, the Kyoto Protocol came into force. As a result, all of the nations of the developed world—except the United States, Australia, Liechtenstein, and Monaco—now have binding targets on greenhouse gas emissions. The implications for the forest products industry are still unfolding, but it is already clear that the impacts will vary from one country to another. The differences reflect the varying stringency of national targets, the assortment of approaches being used to meet national targets, and the allocation of emissions (mostly carbon dioxide) under each national program.

The pre-2004 members of the European Union (the EU-15) have developed a “burden sharing agreement” that allocates the reductions needed to lower emissions to the EU-15 Kyoto Protocol target—8% below 1990 emission levels. Countries plan to meet their burden sharing reduction targets with a combination of public policies, emission limits, emission trading within the expanded EU (the EU-25) and

credits purchased from other parts of the world. From 2005 to 2007, the EU countries are working within a self-imposed “trial period” during which countries are to show progress toward meeting the targets that will apply in the Kyoto Protocol’s “first commitment period” which runs from 2008 through 2012.

The conventional wisdom is that, in most cases, European industry has negotiated allowances for the 2005 to 2007 period that can be met without incurring significant direct compliance costs. While European forest products companies are hopeful that the short-term direct impacts will be tolerable, they have significant concerns about a number of potentially damaging indirect effects.

One of these is the impact of climate change policy on costs for purchased power. Power producers face only



**The Pellos, Finland plywood mill is one of the largest single plywood manufacturing units in Europe with a production capacity of 480,000 cubic meters/yr. European wood products manufacturers may face higher electricity costs as a result of national government efforts to meet Kyoto treaty obligations. Photo courtesy of UPM.**

local or regional competition, so they can pass higher compliance costs through to their customers while globally competitive industries, like the forest products industry, cannot. Also of concern is the potential impact on fiber prices of government subsidies on biomass-derived power. In a globally competitive, energy-intensive and wood fiber-based industry, these issues translate into significant worries about international competitiveness.

Beginning in 2008, the situation could change dramatically. The European Commission has indicated that “the EU-15 may reach its... target only if the projected failure of [Denmark, Italy, Portugal, Spain and perhaps Germany] to respect their targets is compensated by others making bigger emission cuts than required.” Without this “over-delivery,” it appears that the EU-15 will fall short of its target.

**IN THIS ARTICLE, YOU WILL LEARN:**

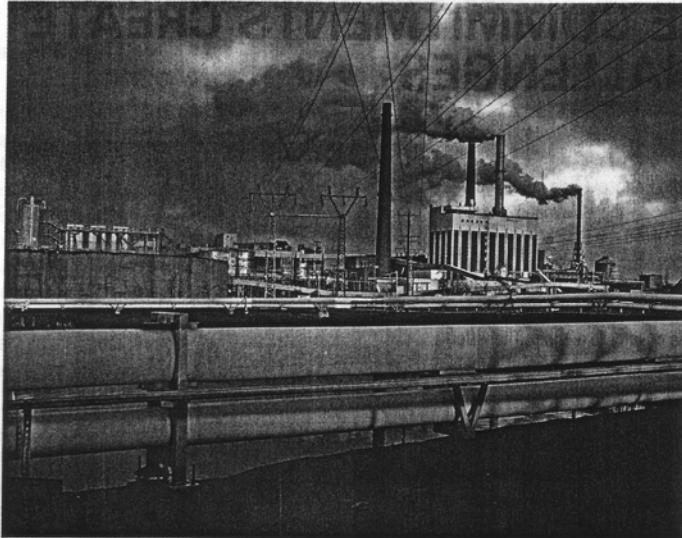
- The implications of the Kyoto Protocol for the forest products industry, and why its impacts will vary.
- Why early compliance for much of EU industry may be relatively easy, but that beginning in 2008 the situation could change dramatically.
- Although the United States did not sign the treaty, state and regional emission limits may involve the industry.

**ADDITIONAL RESOURCES:**

- TAPPI Engineering, Pulping, and Environmental Conference, August 28-31, 2005. Go to [www.tappi.org/05epe](http://www.tappi.org/05epe).



**ENVIRONMENTAL**



**Power and heat of UPM's Tervasaari, Finland, mill: 110 kV power lines, 10 bar steam-pipeline, recovery boiler and lime kiln. European companies are bound by the Kyoto agreement to reduce their levels of greenhouse gas emissions, which are caused largely by the use of fossil fuels to produce power. Photo courtesy of UPM.**

There is a sense that many of the national action plans are relying too heavily on reductions from sectors of the economy that were not included in the 2005 to 2007 allocations plans. The allocation plans were limited to those industries, including the pulp and paper industry, covered by the EU's Integrated Pollution Prevention and Control directive. As a result, the allocation plans missed several large industries (the chemical and aluminum industries, for instance) and ignored important non-industrial sectors of the economy, including the notoriously difficult-to-control transportation sector. All of this could mean that, starting in 2008, national governments may be seeking reductions from EU industry that are much deeper than those now called for.

On the other side of the world, the Japanese industry is working within a very different

framework. Japanese industry has been working with the national government to voluntarily reduce greenhouse gas emissions and take other measures to assist in meeting Japan's Kyoto Protocol commitment. The Japan Paper Association has targeted a 13% reduction in energy intensity and a 10% reduction in CO<sub>2</sub> emissions intensity by 2010, compared to 1990 levels—this in a country where the paper industry is already among the most energy efficient in the world. The industry's voluntary program also seeks to increase the use of combined heat and power, and biomass fuels.

Recognizing the need to secure future fiber supplies as well as the value of carbon sequestration, the Japanese paper industry has established a goal of expanding plantation area owned or managed to 600,000 hectares (approximately 1.5 million acres) by 2010. As

an element of the industry's commitment to "reducing waste, saving energy, and preserving forest resources," the industry's voluntary program also includes a goal of achieving a recovered paper utilization rate of 60%.

In spite of the industry's efforts, a recent report by Japan's Ministry of Economy, Trade and Industry has raised concerns about the ability of a number of industries to meet their voluntary commitments. This may increase the Japanese government's interest in a proposal to increase taxes on fossil fuels; a proposal that has caused considerable concern in Japanese industry and has been sharply criticized by the Japan Paper Association. As of 2002, Japan's greenhouse gas emissions were 12% over 1990 levels, suggesting that the nation faces a significant challenge in meeting its goal of reducing emissions to 6% below 1990 emission levels in the 2008 to 2012 time frame.

Closer to home, the Forest Products Association of Canada (FPAC) has negotiated a Memorandum of Understanding (MOU) with the Canadian government committing the Canadian forest products sector to a 15% reduction in greenhouse gas intensity (defined as emissions per unit of production) compared to the sector's forecast business-as-usual performance in 2010. The MOU was negotiated against a backdrop of significant recent achievement by Canada's forest sector—emission levels 22% below 1990 levels in spite of production increases of 21%. The agreement highlights opportunities for reducing emissions, increasing use of biomass and combined heat and power, increasing research and development in carbon-reducing technologies, and developing a "policy framework to recognize the benefits of investments in long-term forest management...."

The industry is engaged in consultations with the Canadian government to resolve the details of policies and activities that will comprise the industry's program. It is expected that company- or facility-level emission limits will eventually be established and an emissions trading system will be developed, but these elements of

## ENVIRONMENTAL

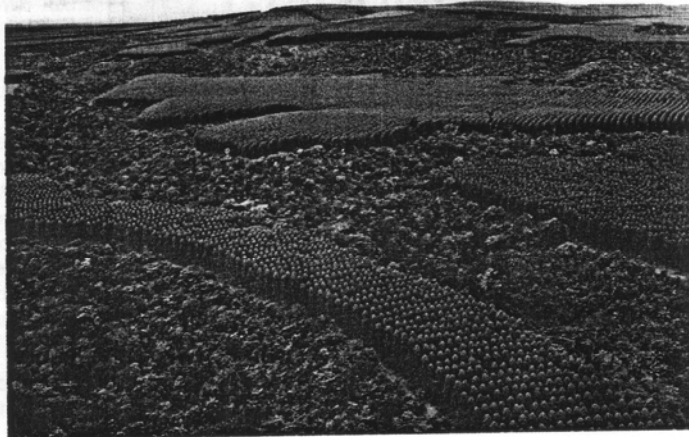
Canada's strategy are still taking shape.

Already in place, however, is a "green certificate" program—the result of a partnership between FPAC and TerraChoice Environmental Marketing. The program facilitates the process of obtaining EcoLogo certification, under Environment Canada's Environmental Choice Program, for electricity generation by biomass-fired cogeneration. Sites certified under the program receive the "Electricity – Renewable Low Impact" designation—a label that may open opportunities in the "green power" market.

Canada will need all of the reductions it can get. In 2002, Canada emitted 731 million metric tons of CO<sub>2</sub>, 20% more than emitted in 1990, but its Kyoto Protocol target is 6% below 1990 levels. Much of the increase in emissions can be traced to economic growth. Indeed, Canada's national greenhouse gas intensity, expressed as tons of emissions per unit of gross domestic product, has actually decreased by 15% since 1990. But because the Kyoto Protocol targets are absolute, Canada now faces the daunting challenge of reducing emissions by more than 25% from current levels by 2008 to 2012.

The impacts on the Canadian forest products industry will ultimately depend on how the Canadian government chooses to address this challenge. Helping to temper concerns in the forest products industry are the terms of the MOU and the government's pledge to cap CO<sub>2</sub> prices at 15 Canadian dollars per metric ton. At this point, the industry remains cautiously optimistic that a number of companies will be able to sell surplus credits—generated either by overachieving on their targets at pulp and paper mills or from emission reductions in other areas of their operations.

The U.S. Senate did not ratify the Kyoto Protocol, so the United States is not bound by a Kyoto Protocol target. Had the United States ratified the Protocol, it would have accepted a requirement to reduce emissions to a level 7% below 1990 emissions, and the U.S. forest products industry would likely be



**Forest conservation and active forest management exist side-by-side at the Veracel pulp mill in Bahia, Brazil. Forests remove carbon dioxide from the atmosphere and the carbon is stored in forests and forest products, often for long periods of time. Forest products and forest-based fuels also help control atmospheric carbon dioxide by substituting for more emissions-intensive alternatives. Photo courtesy of Stora Enso.**

facing similar challenges to those being faced by the industry elsewhere in the world. U.S. national emissions, at almost 6,900 million metric tons of CO<sub>2</sub>, are 13% above 1990 emissions. As in Canada, much of this can be attributed to economic growth, and in fact, the greenhouse gas intensity of the U.S. economy has dropped by more than 20% since 1990.

Although the U.S. is not a party to the Kyoto Protocol, a number of voluntary programs are in place in the United States in which the forest products industry participates. The American Forest & Paper Association (AF&PA) has joined the Bush Administration's Climate VISION program, a voluntary sector-based initiative. Under the Climate VISION Program, AF&PA members have collectively committed to a 12% reduction in emissions intensity by 2012 relative to a 2000 baseline.

The AF&PA commitment is perhaps the broadest of any made by the forest products industry globally. The commitment includes

pulp and paper mills as well as wood products operations. It covers facility greenhouse gas emissions, sequestration of carbon in forests and forest products, and avoided methane emissions from municipal solid waste landfills attributable to increased recovery of used paper. The commitment also highlights the benefits that would accompany the deployment of several technologies being developed under the AF&PA Agenda 2020 research program.

While U.S. national-level activities remain voluntary, several state- and regional-level programs are being developed that could ultimately result in limits on greenhouse gas emissions from forest products industry facilities. Perhaps most visible is the Regional Greenhouse Gas Initiative, a cooperative effort by Northeastern and Mid-Atlantic states to reduce carbon dioxide emissions. As currently envisioned, the program will employ a multi-state cap-and-trade program and a market-based emissions trading system. The

## ENVIRONMENTAL

initial phase of the program, which was originally intended to be in place in 1995, will focus on electric power generators.

After the program for power plants is implemented, the states may consider expanding the program to other types of sources. A number of states in the Northeast and elsewhere already have programs that regulate greenhouse gas emissions from the electric power industry, and the U.S. Congress continues to debate national legislation that could impact forest products companies. At this point, however, the efforts being made by the U.S. forest products industry remain voluntary.

The international negotiations for the Kyoto Protocol's post-2012 "second commitment"

period are scheduled to start later this year. The countries now operating under the Kyoto Protocol have made it clear that they would welcome participation by the United States and the large developing countries, especially China and India, who account for most of the projected growth in global greenhouse gas emissions. The U.S. and the countries of the developing world have made it equally clear that they are not interested in joining the Protocol in a second

commitment period. How all of this will play out is anyone's guess.

In the meantime, forest products companies, especially those operating in countries with Kyoto Protocol targets, will have their hands full as they attempt to shape and comply with national policies that will be necessary for countries to meet some very ambitious reduction targets for 2008 to 2012. **SI**

### ABOUT THE AUTHOR

Reid Miner is vice president - sustainable manufacturing for NCASI, Research Triangle Park, North Carolina, USA. He is also a member of the Solutions! Editorial Board. Contact him by phone at +1 919 941-6407, fax: +1 919 941-6401, or e-mail: rminer@ncasi.org





## Control of AOX Discharges in Pulp & Paper Industry- The Role of New Fibreline

S. Panwar, R.M. Mathur, A.G. Kulkarni

Central Pulp and Paper Research Institute, P.O. Box No. 174, Saharanpur-247001 (U.P.)

### ABSTRACT

The increased environmental awareness, cost competitiveness and quality consciousness particularly about high brightness chlorine free paper have forced the pulp and paper industries switch over to new fibre line with cleaner production options like ECF & TCF bleaching process to control the discharge of AOX below the toxicity level. However, the Indian pulp and paper industry is still persisting with the use of conventional pulping and high dosage of chlorine to produce high brightness product due to technological and economic constraints. With the emergence of regulation of discharge of AOX as an environmental issue in recent times, Indian pulp & paper industry is at cross road as it is faced with the challenge of becoming both cost competitive as well as environment friendly to survive in the international market. The present paper highlights the status of AOX level, level of technology, integrated approach and constraints to adopt the new fibre line to reduce the discharge of AOX to make Indian pulp & paper industry more eco-friendly and internationally competitive.

### INTRODUCTION

The bleaching of pulp with chlorine based chemicals produces toxic chlorinated phenolic compounds some of which are bioaccumable and persist in environment for a long time. The increased environmental awareness, customer preferences for ecofriendly (chlorine free) products and imposition of stringent discharge norms have forced the pulp mills to adopt cleaner production options to reduce the kappa number of unbleached pulp so as to minimize /eliminate the use of chlorine based bleaching chemicals. The development process to reduce the kappa number of unbleached pulp is depicted in Fig. 1. With the development of technologies like extended delignification, oxygen delignification, improved pulp washing, chlorine dioxide bleaching etc., most of the pulp mills in developed countries have introduced new fiber line to produce paper products of high brightness ranging from 85-90% with AOX generation below toxicity level. The advantages of consistent supply of uniform wood based fibrous raw materials and high scale of operation have facilitated the switchover in these mills. Indian pulp and paper industry is still employing conventional pulping and bleaching process and have limitations to adopt the new modified fibre line to produce quality paper of international standards primarily because of low scale of operation and use of mixed fibrous raw materials. However inspite of all

these limitations the Indian paper mills are managing to produce paper of brightness above 80% ISO which obviously is at the cost of increased chlorine consumption resulting in high level of AOX generation.

### Technological status of Indian pulp & Paper Mills

The pulp and paper industries in India are scattered, old and vary in terms of size, use of fibrous raw material, process employed, machinery used and end products. These mills use a wide range of fibrous raw materials to produce variety of paper. In view of AOX discharge the paper mills are categorised broadly into:

Large Scale Mills (with chemical recovery process)

Small Scale Mills (without chemical recovery process)

The technological status of these mills is discussed below:

### Scale of Operation

The scale of operation in large scale pulp and paper mills ranges from 100- 275 tonnes of pulp per day which in small mills is in range from 20-70 tonnes pulp per day. The low scale of operation of Indian paper mills is primarily due to scarcity of wood and inconsistent supply of other forest based raw materials. Further, the resource constraint is another reason for low scale of operation. Almost all the small scale mills are operating without chemical recovery system because of size constraint and are discharging their black liquor along with other streams.

**Level of Technology**

**Pulping process**

The kappa number of the unbleached pulp produced varies between 18-26. The reason for maintaining high kappa are the mixed raw material pulping and capacity limitation of chemical recovery boiler. By the same process the integrated agro residue based mills are producing pulp of kappa number between 14-16. J.K. Paper Mills, Orissa is the only mill employing modified RDH pulping process and oxygen delignification process i.e. advanced pulping technologies to produce pulp of better quality and low kappa number between 12-14 by using bamboo and eucalyptus.

Almost all the small scale agro based mills are employing soda pulping for producing pulp of high kappa number i.e 30-32 due to economic reasons as conventional chemical recovery system is not practiced and major part of lignin is removed in subsequent conventional bleaching process using elemental chlorine and hypochlorite.

**Pulp washing system**

The large integrated mills normally use conventional brown stock washers (BSW) with counter current washing for extraction of black liquor and washing of pulp. The efficiency of BSW's is defined in terms of soda losses and carry over of organic matter along with pulp entering the bleaching section. Due to inherent quality of fibers in the pulp from these raw materials and washing technology employed, the carryover of the organic matter, in terms of COD is generally on higher side. The washing efficiency of existing BSW's operating in small mills are even more lower as 50-70% higher carry over of COD alongwith pulp compared to large wood based mills has been observed which results in increase of demand of bleaching chemicals.

**Bleaching process**

Most of the large integrated mills are using conventional CEHH sequence for bleaching of pulps to a brightness level of 80-85% ISO, primarily to produce quality products of international standards. Some mills have started the use

of chlorine dioxide alongwith elemental chlorine during chlorination and in final stages of bleaching only to get higher and stable brightness of pulp. The consumption of total chlorine in these mills varies from 60-100 kg/ tpulp. Most of these pulp mills are now using oxidative alkali extraction bleaching to increase pulp brightness and improve the quality of pulp and bleach plant effluent. The small scale mills based on agro residues also use conventional CEHH/ HH sequence to bleach the pulp to a brightness level of 75-80%. The consumption of chlorine in these mills is comparatively high and vary around 140-160 kg/t pulp primarily because of high kappa number of unbleached pulp and also high carry over COD along with pulp.

The pulp mills in developed countries have incorporated various measures to changeover to new fibre line in pulp mills which includes extended delignification, improved pulp washing, oxygen delignification, chlorine dioxide bleaching etc. However, the application of these technological development is mostly limited to developed countries primarily due to advantages of consistent supply of wood based fibrous raw materials and high capacity of pulp mills. The use of mixed fibrous raw materials, low scale of operation, high capital investment are the major constraints which restrict Indian pulp and paper mills to switch over to new cleaner production fibre line. The techno-economics of the modern pulping and bleaching technologies in Indian perspective is indicated in Table-1.

**Status of AOX level in Pulp and Paper Mills Indian perspective**

In the last decade, extensive R&D studies were conducted by CPPRI related to formation of AOX during bleaching of pulp produced from various fibrous raw materials commonly used by Indian pulp and paper mills, assessment of status of technology and level of AOX in both large and small scale mills producing bleached variety of paper and also the measures to control the discharge of AOX.

Table 1 Techno-economics of New Pulping & Bleaching Process In Indian Perspective

Technologies	Minimum Investment Rs. Crore	Level of Operation t/d	Limitations
Extended Delignification raw materials	55-60	>350	Low level of operation Use of mixed fibrous
Oxygen Delignification	20-25	>300	High capital investment
Chlorine dioxide bleaching (2.0-2.5 t/d)	32-35	~ 300	Age of mills Require new infrastructure

Source : Information available in literature and from association of mills

Table 2 Status of AOX in Indian Pulp and Paper Mills

Type of product	Kappa No.	COD Carry over during washing kg COD/T pulp	Consumption of Chlorine kg/t pulp	AOX level kg/t Paper	
				Gen.	Final Discharge
Rayon grade Pulp	12 - 16	Kappa No. Differ 1.5 units	25 - 28	0.7-1.0	<0.50
Newsprint chemical pulp	20 - 22		20 - 25	0.50-0.60	<0.50
Writing & Printing Paper:	15 - 26	20 - 25	35 - 110	2.0-4.50	1.0-2.50
Large Mills	30-32	30 - 40	140 - 160	6.0-10.0	4.0-6.50
Small Mills (Agro-based)					

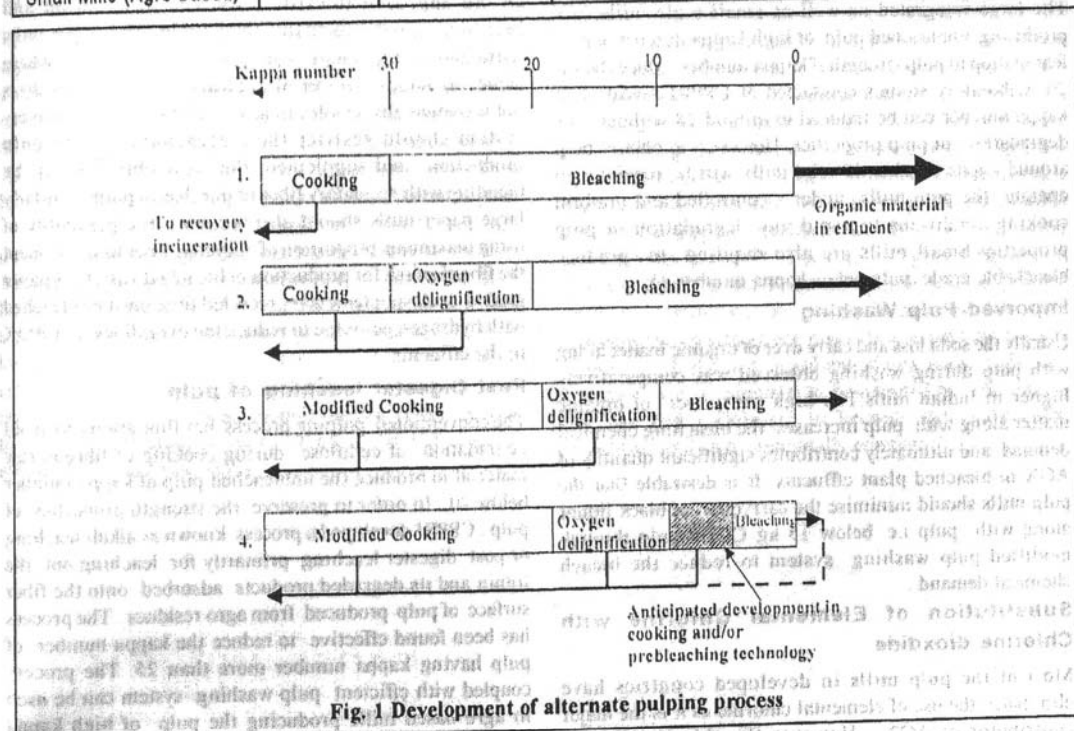


Fig. 1 Development of alternate pulping process

The level of AOX in large scale integrated mills varies between 2.0 -4.5 kg/t paper. Low level of AOX was observed in the mills using RDH, oxygen delignification and chlorine dioxide bleaching as compared to mills using conventional CEHH bleaching process. In small scale mills the scenario of AOX discharge is more alarming as these mills are using high dosage of chlorine to bleach pulp of high kappa number due to economical reasons. The generation of AOX in these mills varies from 6-10 kg /t paper. The high level of AOX is primarily due to following reasons :

High kappa number of pulp due to absence of chemical recovery.

High carryover of black liquor alongwith pulp going to bleaching plant.

Use of high dosage of elemental chlorine.

Obsolescence in technology & equipments.

The level of AOX generated and finally discharged in Indian pulp and paper mills is given in Table 2.

**Integrated approach to reduce AOX level**

In view of increased global competitiveness, preference for eco-friendly paper products, imposition of stringent environmental regulations, Indian pulp and paper mills particularly large mills are required to adopt energy efficient and environmentally friendly new fibre line to

efficient and environmentally friendly new fibre line to become at par with the international status. This appears to be a difficult task primarily due to low scale of operation and use of mixed fibrous raw materials. However the level of AOX and other pollutants may be reduced to maximum extent in Indian paper mills by adoption of integrated approach involving better house keeping, process optimisation and other measures. These measures as given below, may be implemented with minor process modification and some capital investment to reduce the level of AOX:

#### **Controlled Pulp Mill Operation**

The large integrated as well as small scale mills are producing unbleached pulp of high kappa number with a fear of drop in pulp strength if kappa number reduces below 20. Laboratory studies conducted at CPPRI reveals that kappa number can be reduced to around 18 without any degradation in pulp properties. However to obtain pulp around kappa number 18 the mills will be required to operate the pulp mills under controlled and uniform cooking conditions to avoid any degradation in pulp properties. Small mills are also required to produce bleachable grade pulp below kappa number 25.

#### **Improved Pulp Washing**

Usually the soda loss and carry over of organic matter along with pulp during washing observed was comparatively higher in Indian mills. The high carry over of organic matter along with pulp increases the bleaching chemical demand and ultimately contributes significant quantity of AOX in bleached plant effluents. It is desirable that the pulp mills should minimize the carryover of black liquor along with pulp i.e. below 15 kg COD/t pulp through modified pulp washing system to reduce the bleach chemical demand.

#### **Substitution of Elemental Chlorine with Chlorine dioxide**

Most of the pulp mills in developed countries have eliminated the use of elemental chlorine as it is the major contributor of AOX. However the chlorine dioxide generation system is little bit expensive and use of chlorine dioxide requires new anti corrosive infrastructure in bleach plants including washing system. However mills particularly large mills should use the chlorine dioxide to the maximum possible extent along with elemental chlorine as its use minimize the AOX formation substantially as well as improves the quality and pulp brightness.

#### **Oxidative Alkali Extraction Bleaching**

The studies conducted at CPPRI indicates 12-15% AOX can be reduced by using oxygen or peroxide in alkali extraction bleaching stage. The pulp and paper mills producing bleached variety of paper must use oxygen or

hydrogen peroxide in oxidative alkali extraction stage of bleaching since the process can be used without any major changes in existing bleaching system.

#### **Improved Chemical mixing in the bleach plant**

Improved mixing of chemicals in bleach plant is an important step. If the bleaching chemicals are not rapidly & uniformly distributed through the pulp, there is chance of a portion of pulp being over bleached.

#### **Increased Use of Recycled Fibre**

The utilization of waste paper (recycled fiber) for paper production has now been on high priority all over the globe as an approach towards resource conservation and becoming environmentally compatible. The paper mills particularly the small scale agro based mills, where achieving kappa number of unbleached pulp below 20 is not economically viable in absence of chemical recovery system should restrict their bleachable grade pulp production and supplement the rest fibre furnish by blending with secondary fiber or purchased pulp. Similarly large paper mills should also explore the possibility of using maximum proportion of recycled fiber to supplement the fiber furnish for production of bleached variety of paper grades. Such supplementary recycled fibre must be bleached with hydrogen peroxide to reduce the overall level of AOX in the effluents.

#### **Post Digester leaching of pulp**

The conventional pulping process has limitations to avoid degradation of cellulose during cooking of fibrous raw material to produce the unbleached pulp of kappa number below 20. In order to preserve the strength properties of pulp, CPPRI developed a process known as alkali leaching or post digester leaching primarily for leaching out the lignin and its degraded products adsorbed onto the fiber surface of pulp produced from agro residues. The process has been found effective to reduce the kappa number of pulp having kappa number more than 25. The process coupled with efficient pulp washing system can be used in agro based mills producing the pulp of high kappa number in absence of chemical recovery and also in large mills which are forced to produce pulp of high kappa number due to capacity limitations of chemical recovery boiler.

#### **Enzymatic prebleaching**

An extensive R&D studies were conducted by CPPRI on potential and application of enzymatic biobleaching to reduce the consumption of chlorine in order to reduce the formation of AOX in bleach plant effluent. The results achieved in laboratory and mill scale trials reveal that the enzymatic treatment of unbleached pulp reduces the total chlorine requirement by about 10-15% and about 2-3 units gain in brightness level depending on the pulp quality and



enzyme used. Some of the large mills have started the use enzymatic pre bleaching to achieve high brightness of pulp.

#### **Elimination of Chlorination Stage Filtrate Recycle.**

Recycling of chlorination filtrate (without treatment) for wet dilution is usually practiced in mills which results in build up of AOX level. Hence it is desired that in absence of any suitable treatment system like ultrafiltration, reverse osmosis, chemical treatment etc. the chlorination stage filtrate recycling should be avoided.

#### **Biological Treatment process**

Biological methods i.e. activated sludge process, aerated lagoon etc have been found effective in removal of organo chlorine compounds. Biological effluent treatment plants can remove of COD, BOD & AOX to the tune of 70-80%, 90-95% & 45-70 % respectively. The reduction in AOX level in different categories of mill by conventional biological effluent treatment plants is indicated in Figure-4. Anaerobic treatment can efficiently destroy chlorophenolics compounds, mutagenicity & acute toxicity. Anaerobic reactors have been reported to reduce the AOX by 40-45 %. However the anaerobic microbes are very sensitive and many chlorinated phenolics including  $H_2O_2$  have been reported to cause severe inhibition & toxic effect to anaerobic microbes when exceed beyond tolerance limit. Thus regular & proper monitoring of ETP is necessary to avoid overloading so as to achieve desired removal efficiency of pollution loads.

#### **CONCLUSION**

In the changed scenario, the need to switch over to new fiber line involving the technologies such as extended delignification, oxygen delignification, chlorine dioxide bleaching has become a necessity of pulp and paper industry to address the environmental issues particularly control of discharge of AOX related compounds below toxicity level. Most of the pulp mills in developed countries have switched over to new fiber line with cleaner production techniques because of consistent supply of wood based fibrous raw materials and high capacity of pulp mills. The low scale of operation, use of mixed fibrous raw materials and high capital investment are the major bottlenecks which restrict the Indian pulp and paper mills to adopt these new technological developments. As such these mills continue to rely on conventional pulping and bleaching technologies to produce high brightness paper of international standard. However in spite of these constraints, the mills will have to adopt the appropriate measures / strategies to address the above environmental issues for its survival. Thus an integrated approach involving better house keeping, optimisation of process variables, restricting the chemical pulp production, increasing the recycled fiber proportion in the fiber furnish, operation of effluent treatment plants under optimum conditions etc. is required to be adopted by the Indian pulp and paper industry to become internationally competitive and environmentally compatible.

OUTI LAATIKAINEN,

THE FINNISH FOREST INDUSTRIES FEDERATION

The Finnish pulp and paper industry continues to improve its environmental performance, reducing the generation of wastes, using more biofuels, and paying strict attention to water- and airborne emissions.

**IN 2003**, Finland's pulp production rose only slightly, paper production increased by 4% and paperboard production fell by 6%. Mechanical and semi-chemical pulp production was 4.4 million tonnes (4.5 million tonnes in 2002), sulphate pulp production 7.4 million tonnes (7.2 million tonnes), paper production 10.4 million tonnes (10.0 million tonnes), and paperboard production 2.7 million tonnes (2.9 million tonnes). Of the sulphate pulp production, 4.0 million tonnes was bleached softwood pulp and 2.9 million tonnes bleached hardwood pulp.

Discharges of nutrients and suspended solids into waterways increased in 2003, but sulphur dioxide emissions into the atmosphere were drastically reduced both in pulp production and energy generation. Carbon dioxide emissions from power plants decreased by almost 5%. In addition, landfill wastes decreased by 13% and hazardous wastes by 25%.

#### More biofuels

The pulp and paper industry consumed a total of 27 million cubic metres of wood, of which 12 million cubic metres was imported, and 11 million cubic metres of sawmill by-products (chips and sawdust). A total of 702,500 tonnes of recovered paper was used in paper and board production. The consumption

of minerals such as talc, calcium carbonate and China clay, used as fillers and coating components in the paper and paperboard industry, totalled around 3.4 million tonnes.

In 2003 the Finnish pulp and paper industry's capacity utilisation averaged 89%.

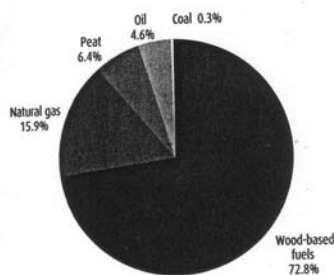
Its electricity consumption increased by about 2%. Electricity consumption reached (preliminary estimate) 26.2 TWh, representing 58% of total industrial consumption and 31% of total national consumption.

According to preliminary estimates,

## Finnish pulp and paper industry continues its strong environmental performance

about 11.35 TWh of the electricity consumed was generated internally by the industry and 14.85 TWh purchased from outside. A considerable proportion of the external energy supply came from utilities in which forest industry companies hold shares. Most of the internal supply was derived from wood, with external power coming mainly from hydropower and nuclear plants.

Fuel consumption by the pulp and paper industry in 2003 totalled some 273,000 TJ, up almost 7% on the previous year. The industry's main fuel is wood in the form of bark and chips, and black liquor in the pulp industry. Wood accounts for 73% of the fuel consumed in the pulp and paper industry's power plants (72% in 2002).



#### Mill fuels of the forest industry in Finland 2003

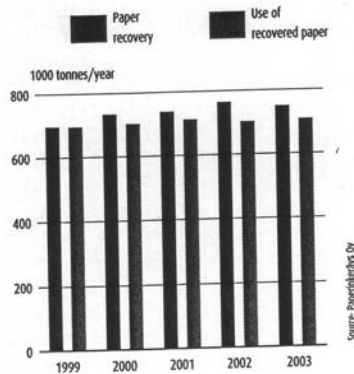
Accounting for around 73 % of total fuel consumption, wood is the principal fuel used at pulp and paper mills. Bio fuels and natural gas have steadily replaced the use of coal and heavy fuel oil.

#### High paper recovery rate

Recovered paper and board represents an important source of raw material for the paper industry. Its use in paper and paperboard production has increased all over the world. A total of 749,000 tonnes of paper and paperboard was recovered in Finland in 2003 (144 kg per capita), equalling a recovery rate of 73%. The average world recovery rate is around 40%. Finland's recovery rate is exceptionally high, especially for such a sparsely populated country.

The paper and paperboard industry used a total of almost 688,000 tonnes of recov-

ered paper, corresponding to 5% of the total fibre raw material supply. Paperboard mills used 40% of all recovered paper and board, newsprint mills 36% and tissue mills 22 per cent.

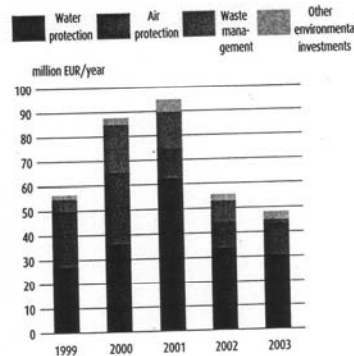


#### Paper recovery and use of recovered paper in Finland 1999-2003

Over 90 per cent of the paper and board production in Finland is exported. In 2003, some 73 %, an average of 144 kg per capita, was recovered in Finland.

#### Environmental investments mostly for water protection

Finnish pulp and paper mills spent almost EUR 49 million in 2003 on environmental protection, accounting for 6% of total domestic investments by the pulp and paper



#### Forest industry investments in environmental protection in Finland 1999-2003

The Finnish forest industry has invested around EUR 340 million in environmental protection in Finland over the past five years. In 2003, spending on environmental protection accounted for 6 % of total investment by the industry.

industry. Environmental investments were divided between water protection (63%), air protection (26%), waste management (3%), and other uses (8%).

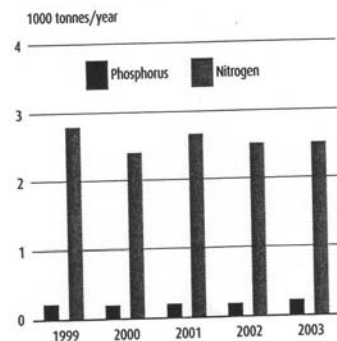
Operating and other environmental expenses (such as licence and water protection fees, the costs of discharge measurements, monitoring the condition of waterways, and costs related to the use of landfills) totalled EUR 100 million in 2003. Pulp and paper companies also paid about EUR 100 million in energy and other environmental taxes during 2003.

#### Waterborne emissions rose slightly

Total biological oxygen demand (BOD<sub>7</sub>), at 16,452 tonnes, and total chemical oxygen demand (COD<sub>C</sub>), at 182,354 tonnes, both represent a slight rise in discharges of easily degradable organic substances compared with 2002.

A total of 21,740 tonnes of suspended solids such as bark, fibres and residues of fillers and coating components was discharged into waterways, which is 16% more than in 2002. Discharges of phosphorus totalled 209 tonnes, which is 9% up, and discharges of nitrogen 2,534 tonnes, which is 0.7% up on 2002.

Discharges of chlorine compounds (AOX) averaged 0.17 kg per tonne of bleached pulp. Discharges of organic chlorine compounds totalled about 1,164 tonnes, which is slightly more than in the previous year.



#### Nutrient emissions of the forest industry in Finland 1999-2003

Nutrient emissions went slightly up in 2003. The pulp and paper industry is responsible for less than 5 % of overall nutrient loading of waterways.

### Sulphur dioxide emissions drastically reduced

Emissions of CO<sub>2</sub> from pulp and paper mills due to combustion of fossil fuels (oil, natural gas and coal) and peat totalled about 5.3 million tonnes. Statistics are now recorded in greater detail, so this year's figures also include direct carbon dioxide emissions from paper machines. Information on carbon dioxide emissions from individual mills is based on the volumes of fuels consumed and has been calculated using emission coefficients recommended by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). In addition to the emissions from the mills themselves, estimated CO<sub>2</sub> emissions from the generation of purchased electricity are at the same level as in previous years (2.6 million tonnes).

Sulphur emissions due to sulphate pulp production totalled 3,220 tonnes (elemental sulphur, S) in 2003, averaging 0.4 kg S/tonne of pulp. Sulphur dioxide emissions from chemical and semi-chemical pulping totalled 2,270 tonnes, representing a decrease of 18% from the previous year. In contrast, there was an increase (4%) in emissions of malodorous sulphur compounds. Nitrogen oxide emissions due to pulp production were down by 2% (10 703 t), and particulate emissions were up by 27% (4,387 t) on the previous year.

Airborne sulphur emissions from energy generation were 11% down at 2,571 tonnes,

and nitrogen oxide emissions were 3% up at 10 554 tonnes. Particulate emissions were 18% down at 922 tonnes.

### Production waste efficiently reused

Landfill waste from pulp and paper mills was 13% down on the previous year, amounting to 331,000 tonnes (dry weight), and hazardous waste was 25% down. Much of the waste arising from pulp and paper production can be reused and should really not be referred to as waste at all. On average, about 87% of this waste ends up being reused. The utilisation rate for wood-based materials produced primarily as intermediate products in wood-processing (bark, chips, sawdust, building timber) was around 99%. The recovery rate for paper and board in the mills was also excellent, with almost 100% being reused as raw material. Over 90% of sludges from wastewater treatment are reused, as are over 80% of fibre sludges. Utilisation rates

are lowest for soda dregs, ash from energy generation and lime mud.

### Almost all mills have a certified environmental system

Almost all the pulp and paper mills in Finland have a certified environmental system, and about a half of them were EMAS-registered by June 2004. Environmental systems are an effective tool in managing and reducing environmental impacts. Most companies have published environmental reports for a number of years.

The Environmental Report for 2003 published by the Finnish Forest Industries Federation can be ordered as a printed publication or viewed in pdf-format on the federation's website:

<http://www.forestindustries.fi/julkaisut/tilauslomake/>

<http://english.forestindustries.fi/publications/orderform/>

## PERTTI LAINE, THE FINNISH FOREST INDUSTRIES FEDERATION:

### Increased production with reduced environmental impact



tion has increased many-fold in the past 40 years. For example, in 1960 paper and paperboard production totalled 2 million tons, 40 years later 13 million tons. At the same time, the industry's impact on the environment has been continuously reduced. Biological oxygen consumption and waterborne suspended solids emissions have declined considerably since the 1960s

“FINLAND'S PULP and paper industry is a world leader in environmental protection”, says Pertti Laine, Director, Industrial and Environmental Policy at the Finnish Forest Industries Federation. “The raw material, for example, comes from sustainably managed forests and forest growth consistently exceeds the annual cut.”

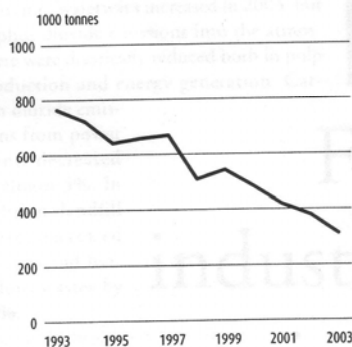
Practically all domestic roundwood comes from certified forests. Finnish companies also purchase imported wood, most of it from sustainably managed forests in Russia. As a result, the companies can trace the origin of their imported wood.

The Finnish forest industry's produc-

and airborne sulphur emissions have fallen by more than 80% since the late 1980s. The amount of landfill waste has also been reduced.

“Relying on world-leading machine suppliers and engineering specialists, Finnish mills are big and modern”, Mr Laine says.

“Furthermore, over 70% of the fuel used by the mills is wood-based and 80 % of the industry's electricity generation is based on non-fossil fuels. Wood-based fuels do not cause sulphur emissions and the carbon dioxide released during combustion is bound by our healthy, growing forests”, Laine adds.



### Landfill waste of the forest industry in Finland 1993–2003

One of the environmental challenges facing the Finnish forest industry is to reduce the amount of landfill waste. New uses have been found for by-products and process waste that was earlier used for landfill. This means waste volumes are well under control.



## GREEN PRODUCTS ARE HERE FOR THE LONG HAUL

JIM KENNY, CONTRIBUTING EDITOR/EUROPE

**Modern sensitivities are forcing companies to examine their environmental credentials and there is no halting the green juggernaut.** "Environmentally friendly" is a phrase routinely used to market everything from industrial paint and pesticides to soap and even household sanitation systems. Yet within the paper industry there remains some skepticism as to whether or not there is really a separate "green" market that can be exploited for profit, or whether all the clever marketing and glossy brochures are needed more as an insurance policy against attacks from environmental groups.

The issue is further complicated by the fact that in a global industry where product is regularly transported thousands of miles, different markets exhibit huge variations in their attitude to environmental issues. On top of that, some product groups are more sensitive than others—for example if they have featured in a campaign by one of the many environmental lobbying groups. Throw in a generous dose of politics, "junk science," any number of vested interests and a few downright lies and the field is perfectly set up to play a multi-billion dollar game of risk.

### GOING GREEN

There is certainly risk since the stakes are so high. Today, any corporation that gets hit by a high profile consumer boycott, for whatever reason, will find its share price heading south rapidly. That alone makes environmental issues a worthy topic, hence the huge interest in CSR (corporate social responsibility) in recent years. In an era where being seen to do business ethically is as much a part of corporate image as the graphics in the annual report, few companies want to be featured on the wrong side of a campaign by a non-governmental organization (NGO).

In spite of all the work that the paper industry has done to date, it still finds itself in an awkward position. As one of the first sectors targeted by pressure groups such as Greenpeace, pulp and papermakers face a highly effective infrastructure of scrutiny and the propaganda legacy of decades of successful negative campaigns against the industry.

On the other hand, the industry can rightly claim to have spent literally billions of dollars cleaning up both its mills and its image. Consequently, many of those in management positions feel that they get little credit either for the massive steps they have made, or for the fact that the modern papermaking has the potential to become one of the most truly sustainable industries on the planet.

### FOLLOW THE PATH

The question remains, though, is a more environmentally conscious society forcing corporations into designing "green" products and facing up to their responsibilities, or is it all a striking example of the effectiveness of "issue politics" and the power of targeted campaigns?

One industry insider, who did not wish to be named, seems certain at least. "Maybe decades ago, such campaigns made sense. Thirty years ago, this might reasonably have been considered a pretty dirty industry, but after the environmental boom in the 1980s, the rise of TCF (totally chlorine free) and ECF (elemental chlorine free) pulp, the Cluster Rule in the States, the increase in recovery and recycling content, and everything else, I think we do fairly well. And that's not being complacent," he stated. "But when you see some of the rubbish that still gets thrown at us, you have to wonder whether we're just being used as a fundraising tool for some of these groups."

Certainly, the current campaign being run by Greenpeace is characteristically emotionally charged. Encouraging new members to sign up, the group asks its web site visitors what the forests of Canada, Finland and Russia are being turned into and offers this answer:

"Mainly paper products like tissues and toilet paper. Yes - one of the world's last great ecosystems is being flushed down the toilet. Half of the wood from Canadian forests is turned into disposable products like facial tis-

#### IN THIS ARTICLE YOU WILL LEARN:

- How environmental concerns are reshaping markets.
- How forest certification is spreading around the globe.

#### ADDITIONAL RESOURCES:

- [www.sappi.com/Environment](http://www.sappi.com/Environment)
- [www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org)
- [www.pefc.org](http://www.pefc.org)
- [www.fsc.org](http://www.fsc.org)
- [www.fscus.org](http://www.fscus.org)
- [www.mpm.com](http://www.mpm.com)
- [www.conservation.org](http://www.conservation.org)
- [nature.org](http://nature.org)
- [www.staples.com/recycle](http://www.staples.com/recycle)

## ENVIRONMENTAL

sues and toilet paper. Next time you wipe your nose with a tissue or use some super soft toilet paper there is a good chance you are helping deprive a bear cub of a home. Your garden shed could be built with the former home of an endangered eagle."

Needless to say, accusations like these don't feature well in association with large corporations, which is why so many producers, merchants and retailers have bent over backwards to ensure that they are not sucked into that particular PR black hole.

### SCARY STUFF

Arguably, Europe has progressed furthest along the "green" path, led by the German-speaking and Nordic countries. In the case of countries such as Finland and Sweden, economics has long been a driving force in the country's environmental agenda since forestry was recognized as a crucial part of the region's natural asset base many decades ago.

In Germany, the evolution of the country's strong environmental movement stemmed from different roots, but there is no doubting the influence that the environment has for German people as Green parties currently control 8.5% of the seats in the main chamber of government, the Bundestag.

The European Commission recently passed the Packaging and Packaging Waste Directive into law. What started as a quick-win political campaign quickly degenerated into a quagmire of confusion as European Parliament members and Commission officials struggled to understand the complexities of the supply chain and recycling systems and the road to law has been a tortuous one for everyone involved.

In fact, the ordeal has prompted Commission officials to promise a more "holistic" approach to all future environmental legislation, but the battle scars have also meant that European paper companies are far more aware of the importance of early and regular lobbying for their cause.

According to Craig Halgreen, communica-

tions manager for Sappi Fine Paper Europe, paper companies are far less defensive about environmental issues now than they used to be. "It's just something that you need to do out of concern for the environment and at the same time, it's important for the company's image. We've done a lot of work on this over many years at our European mills," he explained. "All of our mills are ISO 14001 certified. But as people are also relying on the European Commission to protect the environment through legislation, we're also committed to EMAS (the eco-management and audit system run under the auspices of the European Union) and all our coated paper mills are certified. We are also involved in sustainable forestry certification. In a way, you can say that it is still being driven by customer demands though, as they are the ones asking us for proof of certification. Paper specifiers want to be sure that there are sourcing their products from responsible companies."

That is a view that is echoed by the Swedish pulp group, Södra, which is regularly lauded for its environmental credentials. Information Manager Ulf Gunnarsson pointed out, "The demand for environmental products from our customers is certainly real, especially in Germany which is a big market for us. We have some customers asking for TCF-only pulp, others ask for forest certification and we can also supply them with EMAS certificates and ISO 14001. It started more in the German-speaking markets, but it's now more of an issue in the UK as well. Of course, some of our customers don't care, but for us it's part of our corporate strategy to provide high quality, consistent product that covers the right environmental issues."

Another figure involved in the pulp trade even indicated that the German publisher of the Harry Potter book series demanded that TCF pulp be used to produce all the paper needed to print the books.

### MAKE CERT

Most industry consultants believe that secur-

ing the appropriate certification is now a crucial part of any corporate environmental strategy. This is certainly true of European paper companies, nearly all of which have launched sustainability reports outlining policies and progress on a range of related topics including:

- wood procurement
- water consumption
- effluent levels
- energy use
- recycling
- recovery
- CSR (corporate social responsibility)
- EMAS and ISO statements

Sappi, Stora Enso, M-Real, UPM-Kymmene and others now have web sites stuffed full of material related to environmental performance and compliance.

This is becoming a major issue—especially the big retailers looking to avoid the attention of pressure groups or even potential boycotts. Groups such as Ikea and other big European retailers have long established green policies that have been in operation for years, especially among the German-speaking countries, and it is now commonplace in Europe for office products companies, food stores and DIY chains to demand environmental policies, certification and compliance procedures from suppliers.

### FAILURE TO COMPLY

Environmental compliance and certification is now a massive industry across Europe, but this is also an area that has long been contentious for corporations, NGOs, pressure groups and consumers. By its very nature, determining environmental impact is a highly complex task. As the external affairs manager for Rexam, Anders Linde, explains, "We produce all sorts of packaging including glass, plastics and paper, and I absolutely believe that there is no such thing as environmentally preferable packaging. You

**ENVIRONMENTAL**

always have to look at the specific product in context."

Assessing environmental impact is often also complicated by factionalism and protectionism—a recurring trend across Europe, which is already littered with a maze of environmental certification schemes. Any number of players – green groups, industry, the certification bodies themselves – have vested interests in either supporting or condemning one scheme or another, for example:

- pressure groups argue that a scheme is not tough enough and that the scheme they support should be the sole determinant
- companies may argue that one industry group is trying to gain a competitive advantage over another through compliance regulations
- industry groups may argue that one country is using a certification scheme to keep competitors out of its market
- companies may argue that the certification body is acting as a monopoly and generating excess profits at the industry's expense

The list goes on. According to one expert in this area, at one stage there were dozens of green certification schemes just for Europe's paper industry, while a "harmonized" system in Germany was accused of acting as a monopoly and price gouging.

The end result is often bafflement for consumers and widespread suspicion between companies and NGOs. According to one senior paper industry figure, "The problem with eco-labels is that they are always rather limiting. If you take the Nordic Swan for example, you end up ticking boxes and when you look at the real environmental impacts involved it becomes too limiting to be of much use for the paper industry, and that's especially true of packaging."

**IN THE FOREST**

Today in Europe, forest certification is provid-

ing an excellent example of the type of battle that has plagued certification in Europe. Greenpeace and several other NGOs argue that the FSC (Forest Stewardship Council) certificate should be the only symbol that consumers pay attention to. On the other hand, the Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (PEFC) is now the world's largest forest certification system by area, having endorsed 13 national forest certification systems across Europe. PEFC is an umbrella organization for the mutual recognition of national or regional forest certification schemes that meet internationally recognized requirements for sustainable forest management, including forest certification, chain of custody and product labeling and fulfilling the PEFC standard requires independent third-party verification. The PEFC principles were agreed at a conference of European forest ministers, but certain green groups argue that it is too closely tied to industry to be trusted.

Cepi (the Confederation of European Paper Industries) has encouraged convergence and mutual recognition between the various schemes. However, industry insiders argue that it will be politically impossible for the green groups to accept such a move from their "arch-enemy," the paper industry. This is despite the fact that many experts believe the FSC and PEFC criteria are actually rather similar.

"Sometimes it feels like being in the Somme in World War I," said one consultant. "Both sides are sitting in the mud fighting away and no-one is moving anywhere."

**MAKING SURE**

Understandably, several European paper companies are taking a "belt and braces" approach. Some are getting PEFC, SFI and FSC certification for example, while others are examining the different systems to find out which might produce the most suitable approach.

UPM-Kymmene, for example, recently

certified its Caledonian paper mill in Scotland to both the PEFC and FSC Chain of Custody standards. As the executive vice president of resources, Markku Tynkkynen, explained, "Forest certification has been under public debate for a long time. However, only approximately 4% of the world forests have been certified. UPM aims at increasing significantly the use of certified fiber in all our mills. In Scotland we want to investigate the functionality of the different standards in practice, and the double certification provides an excellent opportunity to compare the two certification standards on an unbiased basis."

UPM-Kymmene is strongly in favor of mutual recognition of forest certification systems that have congruent, and therefore comparable, standards for sustainable forest management. As a result, the group is supporting several national and international certification schemes including PEFC, FSC and SFI (Sustainable Forest Initiative), the latter managed by the American Forest & Paper Association. This approach is shared by Stora Enso and others and as a result is now a stated policy of Cepi, which argues that mutual recognition is the only way forward.

There are also indications that forest certification is set to sweep through other continents. Aside from the impact of the policies of the big European players being exported abroad, North American firms also appear to be embracing certification. Monadnock Paper Mills in New Hampshire, for example, recently received FSC certification on one of its brands, Astrolite PC 100. While Monadnock might be ahead of the pack, the big groups know what's in store. Indeed, Office Depot, a dominant U.S. based office products retailer, has already briefed key suppliers—Abitibi Consolidated, Bowater, International Paper and Weyerhaeuser—that it expects them to work with the dominant North American forest certification systems: CSA International, the Sustainable Forestry Board (the governing body of SFI) and the FSC.

There is no mention of any consequences

## ENVIRONMENTAL

should discussions go badly, but a statement from Office Depot's chairman and CEO, Bruce Nelson, leaves little margin for error: "We are perfectly clear on the values we want to promote and advance, the types of forests we want our suppliers to avoid, and the forest practices we will and will not accept," he said.

Major rival Staples has also come out as a fan of certification in recent months. In fact, the company has outlined a number of environmental targets that will undoubtedly have a serious impact on its customers' buying habits (as well as its own purchasing policies) over time, including:

- giving preference to products produced with post-consumer-waste (PCW) and alternative fiber content
- increase the average percent of PCW recycled and alternative fiber products made available for sale to 30%, pushing higher later
- use only PCW paper products for internal operations
- working with vendors to enable greater use of recycled cut sheet paper beyond current levels
- actively promoting recycled paper to customers and employees
- and by the end of 2006, the company aims to offer only certified paper products.

Of course, all the targets come with the caveat the Staples operates within the constraints of market conditions, consumer demand and cost factors. But there is no question that Staples is already on track to change the buying habits of its customers.

According to company spokesman, Owen Davis, "Staples has been offering recycled content product since we started out, but last year we decided to formalize our commitment to the environment, including appointing a board member for environmental affairs, selling more recycled products, setting up recycling programs and trying to educate our customers about the benefits of using recycled

products. We think it's the right thing to do as a business, but also there are specific customers that are looking for that kind of commitment nowadays. I don't have the figures, but anecdotally I can tell you we've had a very positive response."

### HERE AND NOW

Staples is already "in discussions" with all its suppliers about achieving price parity between recycled and virgin products. Clearly then, environmental purchasing is already a hard fact of life for the paper industry. But the reasons for its rise to prominence are far more complicated than simple demand from end-users.

As Petri Vasara of the consultant Jaakko Pöyry points out, "To be honest, it's not really about whether the consumer wants green products or not. The environmental debate is huge juggernaut that is not about to stop, and consumer demand is only one element of that. There are plenty of other drivers, for example, technology and what is actually possible. There's pressure from green groups and then there's environmental legislation, which is partly tied in with another driver—politics. In fact, it's because it's such a complex mixture of different drivers that we've developed monitoring tools within Jaakko Pöyry to track what we call these 'weak signal indicators.'"

Davis also recognizes the "weak signal" theory. "Of course, we have to respond to our customers, but we also have to take into account our shareholders and the NGO groups. It's comes down to the individual company deciding what's right."

Päivi Salpakivi-Salomaa, director of environmental forestry affairs at UPM-Kymmene

tends to agree as well. "I don't know if the man on the street is so interested really, but there's definitely a big interest from our customers who are looking for best practice from us. We did a survey with our German customers and they said they were interested in price, timing and consistent quality. But concern for the environment was up there as well, so it is very important for us. Of course, the attitudes depend on the specific market a little as well."

### PACKING UP

So-called "green products" and the even more nebulous term 'environmentally preferable product' appear to be with us for good. The problem remains finding a consensus on what actually constitutes a 'green' product.

As the long and arduous debates over the EU's Packaging and Packaging Waste Directive have taught us, one person's 'environmentally friendly' glass bottle, can be someone's else's expensive, heavy, energy guzzling container that needs to be transported in huge volumes over large distances.

To date, there is no compelling evidence that would lead us to believe that the majority of consumers will pay significantly more for green products versus regular goods. What there is evidence for is that demands will be made to make regular goods more acceptable in environmental terms.

Whether it's pulp, newsprint, fine papers, containerboard, tissue or diapers, the green juggernaut is not going to stop. For the paper industry, it's a case of get on board and get involved in the discussion, help shape the argument and help educate the legislators, consumers and customers. Otherwise, you'll simply get run over. **SI**

### ABOUT THE AUTHOR

Jim Kenny is contributing editor/Europe, for Solutions! magazine, and is based in Brussels, Belgium. He is the former vice president of editorial for Paperloop and today heads his own company, DSI. Contact him by phone at +32 2 534 4960, or by email at jim.kenny@dsinow.com





FSC

# Making paper – the FSC way

The undoubted benefit of producing paper made with pulps that have been certified to high environmental standards is leading to an increasing number of products in this market. *Susan Wright reports.*



There is now no denying the ethical reasons and practices behind sourcing environmentally friendly wood products. It is established and agreed that all raw materials should come from sustainable sources and with the emotive arguments that surround 'trees', it is imperative that pulps used for papermaking bear credentials that show that they come from forests that are managed to the highest environmental standards.

Spurred on by governmental legislation and customer demand, the insistence on 'green' processes and materials is coming not only from the non governmental environmental organisations (NGOs) but it is increasingly common for companies, corporations and businesses to endeavour to become more environmentally friendly. In an ever more competitive market, the ability to offer FSC paper products is one that is proving to be good business. The papermaking industry is one that strives for

environmental excellence; many suppliers and products are certified to credible environmental standards. The industry as a whole is one of the largest users of recycled materials, combined heat and power, and water purification processes. It works to minimise impacts and emissions, as well as allowing open investigation in to its production processes all the way along the supply chain. As well as this, substantial investment is made in plant, machinery, management processes and staff training to demonstrate a much greater emphasis on environmental responsibility.

The escalating use of credible standards means that sourcing certified pulps is becoming easier, and as demand from end customers rises, this is a market area that looks set to grow.

It seems incredible that only a year ago I was at a conference where paper buyers were anxious to find suppliers of Forest Stewardship Council (FSC) paper products, but were having difficulty in obtaining consistent and ample supplies. In a very short time, papermakers have switched on to this requirement and there are now a plethora of products available, with more coming to market all the time, to satisfy even the most difficult and demanding user.

## Signs of assurance

By being awarded chain of custody certificates and allowing transparency down the supply line, products can be proven to indeed claim high environmental status. Increasingly paper ranges are carrying labels such as the FSC logo, which independently verifies the fact that the product is made using materials from well managed sources, by a manufacturer that is also environmentally credible.

There are several certification bodies that work to better forest management, but perhaps the two that are leading the field for certification worldwide are the FSC and the Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC). Between them, the two organisations can boast more than 103 million hectares (FSC 48; PEFC 55) of the world's forests certified to their standards. However, the leading NGOs are emphatic supporters of FSC, claiming that it is the most stringent and wide ranging in its certification processes and in what it expects from those who endeavour to gain the accreditation.

## What is the FSC?

The FSC works towards environmental preservation and sustainable development of the world's forests. Established in 1993 and currently headquartered in Germany, the organisation involves a whole range

of interested parties such as environmentalists, researchers, foresters, businesses, industry, indigenous communities and certifying bodies from 34 countries. The FSC now has over 600 affiliated members from 71 countries.

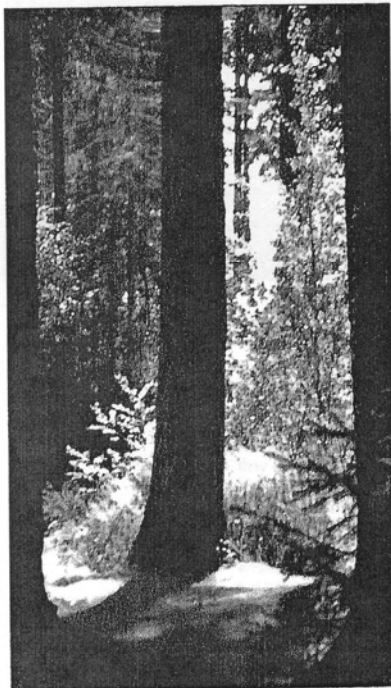
The objective of the organisation is to promote good forestry management according to certain principles and criteria that allow environmental protection combined with social benefits and economic viability.

Since its launch, the FSC mark has become well known worldwide and now appears on over 20 000 FSC products from broom handles to paper, from furniture to timber, and FSC wood was even used for the torch that carried the Olympic flame in Athens last year. Over 650 certificates of forestry management have been granted and more than 3400 chain of custody certificates.

As well as developing its principles and criteria for good forestry management and social responsibility, the organisation also monitors independent certifying organisations and supports the development of national and regional standards for forest management.

In all, the FSC mark is a sign of assurance to buyers who are demanding environmental alternatives that can be tracked throughout the supply chain. It promises a guarantee that the raw materials used are derived from a forest that is managed in an ecologically friendly, socially and economically viable manner. ■

[www.fsc.org](http://www.fsc.org)



## Ongoing commitment

As soon as the paper industry is mentioned to the 'man in the street', he immediately equates it to bad environmental credentials and harmful practices in the rain forests of Brazil. It is essential that the industry as a whole redresses these misconceptions.

It is therefore heartening, that one of the latest paper and pulp manufacturers to be FSC certified is Suzano Papel e Celulose in Brazil. The company began 2005 with the achievement of FSC certification for its forests in the state of Bahia and Espírito Santo, totalling 101.6 thousand hectares, and also for its industrial facilities at Mucuri Mill, in Bahia state, where it produces pulp.

The accreditation recognises the hard work that the company's has carried out towards sustainability and responsibility, and its good practices concerning social, environmental and economic aspects exemplify the principles and criteria of FSC. And, to obtain certification, companies must excel in all three aspects – social, economic and environmental - it is not just about looking after the trees.

The standards for certification are based on principles that range from abiding by environmental and social laws and regulations to continuous improvement of conditions of related forestry activities.

Suzano's Mucuri Mill was audited and recommended by Imaflores – Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola, which is the Brazilian representative of the SmartWood Programme of the Rainforest Alliance, accredited by the FSC.

'It is a sign that all activities are included in the concept of sustainability, that is, they are economically viable, environmentally correct and beneficial,' stated Luiz Cornacchioni, Natural Resources Division manager at Suzano. 'Furthermore, it reaffirms Suzano's commitment at all the stages of forest formation, beginning at forestry research, including silviculture and harvest and ending at the delivery of wood at the production unit.'

Rogério Ziviani, international business director, added that the FSC forestry certification will provide even more value to the company's important social, environmental and economic principles. 'The FSC will strengthen Suzano's activities, especially in the European and North American markets, where the company may explore new niches,' he said. 'Obtaining the forest management and the chain of custody process certification by the FSC trademark most definitely represents a differential in the market. Today, clients choose suppliers based not only on price and product quality, but also on initiatives developed by the company that show responsible, serious and consistent performance.'

For Suzano the certification will allow greater access to new world market niches; a positive differentiation of the company and its products; increased company credibility vis à vis consumers, non-governmental institutions, and government; acknowledgment of its efficiency in relation to reduction and control of environmental impacts caused by forestry activities, as well as its efficiency in preserving biodiversity and water resources in forest areas and supporting the development of the economy and community relations of the regions in which it works.

At present, Suzano has a total pulp production capacity of 1.1 million tonnes and a paper production capacity of 820,000 tonnes.

The company's strategy of sustainability is ongoing and started in 1995 with the certification of Bahia Sul (currently the Mucuri mill) to the ISO 14001 standard. It has also been presented with the Millennium Business Award for Environmental Achievement (by UNEP/ICC), the Brazilian Quality Award in 2001, the first certification in the SA 8000 in the sector in Brazil, and in 2004, Suzano was classified as one of the 10 model companies in the Exame/Ethos corporate citizenship ranking in Brazil.

The company works in both domestic and foreign markets in four key areas - eucalyptus pulp; uncoated printing and writing paper; coated printing and writing paper; and paperboard. Of this, the uncoated Paperfecta range and all of the market pulp produced at the Mucuri mill will be FSC certified, totalling 650,000 tonnes.

[www.suzano.com.br](http://www.suzano.com.br)

## feature coated paper

As corporates face pressures from shareholders to be more environmentally aware, so recycled coated papers have seen growth By Catherine Carter

# Recycled coated makes the grade

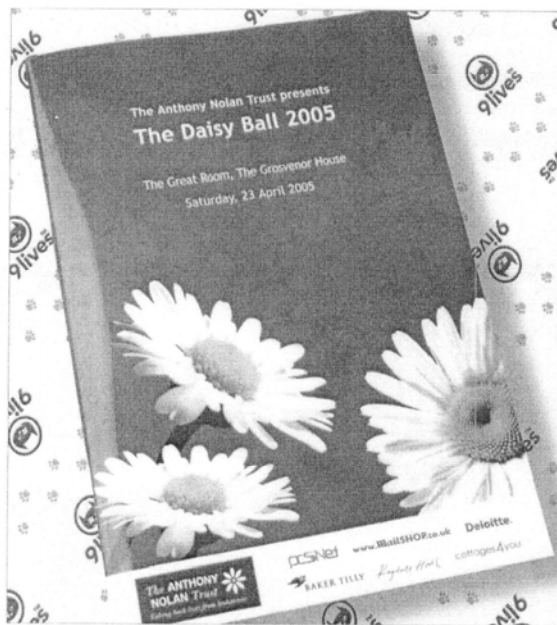
Wherever you look in the paper sector it is difficult not to find a reference to environmentally conscious grades and coated paper is no exception.

For commercial, governmental and political operations a paper must increasingly offer more than printability and runnability at an acceptable price. No longer are people questioning the look and feel of a grade in the same way they were. More important now are what environmental statements a customer can make when the final printed material is produced. We know these grades often come with a premium, but with more focused print runs, costs can be managed better and often the message reaches more influential readers.

Proactive papermakers are partly pushing the drive for all things green, but it is also largely due to the corporate community facing pressure from shareholders and the public. Then there is the unmissable activity from organisations such as Greenpeace and WWF. All this means the use of environmentally aware coated papers is more frequent, whether it be for report and accounts or everyday office use.

### Environmental credentials

Robert Horne's Steve Brading comments: "The biggest area of growth and interest is for coated products with some form of environmental credential. For Robert Horne our flagship environmental brand Revive has in many respects set the standards for others to follow. Revive silk, matt and gloss offer an industry leading 75% de-inked post consumer waste content. We believe that the use of such waste represents the 'true' closed recycling loop, that is 75% of the fibre used to make Revive



The Anthony Nolan Trust's Daisy Ball 2005 programme shows how well PaperCo's 9Lives looks and performs for everyday applications. Recycled is no longer suitable just for niche applications

silk, matt and gloss has been printed and used previously – therefore guaranteeing to reduce landfill. Some recycled paper manufacturers talk about mill broke, recovered fibre, etc., much of which is already collected and does not actually impact upon landfill."

Robert Horne also recognises the growth of interest in responsibly managed forestry products. The FSC (Forest Stewardship Council) is leading the way in respect of its comprehensive accreditation process

and providing product traceability right through to printed matter. Robert Horne has recently launched Revive Special Silk, which contains a 30% FSC fibre content.

This trend is not lost on PaperCo, which joined the battle for the booming market for high end recycled coated papers with its 9Lives range offering both 80% and 55% recovered fibre options. They are available in two finishes – silk and gloss – and in weights from 100gsm to 350gsm. 9Lives80 has an 80% recovered fibre

content which includes 60% de-inked waste fibre, 10% packaging waste and 10% best white waste – while its 20% virgin fibre is totally chlorine-free (TCF) and sourced from sustainable forests. 9Lives 55 is produced with 25% post-consumer waste, 30% pre-consumer waste and 45% virgin elementary chlorine-free (ECF) fibre from sustainable forests.

### Everyday applications

PaperCo's Veronica Heaven said: "9Lives is a real success story for us. Since its launch in February we have had a number of early adopters who are taking 9Lives on board and are now regular users. The product has come at exactly the right time and we have worked really hard to get the pricing and the whiteness level right so both 9Lives 80 and 9Lives 55 meet the needs and expectations of our customers. We now have a good handful of annual reports printed on the new grades as well as building society work and other printed projects flowing through. The Anthony Nolan Trust's Daisy Ball programme is a good example of how well 9Lives looks and performs for everyday applications. We are finding that printers and specifiers want to integrate both 9Lives grades into their everyday use – recycled fibre no longer means 'suitable only for niche applications' and with these options available, people are making use of them."

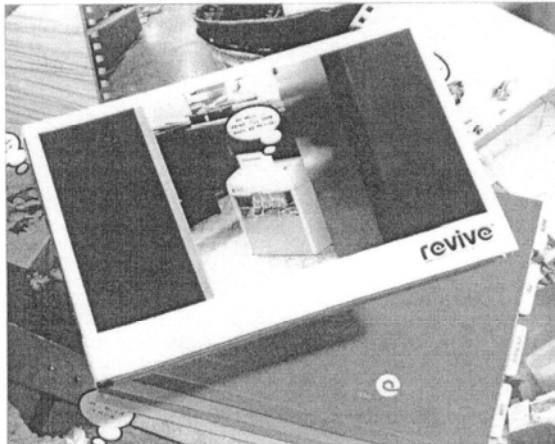
The Multiple Sclerosis Society was the first organisation to specify the 9Lives range and chose the 9Lives80 grade for a conference programme. It was printed by Genesis in Slough, through designer Rupert Kemble of agency Pictures and Words. Mr Kemble said the conference manager picked the paper because he was interested in making an

environmental statement. The Liberal Democrats also chose gLives80 for their coated election publicity material printed by Park Communications which provides document management for financial and corporate customers. Richard Fingland from Park says: "With this job we used 65 tonnes and produced eight million leaflets. We did a beta test on gLives first because we had to know it would be right. When you try a new grade you need to know how it will run, dry and how colours look. Certainly as a printer we like to use stocks we know. The Liberal Democrats were interested in using a recycled sheet and we sourced gLives through our relationship with PaperCo's Dixon and Roe and negotiated a nationwide deal for the party."

As for the increase in demand for recycled coated grades Mr Fingland said: "There is movement towards the recycled sheet by pretty much all government departments, political parties and large commercial organisations. I guess a lot of it is to do with fashion. Big organisations want to be seen to be environmentally aware. It is just a sign of the times. It is down to people as well – shareholders and the public in general – as they want to use recycled products. And certainly as a printing company we are taking all the environmental accreditations we can." He explained that the financial element of a recycled grade is less important now. "The fact these grades are more expensive is not really a consideration. Companies need to have the badge. Cost is less of an issue."

#### Consistency

Still important is consistency and that is why design agency CGI London used M-real's Ikono Silk coated paper when it produced the Cookson Annual Report 2004. A key requirement was a good result using solid silver metallic ink on the cover. It was printed by The Midas Press, Farnborough. Sid Madge, creative director at CGI London, said: "We needed a paper that could help us to create something really special, that would be a snapshot of the company's corporate image and a reflection of its excellence. We needed a premium paper with consistent reproduction quality, which would allow us to maximise the design brief and create a flawless finish." M-real supplied five tonnes of Ikono Silk for the report, which was printed on three different weights of 250gsm, 170gsm and 135gsm. Whiter, brighter grades are also in demand according to Alison Gourlay, marketing manager of M-real UK. She said: "Improvements to Galerie Art from M-real over the past 18 months have resulted in a new



The biggest area of growth is for coated products with some form of environmental credential. Robert Horne believes its Revive brand has set the standards for others to follow

shade and higher brightness levels." Galerie Art is available in sheets or reels with a grammage range of 115-350gsm.

Also concentrating on whiter offerings is Sappi. It has unveiled its Presto range, distributed in the UK by Robert Horne, with a blue white shade and smooth surface. Presto is available in gloss and silk finishes and weights from 70-300gsm. Sappi has also added a host of enhancements to Magno Star, Magno Satin and Magno Matt Classic coated sheeted papers, as part of a £2.4m product development programme. Key changes again

include a bright, blue white shade and a fresher look to printed and unprinted sheets. A new coating formulation enables greater ink holding, particularly with metallic, pearlescent and other special inks, and a more even printing surface for fine detail. Supplied by Antalis, the opacity of the range's lower grammages has also been enhanced to offer better dot sharpness. It is available in weights from 90-400gsm.

Then there is Italian paper manufacturer Fedrigoni's coated Tatami, a grade with added bulk which allows a lighter grammage stock to be

used for more printing jobs than standard grades. It also provides an improved visual and tactile impression, such as a thicker appearance. Tatami – a name that comes from traditional matting used in Japanese homes – is from the Symbol ecological range and uses ECF pulp, with a 30% higher bulk to weight ratio than normal stocks. In a natural ivory shade and matt finish, Tatami is available in weights from 115-250gsm. Fedrigoni's Daniela Oberti said: "Designers want more texture and pearlescent paper at the moment. We help them to be more experimental or change the way they think when they look at a project."

#### Lion's share

And coated grades still take the lion's share of the work produced by design agency Elmwood. Paul Sudron explained: "At the moment the work we do is probably 70% on coated and 30% on uncoated paper. Recently we have produced plenty of uncoated jobs. But it can be felt that coated paper gives a better quality print finish with a sharper image. On the coated jobs we are using many subtle print finishes like foil. Picking the grade is down to the job in question. We look at the cost of paper. Coated paper is more economical and quality uncoated tends to veer more on the expensive side. The client's budget comes into the equation. We work very closely with our printers. They will recommend a grade to us especially if budget is a concern."

## Price rises give reasons to be positive

At the commodity end of coated paper things are not running smoothly. Most producers are keen to see prices rise with Sappi leading the way.

In April the papermaker announced increases for woodfree coated paper in both sheets and reels and mechanical coated paper sheets by €50 per tonne, while prices for mechanical coated paper in reels (LWC and MWC) were increased by €30 per tonne. Other manufacturers reportedly followed suit.

The company, with a 22% share of the European coated woodfree paper market, was confident about further growth and Wolfgang Pfarl, ceo of Sappi Europe, said: "It is now time to definitely correct prices! However, this approach faltered when Sappi temporarily closed one of its two paper machines at Lanaken mill – which recently underwent an €16m upgrade to enable the production of coated



Sappi ceo Wolfgang Pfarl: 'It is now time to definitely cut prices'

grades as well as uncoated – following a fall in orders. This was coupled with the erosion of coated woodfree prices during the first quarter of the year in most European countries, although suppliers believed they could push levels back up.

Most managed to implement some small increases between October and January. But producers were unable to

hang on to the minor hikes, with prices under pressure once again at the beginning of the year because of dwindling demand. Plans to raise prices in the first quarter soon collapsed once several suppliers offered extra rebates to boost orders. Prices came down by £10-20 per tonne in the UK during the first quarter.

Demand for advertising driven paper grades is expected to be good, giving Stora Enso a reason to be positive. While publication paper prices were increased at the beginning of the year and are expected to remain at that level, coated and uncoated fine paper demand is improving, with price increases announced for some coated fine paper segments.

UPM's president and ceo Jussi Pesonen said demand for paper had remained good and long term forecasts for the advertising business are for this positive trend to continue.



## Management

# Ten Good Things about the Paper Industry

Alan Rooks

- *Why forest products is a truly sustainable industry*
- *How to think beyond the "smokestack" image*
- *Where the pulp and paper industry is headed.*

WE HAVE ALL HEARD ABOUT THE CHALLENGES FACED BY THE PULP AND PAPER INDUSTRY. AT THE SAME TIME, THE INDUSTRY IS STILL A VITAL PART OF THE GLOBAL ECONOMY, EMPLOYING HUNDREDS OF THOUSANDS OF PEOPLE AND PROVIDING AN ESSENTIAL PRODUCT BY USING RENEWABLE RESOURCES. SOLUTIONS! MAGAZINE ASKED MEMBERS OF ITS EDITORIAL BOARD TO TELL US WHAT THEY THINK IS GOOD ABOUT THE PAPER INDUSTRY TODAY. HERE ARE THEIR RESPONSES.

### ENERGY SELF SUFFICIENCY

An average integrated kraft mill uses around 40 gigajoules of energy to generate 1 metric ton of finished paper. One-half to two-thirds of that energy is usually generated internally in the kraft recovery process by burning black liquor. In North America alone, the paper industry saves around 150 million barrels of oil per year by producing energy from a renewable resource!

How does that compare with other industries? The steel industry uses about 30 gigajoules per ton, all from fossil fuel, and the aluminum industry uses a whopping 200 gigajoules! An integrated paper mill is unique in providing most of its energy requirements from its main raw material input. Just for reference, it takes about 34 liters (or 9 gallons) of gasoline to produce 1 gigajoule of energy, meaning that the average SUV uses more than 2 gigajoules of energy per

fill-up. But unlike the paper industry, it doesn't generate half of its own energy needs from renewable resources!

A kraft recovery boiler produces high-pressure steam, and paper mills are in a unique position to use that high-pressure steam to "cogenerate" both electricity and lower pressure steam for the mill's thermal needs. Cogeneration often allows kraft mills to produce all the medium-and low-pressure steam needed for both the pulp mill and the paper mill, but not necessarily all the electrical power. A state-of-the-art kraft pulp mill can usually meet its electrical needs by operating a high-efficiency recovery boiler, plus a power boiler, using only small amounts of oil or natural gas. At times, it may even sell excess electricity to a power grid.

—Jim Atkins, Atkins Inc.



### CAMARADERIE

Work hard. Play hard. That's the motto of many people who make their living in the forest products industry. I'm reminded of my time helping to start up a greenfield pulp mill in Southeast Asia. An army of people from around the globe (representing about a dozen countries) assembled with the locals to ensure

the mill would be commissioned correctly. We all were constantly learning and doing our parts to ensure a successful startup. My fondest memories are of the people. It was impossible not to know everyone, as the mill location was extremely remote. This remoteness created a sense of short-term family, a family that played together – from simple cook-outs to sightseeing to playing the “do you know so and so” game with surprisingly successful results. Many of the people who served as my teachers and mentors did startups for a living. They would travel the globe—jumping from one major project to another. Today, more people are depending on their reputation (both technical and social) to carry them through these difficult times.

— Eric Fletty, TAPPI



#### FOREST PRODUCTS RENAISSANCE

I truly believe that the forest products industry is on the cusp of an extraordinary and unique renaissance. For too long we have looked solely at what we could easily derive from the tree, using its fiber for building products, paper, and paper products. Our industry holds a unique and powerful opportunity to contribute to future environmental and societal well-being on a global scale. Can any other industry lay claim to the following?:

- It grows its own raw material.
- The raw material, while maturing, helps cleanse the atmosphere.
- The raw material has enormous energy potential.
- All of the raw material can be used, either as a product or an energy source.
- Its products create value and, for the most part, are recyclable.

Could we look to a future where our industry's main “product” is clean,

sustainable energy and the by-product is paper? The opportunities are there, if we have the will to pursue them.

— Wayne Gross, executive director, TAPPI



#### GOODNESS IN THE PAPER INDUSTRY

The people who work in the paper industry are its strength and its future. The vast majority of paper industry employees are dedicated to doing a good job, are highly motivated to be successful, and are loyal to their particular situation. With the recent downsizing and consolidation experienced by the industry, it is amazing that the workforce continues to be motivated and dedicated to producing a high-value product for our customers. To that end, the industry's workforce is a valuable source of knowledge and experience for all those who wish to tap into it for support. People are willing to share their knowledge and experience to help others and thus make all of our jobs more efficient. The people of the paper industry are a close-knit group with contacts made years ago still “in play” and valuable today. And when you meet someone for the first time, it is likely that you will know someone in common. This closeness ensures a continuation of the knowledge and skills required for a strong industry well into the future.

— Kasy King, Paper-making Process Consultants



#### PULP AND PAPER FACTS

One of the ways we can demonstrate the vitality and social responsibility of the forest products industry is through a look at statistics. Here are some of the highlights:

**Safety:** The Pulp and Paper Safety Association reported the 2002 OSHA Total Case Incident Rate (USA) was 3.049; which is a steady decrease and a 62% reduction since 1992 (7.98); just during 2001 to 2002 the reduction was 7.9%.

**Energy:** Since 1972, the U.S. pulp and paper industry has increased its use of self-generated and residue sources of energy from 40% to 57%. Over the same period, the industry reduced oil consumption by 64%. The industry has reduced fossil fuel consumption per ton of paper by 40.8% and total energy used per ton by 21%.

**Forestry:** Several facts stand out, including the following:

- 136.7 million acres are under AF&PA Sustainable Forestry Initiative (SFI sm).
- There are 720 million acres of forestland in the United States (about one-third of the nation), about 71% as much as there was in 1630. The same amount of land in the United States is covered with trees as it was in 1907.
- Of the 720 million acres of U.S. forestland, about two-thirds are timber lands—forests that can grow 20 cubic feet of commercial wood/year. There is about 30% more timber volume/acre in the United States than in 1952.

— Bob Kinstrey, Jacobs



#### HIGH-TECH SMOKESTACK INDUSTRY

The paper industry is often perceived as a commodity-oriented, smelly, smokestack industry—an example of the declining American manufacturing base. The phrase “high tech paper industry” appears to be an oxymoron. Nevertheless, most of my four decades in the industry have focused on developing new, value-added paper and paperboard products.

Published by TAPPI www.tappi.org 25

Management

The evolution of technology in many other industries is dependent on development of specialty paper products. Specialty coated papers are essential to both digital photography and print-on-demand. Continued development in this area—along with the development of recyclable barrier coated paper and paperboard—are likely to revolutionize packaging and may lead to changes in the paper vs. plastics competition.

The emergence of “big box” stores has placed an increased emphasis on packaging graphics and caused rapid development in coated linerboard and corrugated containers. “Plain brown boxes” are neither plain nor brown anymore. Accurate bar coding—the foundation of automated logistics systems—is dependent on paper surface characteristics. Coated digital dye sublimation transfer paper is rapidly changing textile and other custom printing processes. I’ve often been asked why I chose a career in a smokestack industry. My answer is that it can be a high tech industry limited only by one’s imagination, backed by technical and marketing know-how.

— Charles P. Klass,  
Klass Associates Inc.



OUR SHRINKING ENVIRONMENTAL FOOTPRINT

You have probably seen data documenting the significant improvements in the industry’s environmental performance over the past 25 to 30 years, but what have we done lately? As it turns out, a lot. Even between 1995 and 2000 (the most recent year for which the American Forest & Paper Association has published data) the industry has made some very impressive reductions in its releases to the environment. Over this period, the median effluent flow per ton of production decreased by over 10%, and the median BOD, TSS, and

AOX discharges per ton were reduced by an amazing 40% to 50%. Over this same period, per ton emissions of SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> and TRS were reduced between 5% and 15%. The industry has even reduced its generation of solid waste, with per ton generation rates coming down by more than 30% in five years. AF&PA will soon release data for 2002 and indications are that they will document continued improvements.

— Reid Miner, NCASI



CONTRIBUTING TO A SUSTAINABLE PLANET

The pulp and paper industry is but a link in the supply chain that extends from the forest to the consumer. Unlike other resource-based industries, the bright link in our chain is a replenishable resource—the forest. With an increasing awareness of forestry management practices, major players in the industry are investing to understand the entire chain. Industry leaders are beginning to manage this chain holistically, with a major focus on supply—the forest. At the same time, increasing regulatory demands for a clean environment are moving our mills continually toward environmental compliance targets as a primary corporate goal, as safety is now.

Coupling this awareness of the environment with our focus on the forest, our industry will continue to evolve and become a welcome corporate citizen. Why? We replenish the forest, provide good-paying jobs, support bolt-on industries, contribute to thriving communities, supply useful consumer products, and contribute to the tax base of our individual countries. We have a responsibility to educate government, our business partners, environmentalists, the communities, and our employees to understand this balanced picture and our overall contribution.

—Gail N. Petersen,  
Datamasters

A WORLD WITHOUT PAPER

To understand how great and necessary the paper industry is, imagine a world without it. Without the paper industry, we would have none of the following:

- watercolor paintings
- children’s poster color art
- Christmas decorations
- perfumed love letters
- boxes of Girl Scout cookies
- post cards from Positano
- tissues on a snowy day
- newspapers to love
- newspapers to hate
- old, crumpled, sugar-stained, wonderful recipe books
- hats for New Year’s Eve parties
- \$2 bills
- paper airplanes
- musical scores
- books \* books \* books
- shopping lists
- to-do lists
- to-forget lists
- notepads to write down great ideas that come at 3 a.m.
- gift wrapping
- Bloomingdale’s bags
- surfaces on which to use your new Mont Blanc pen
- packages
- wall calendars with a different Golden Retriever for every month of the year
- photographs of your great grandfather
- sketches by Leonardo
- Solutions magazine!

What a sad, dull, virtual world that would be.

— Cheryl Reimold,  
PERC Communications



**PAPER'S CONTRIBUTIONS TO THE GROWTH  
OF CIVILIZATION**

The contributions of paper to civilization are vast and focus on three key areas: communications, packaging, and hygiene. All great documents—even to this day—that are not on sheepskin are on paper. When there is a signing ceremony for a bill passed by a congress or a parliament, for instance, the signers do not look at it on a computer screen and click an

“OK” button—they sit at a table and sign a paper document with a real writing instrument. The next time you are in London, visit the British Library (next door to St. Pancras train station). The historical documents there will astound you.

In packaging, if the corrugated container had not replaced the wooden barrel 100 years ago, half of us would be employed in the cooperage trade and we would soon be memorializing

the last tree left standing on Earth. In hygiene, consider lowly toilet paper. This paper material, coupled with modern sanitation systems, has probably done more to reduce the incidence of contagious disease than all the pharmaceutical researchers combined.

— *Jim Thompson,*  
*TAII*



# The *Challenges of* **SUSTAINABLE Papermaking**

**Although the industry  
has become more  
environmentally friendly,  
it needs to overcome  
social, economic, and  
scientific obstacles to  
achieve additional  
progress.**



ANGELES BLANCO

CARLOS NEGRO

CONCEPCION MONTE

ELENA FUENTE

JULIO TIJERO

UNIVERSITY OF MADRID (SPAIN)

**T**he world may have entered the electronic age years ago, but the new communication technologies have actually increased paper consumption. Nowadays, 310 million tonnes (t) of paper and board are produced worldwide every year. Thirty percent is produced in North America, 30% in Europe, 30% in Asia, 5% in Latin America, and 5% in other countries. Although total production has slowed since 2000, the average annual increase over the past 10 years has been ~3%, and production is now expected to grow by 2.5% per year (1).

Paper and board are high-quality, safe, and low-cost materials that can be recovered and reused ei-



ther as a source of secondary fibers for recycled paper or as biofuel. If all paper products are produced with responsible use of resources and a sound environmental approach, then papermaking could be a completely sustainable process.

Yet various economic, social, and scientific factors make balancing sustainability and profitability a challenge for the paper industry as a whole (2, 3). Because thousands of small, medium, and large enterprises comprise the paper industry, different mills will achieve varying levels of sustainability, which will mainly depend on their location, the expectations of their stakeholders, and the identification of new market opportunities.

HOLMEN PAPER MADRID

Although sustainability is an asset in this industry, it remains controversial because papermaking is a capital-intensive process that requires a high consumption of cellulose, energy, and water. Since the late 1980s, the paper industry has not been able to agree on a scientific definition of sustainability that would translate the basic philosophy into a broad operational approach. Yet the news is not all bad: Many companies have already taken effective actions on a range of environmental and social issues. This article presents the state of the knowledge on sustainable papermaking, describes the most controversial sustainability challenges in the industry, and explains how papermakers face them.



#### Economic issues

Although, in general, the paper industry is not a large contributor to a country's gross domestic product (GDP), paper consumption is directly linked to a country's economic activity and cultural status. For example, annual consumption per capita in 2003 ranged from 4–30 kg throughout most of Asia to >200 kg in Europe and ~320 kg in the United States. Around the world, >500 paper products have >300 applications, and there may be more to come.



**Forest management has clearly changed, demonstrating that responsible environmental stewardship and sound business decisions can coexist.**

In 2003, the pulp and paper industry's annual revenue reached €240 billion. Many industries and their suppliers depend on paper: forestry; woodworking; pulp, paper, and board production; converting; packaging; printing and publishing; and furniture production. These industries generate a combined revenue of >€1300 billion annually.

Papermakers have adopted energy- and resource-saving measures that indirectly contribute to the environmental performance of a plant. Flexibility, speed, and research and technological development (RTD) are key issues for the future. RTD activities should support competitiveness by encouraging the development of new markets and promoting rapid diffusion of best manufacturing practices. A move from resource-based to knowledge-based manufacturing is necessary to reach a higher added value industry, but such a shift depends on a favorable economic environment. Thus far, the RTD budget in the United States (2.8% of the GDP) surpasses that in Europe (1.9%) (4).

#### Social issues

Around the world, the industry provides income to 800,000 people directly and to 11 million indirectly. Although productivity-boosting actions improve industrial competitiveness, they tend to decrease employment and community involvement. In developing countries, mills support local schools, whereas in developed countries, they sponsor sport teams.

Health and safety issues are considered to be very important for the smooth running of any organization. Health and safety programs that ensure the safety of employees can save money as well as increase productivity and morale (5). Papermakers have added safety measures that helped reduce the total case incident rate per 100 employees per year in the United States from 9 in 1990 to 3 in 2002 (6). Internet-based training programs that get employees involved, such as Millsafe developed by the Jaakko Pöyry Group (Finland), simplify safety routines and are becoming common in paper mills (7). In addition, education helps to develop a multidisciplinary, highly skilled group of workers who can sustainably satisfy society's future needs.

#### Sources of raw materials

The main challenges in dealing with cellulose fibers as raw materials are sustainable forestry, global trade flows, and collection systems for recovered paper. Furthermore, raw materials, including recovered paper, must be optimized, and recovered paper should be promoted as more than just a source of renewable energy.

*Sustainable forestry.* To ensure that virgin paper fiber is available at a reasonable cost, sustainable forestry practices are required. The paper industry has shown its commitment to sustainable forestry by adopting forest certification to provide independent third-party endorsement of sound forestry management practices. Currently, ~125 million hectares (ha) of forest are certified. The area of certified forests has quadrupled between 2000 and 2002 (8) but is still only 3.2% of the world's total forest area. At the end of 2002, ~90% of all certified forests worldwide were located in North America, Scandinavia, Germany, and Poland. Only Bolivia, Brazil, Guatemala, and Mexico were listed as having >100,000 ha of certified forests, achieving a total of 1.8 million ha of certified forest among them (9). It is estimated that by 2050, 45% of global annual wood-fiber production could be extracted from forest plantations; today, it is only 20% (10).

The forest industry is establishing sustainable forestry initiatives, which emphasize natural resources and wildlife conservation, prompt reforestation, and a deeper awareness of environmental responsibility and stewardship. The approach to forest management has clearly changed, demonstrating that responsible environmental stewardship and sound business decisions can coexist (11).

The paper industry in the developing world is also focusing on certifying the Chain of Custody. This tracking procedure ensures that labeled products are indeed made from certified wood. Although there have been many advances, challenges to better forestry sustainability remain, including the need to

increase the availability of wood, improve silviculture practices, maintain biodiversity in managed forests, better assess forest resources, optimize the wood supply chain, analyze the life cycle of paper products, and understand the impacts of policy on forests and forestry.

**Recovered paper as raw material.** Papermaking is one of the leading recycling industries because virgin and recovered fibers can complement one another. Recycling plays an important role in the sustainable development of the sector. Nowadays, recovered paper accounts for ~40% of the raw materials involved in papermaking in the United States and Europe. The rest is mainly virgin wood fiber, additives (12–15%), and non-wood fibers (<2%). In countries like China, where the paper industry has been traditionally based on a mixture of vegetable pulps and waste paper, environmental issues have forced an increasing use of recovered paper.

By 2010, analysts estimate that about half of the fibers used in papermaking worldwide will be recycled fiber. However, there is a limit to the recycling. Cellulose fiber can only be recycled 3–5 times before the fibers become too short and stiff to stay together. Some paper would be too logistically difficult or expensive to recycle at all because of high transportation costs, and ~19% of paper cannot be collected for technical reasons (e.g., tissue, materials used in the construction industry, and paper in archives or books) (9).

World consumption of recovered fiber reached 160 million t in 2002. The consumption of recovered fiber in North America, Western Europe, and Japan, which is an exception to the Asian trend, has fallen because of a maturing newspaper market and government pressure to reduce packaging waste. The tissue markets of these three regions are also moving toward bulkier and softer products, which require virgin fiber pulp as raw material.

In Europe, recovered paper has become a major raw material, representing 46% of the total volume of raw materials used by the paper industry in 2003. The recycling rate is 53%. A closer look at the different paper and board sectors reveals that the packaging sector consumes almost two-thirds of the recovered paper. To increase paper recycling in Europe, the Confederation of European Paper Industries (CEPI) and the collectors and merchants represented by the European Recovered Paper Association launched the European Declaration on Paper Recovery in 2000. Among the declaration's targets, the signatories committed to recycling 56% of paper and board products in Europe by 2005 and 60% by 2008 (9). One consequence of the higher recycling rates is a change to more heterogeneous, numerous, and smaller sources of recovered paper. This leads to a greater emphasis on better paper sorting at the source, proper classification, and improved quality-control systems. Another aspect is the shared responsibility throughout the paper chain, because recyclability of all paper products is important. In order to meet this aim, CEPI is promoting the use of the new version of the European Standard EN 643 (the European List of Standard Grades of Recovered Paper and Board),

which was ratified in December 2001. The main objectives are to secure the quality of the recovered paper supplied to the paper mills and to improve the traceability of the paper industry's raw materials.

In 1994, the U.S. paper and board industry set a goal of recovering 50% of all the paper used. In the effort to expand recycling, recovered paper has accounted for 80% of the industry's incremental fiber consumption since 1988, reversing the past trend to landfill waste paper. Since the early 1990s, U.S. paper companies invested ~\$10 billion in new recycling capacity to make greater use of recovered paper. Today, >48% of all paper produced is recovered for recycling.

China is the largest consumer of recovered paper in mainland Asia and the third-largest consumer in the world, behind the United States and Japan. India has also increased its consumption of recovered paper because, in an attempt to protect the country's dwindling forests, the government severely restricted the use of virgin fiber.



**By 2010, analysts estimate that about half of the fibers used in papermaking worldwide will be recycled fiber.**

**Non-wood fibers.** Because of their high growth rate and adaptability to various soil types, agricultural fibers constitute an alternative to wood for making pulp. Non-wood plant fibers (e.g., reeds and cereal straw) are especially useful as a short-fiber source. These fibers represent 6.5–11% of the world's virgin pulp production. But in developing countries or countries with few forestry resources, these fibers make up >33% of total pulp production (12, 13).

Sustainable use of non-wood fibers is under discussion. For example, China has traditionally depended on non-wood fibers, but will phase them out of pack-



aging products in 2004 due to the difficulty of treating the toxic wastes created during the pulping process. At the same time, China cannot move toward wood because of the fear of deforestation-related floods. These considerations have boosted the country's need for recovered fibers. On the other hand, Turkey has increased its use of non-wood fiber, which now accounts for 9% of its virgin pulp production. The use of straw as a raw material also reduces the amount of agricultural wastes (14).

The main difficulty with using alternative non-wood fibers is the presence of silica in spent pulping liquors, which causes several problems in pulping and chemical recovery cycles and produces poor drainage during papermaking. These liquors cannot be treated by traditional systems because of their high content of inorganics and their low calorific value. Furthermore, because non-wood fiber mills are usually low-capacity plants, recovery systems are neither technically nor economically viable at present. Thus, research in this field is important.

#### Environmental impact

The world has focused on reducing greenhouse gas (GHG) emissions since the International Climate Summit in Kyoto, which caused many industries to take a hard look at energy initiatives. Climate change is a major concern for the paper industry; because of the lack of landfill sites, waste management has also become very important. Air emissions and water pollution are other continuing concerns. Moreover, risk assessment of the different paper products has placed more stringent demands on the manufacturers of chemicals, especially for those papers that come into contact with food.

Strategies to develop an all-around low-impact mill appear in new environmental policies, such as the Integrated Pollution Prevention and Control Directive or the Integrated Product Policy in Europe. Thus, the industry should consider policy instruments to promote better papermaking, such as eco-labeling, environmental management systems, life-cycle assessment, and greening public procurement. What must also be considered is that environmental spending by pulp and paper mills differs greatly, which can put green factories at a competitive disadvantage in both domestic and international markets (15).

**Air emissions.** Regions with a well-developed pulp and paper industry have reduced air emissions by at least 80% since 1980. CO<sub>2</sub> comes from burning fuels and black liquors to create the electricity and steam that runs the plant, SO<sub>2</sub> originates from chemical pulping, and NO<sub>x</sub> is formed from the nitrogen in combustion air. Emissions of both SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> contribute to acid rain.

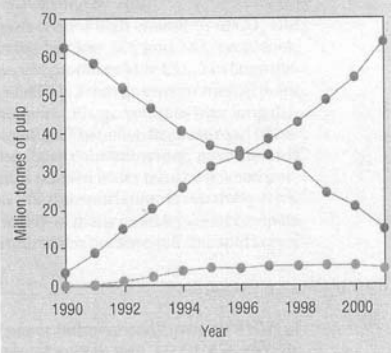
SO<sub>2</sub> emissions decreased >80%, from 2.2 kg of sulfur per tonne of product (kg/t) in 1990 to 0.45 kg/t in 2002 (1, 16). Mills switched from heavy fuel oil to low-sulfur and sulfur-free fuels for electricity generation and heating, replaced fuel oil with natural gas, and implemented careful process-control techniques, all of which helped.

NO<sub>x</sub> emissions are much more difficult to control

FIGURE 1

#### World production of bleached pulp

After trace levels of dioxin were discovered in pulp-mill effluent in the 1980s, mills around the world replaced chlorine gas in bleaching processes. Red dots represent elemental-chlorine-free pulps; green dots, total-chlorine-free pulps; and blue dots, other pulps.



than SO<sub>2</sub> emissions, because they strongly depend on combustion conditions such as temperature and air circulation. Mills have reduced NO<sub>x</sub> emissions by >20%, from 1.48 kg/t in 1990 to 1.12 kg/t in 2002 (9). The challenge is to develop and implement new technologies that will further reduce NO<sub>x</sub> emissions; increased use of biofuels is one approach.

In Europe, CO<sub>2</sub> emissions from papermaking are 0.36 kg/t, and the total direct CO<sub>2</sub> emissions are 34,500 kt, <1% of the total European Union (EU) industrial CO<sub>2</sub> emissions. The paper industry has to report on CO<sub>2</sub> emissions.

The paper industry also has a problem with malodorous emissions. Some come from the Kraft pulping process. Hydrogen sulfide, methyl mercaptan, dimethyl sulfide, and dimethyl disulfide all possess odor thresholds in the low parts-per-billion range, making them a concern for mill personnel and the surrounding community. Although exposure to ambient air levels in surrounding areas that contain low levels of these gases is unlikely to cause adverse health effects, their presence can be unpleasant. In paper mills, volatile organic compounds (VOCs) are also a major source of malodor problems. More cost-effective alternatives for controlling emissions of these gases and other VOCs and hazardous air pollutants have been identified as specific research needs for the Agenda 2020 environmental performance research program in the United States (17).

**Water emissions.** The pulp and paper industry uses 70% of its massive water intake as process water. Reducing water consumption saves money and also decreases the use of scarce environmental resources. With better technology, the industry has reduced water consumption over the past 10 years by a third, and over the past 20 years by an impressive 90% per tonne of paper (18). Mills recirculate water and install

kidney processes to close the loops and to reduce the load of the final discharge. The main pollutants discharged to water streams are solids and dissolved organic or inorganic compounds. After trace levels of dioxin were discovered in pulp-mill effluent in the 1980s, mills around the world made impressive changes to bleaching processes. They quickly identified elemental chlorine as the source and began examining alternatives. As a result, elemental-chlorine-free and total-chlorine-free chemicals replaced chlorine gas in the bleaching processes, as illustrated in Figure 1. Consequently, specific discharges of absorbable organic halogens have been reduced by >90% since 1990 (8).

Discharges of organic material, nitrogen, and phosphorus contribute to eutrophication in water streams. The consequent lack of oxygen in the water environment can have dramatic implications for the local fauna and flora. Fortunately, most of the effluents from paper industry are not even weakly toxic. More than 95% of effluents are treated by primary or secondary treatment methods, which make the effluent essentially nontoxic (19). In Europe, biological oxygen demand (BOD) was reduced >75% over the past decade. In Canada, BOD was reduced by 94%. Specific BOD load is 0.2 kg/t and specific chemical oxygen demand load is -12 kg/t in Europe (1).

**Solid wastes.** Mills generate wastes during various processes, such as energy production, effluent treatment, and chemical recovery. The relatively high amounts of solid wastes from some mills could imply the need for improvements in the mill yield but could also demonstrate good water-treatment processes because cleanup processes may create more waste.

In the past, mills sent most of their waste to landfills. But because of rising costs and tightening legislation, recycling is now the predominant disposal route. In 2002, the amount of residues landfilled was 35 kg/t, which represents a 57% reduction since 1990. About 70% of wastes originate from recycled paper.

However, nowadays residues such as bark, sludge, spent liquors, rejected product, and ashes are not automatically labeled waste but rather are considered byproducts, which, in most cases, may be raw materials for recycling. When a product can no longer be recycled, most of it can be composted or used for energy production or as a material in other industries (e.g., in cement and ceramics mills). Only a small part of the contaminants needs to go to a landfill.

New legislation in Europe prohibits landfilling of biodegradable waste. Thus, further research and development are necessary to find new applications for these wastes.

#### Transportation

Transportation accounts for 10–20% of the total operating costs of pulp and paper companies. Every day, innumerable trucks, trains, and ships haul wood and other raw materials, as well as finished products, to and from the mills. Therefore, efficient transportation with a minimum environmental impact is obviously essential.

The origin of the wood, the location of the mills, and the market site for the finished product must be

considered in deciding on transportation. Sea and railroad transport has increased and become more competitive, although ground transport is still of critical importance, especially for short distances. Road haulage in the EU accounted for nearly half of all global goods traffic in 2002, whereas rail haulage only accounted for 8%. (In the United States, 40% of transport occurs by rail.) To improve rail haulage in Europe, a single railway system is necessary; it is estimated that this will be available by 2020.

Road transport creates high emissions of CO<sub>2</sub> and particulate matter, but low SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> emissions. Sea-borne transport produces little CO<sub>2</sub>, but large discharges of SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>. From an environmental point of view, sea transport of large volumes over long distances offers significant benefits. Because road transportation is the most contaminating, governments should encourage rail and water transport when possible. Although rail transportation is relatively environmentally friendly, in many cases it cannot compete with road transportation because rail transport costs 20–30% more.

#### Energy use

The pulp and paper industry consumes 10.8 GJ/t of product as thermal energy and 4.5 GJ/t as electric power worldwide; of this, 1.13 MWh/t of product is used in Europe alone (7). Worldwide, papermaking is the third-largest energy consumer after the chemical, petroleum, and iron-and-steel sectors. Energy may account for up to 25% of manufacturing costs. Thanks to an increase in process technology efficiency and the development of combined heat and power installations (CHP), energy consumption decreased by 15% in Europe, 8% in Japan, 37% in Australia, and 10% in Canada between 1990 and 2000 (6). In the United States, average total energy use has decreased 17% since 1972. The U.S. industry participates in Agenda 2020, an initiative to develop new technologies and processes to make manufacturing products more energy-efficient and cost-effective (2). The actual percentage of electricity produced on-site from CHP is 90% in Europe, 70% in Japan, and 88% in the United States. The further potential for reducing energy use depends on open and stable energy markets and access to the grid for balancing surplus electricity and heat demands (20).

Using waste materials as an energy source, fiber mills can auto-generate large portions of energy, which reduces both dependence on fossil fuels and the amount of landfilled waste. This suggestion is included in a global policy aimed at combating GHG emissions according to the agreements established in the Kyoto Protocol and those reached in Bonn in summer 2001. In the United States, total energy consumption from fossil fuel has fallen 38% and biomass fuel use has increased 46%. Today, biomass is a major energy source for the paper industry, accounting for more than half of the total energy consumption in Europe (52%), Canada (54%), and the United States (55%), and for about a third in Japan (36%) and Australia (28%) (5). Papermaking represents ~13% of the total use of renewable energy sources in the EU.

**FIGURE 2**

**Energy sources in Europe**

The increased use of natural gas has led to a reduction in the use of coal and oil as a proportion of the total energy consumption—from 29% to 10% in 10 years (1, 21).

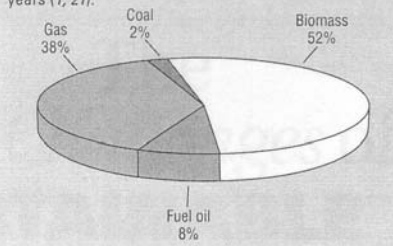


Figure 2 shows the estimated energy sources in Europe. In order to further reduce the dependency on fossil fuels, companies are investing in biofuel technologies. Gasification converts biofuels and other forms of biomass into combustible gases that can be efficiently burned like natural gas, leading to a pronounced decrease in GHG emissions. The American Forest and Paper Association reports that gasification could reduce NO<sub>x</sub> and SO<sub>2</sub> emissions by 80–90% and lead to reductions in emissions of particulate matter and VOCs compared with traditional solid or liquid combustion (22).

The pulp and paper industry's energy sustainability plans include reducing energy consumption and incorporating more renewable energy sources. In Europe, the aim is to increase the share of biomass to 56% on average in its on-site total primary energy consumption by 2010. These two goals have already led to a decrease in the specific CO<sub>2</sub> emissions between 1990 and 2000, in the range of 8–37% per ton of product, depending on region (5). The manufacturing process decreased GHG emissions by 31% (8). International Paper reports that 66% of the energy used by U.S. pulp and paper mills is self-generated or comes from renewable fuels (23).

**Environmental management systems and certification**

The International Organization for Standardization (ISO) has formulated a common model for the elements of an environmental management system. The ISO 14001 standard is applicable to any organization that wishes to implement, maintain, or improve an environmental management system and ensure compliance with environmental laws and regulations. Environmental validation and certification has increased tremendously in recent years. It is hoped that most of the mills will be certified within the next few years.

ISO 14001 is currently the most applied standard in the pulp and paper industry. In addition, companies can apply for Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) registration, a voluntary initiative available since 1995. Its aim is to promote continu-

ous environmental performance improvements by committing organizations to evaluate their operation. EMAS requires public environmental reporting. An independent environmental authority verifies the accuracy of the reports, a step that gives EMAS and participating organizations credibility (24). ISO 14001 has been integrated into this scheme by requiring this standard as the environmental management system.

In 2001, several major paper manufacturers introduced Paper Profile, a voluntary environmental declaration for paper products. This registered trademark will help consumers to compare products in today's international and global market. To obtain the certification, a product must meet standards for several environmental aspects of pulping and papermaking processes, including raw materials, emissions, and energy consumption. This declaration also includes information on the origin of wood and on the environmental management systems. Because Paper Profile is relatively new, paper producers emphasize that the program is an open and dynamic process.

**Acknowledgments**

The authors would like to thank colleagues and companies that have helped update and manage the data.

Angeles Blanco, Carlos Negro, and Julio Tijero are professors; Concepcion Monte is a lecturer; and Elena Fuente is an assistant professor at the University of Madrid. Address correspondence regarding this article to Blanco at [ablanco@quim.ucm.es](mailto:ablanco@quim.ucm.es).

**References**

- (1) Confederation of European Paper Industries. *The European Paper Industry on the Road to Sustainable Development*, Nov 2003, [www.cepi.org/files/sustreport03-141308A.pdf](http://www.cepi.org/files/sustreport03-141308A.pdf).
- (2) Jorling, T. *Tappi J.* 2000, 83, 32–35.
- (3) Finnish Paper Engineers Assoc. *Papermaking Science and Technology*; Tappi Press: Atlanta, GA, 1998; Vols. 1, 2, and 19.
- (4) Ruth, M.; Davidsdottir, B.; Laitner, S. *Tappi J.* 2000, 83, 43–47.
- (5) Little, J. E. *Pulp Pap. Canada* 2002, 103, 58.
- (6) Idhammar, C. *Solutions* 2004, 3, 6.
- (7) Sandstrom, D. A.; *Sven. Papperstidn.* 2002, 6, 69.
- (8) Confederation of European Paper Industries. *Environmental Report 2002*, Nov 2002, [www.cepi.org/files/EnvironmentReport02-164810A.pdf](http://www.cepi.org/files/EnvironmentReport02-164810A.pdf).
- (9) Confederation of European Paper Industries. *Annual Report 2002 and 2003*, [www.cepi.org/files/AnnRep2002-094820A.pdf](http://www.cepi.org/files/AnnRep2002-094820A.pdf), [www.cepi.org/files/annualreport03-135953A.pdf](http://www.cepi.org/files/annualreport03-135953A.pdf).
- (10) Simula, M. *Pap. Puu Pap. Tim.* 2002, 84, 16–19.
- (11) Kneiss, S.; Foley, C. *Solutions* 2003, 2, 9.
- (12) Roncero, M. B., et al. *Bioresour. Technol.* 2003, 87, 315–323.
- (13) Paavilainen, L. *Pulp Pap. Int.* 1998, 40, 61–66.
- (14) Sadawarte, N. S. *Pulp Pap. Int.* 1995, 37, 84–95.
- (15) Parthasarathy, P.; Dowe, S. *Tappi J.* 2000, 83, 39–45.
- (16) Tapas, D.; Ashok, I. *Environ. Prog.* 2001, 20, 87–92.
- (17) Miner, R.; Sjolseth, D.; Bentley, K. *Solutions* 2001, 11, 31–33.
- (18) Marra, A. A. *Forest Prod. J.* 2003, 53, 6–13.
- (19) Thomson G.; et al. *Bioresour. Technol.* 2001, 77, 275–286.
- (20) Toland, J. *Pulp Pap. Int.* 2003, 45, 42–43.
- (21) Ruth, M.; Davidsdottir, B.; Laitner, S. *Energ. Policy* 2000, 28, 259–270.
- (22) American Paper and Forest Assoc. *Newest Renewable Fuel Technology: Biomass Gasification*, [www.afandpa.org](http://www.afandpa.org).
- (23) International Paper. *Environment, Health and Safety Annual Report 2000–2001*, [www.internationalpaper.com](http://www.internationalpaper.com).
- (24) Eco-Management and Audit Scheme, [www.emas.org.uk](http://www.emas.org.uk).



Anssi Kärnä, Johan Engström ja Timo Kutinlahti, Oy Keskuslaboratorio

# Sanomalehtipaperin elinkaarianalyysi

Paperin kierrätys uudelleenkäyttöön on tunnetusti voimakkaasti esillä Suomen metsäteollisuuden päämarkkina-alueella Keski-Euroopassa, erityisesti Saksassa. Ongelmana on kaatopaikkojen täyttyminen, samoin kuin se, että yhdyskunta- ja paperijätteen polttoa ei siellä ainakaan toistaiseksi ole pidetty yleisesti suotavana toimintamallina. Aatteelliset ryhmät ja näiden myötä monet asiakkaat ja viranomaiset pitävät paperin kierrätyksen lisäämistä ensisijaisena ratkaisuna. Ekolo-

gisina argumentteina kierrätysideologiassa painotetaan esimerkiksi metsien ja energian säästöä. Tällaisissa kannanotoissa ei aina oteta huomioon aihepiirin kokonaisuutta eikä esimerkiksi kaikkia tuotteen valmistuksen, kuljetusten, käytön ja hävityksen yhteydessä syntyviä päästöjä ja ympäristövaikutuksia.

Tilanteeseen pyritään nyt saamaan selvyttä kokonaisuutta tarkastelevien elinkaarianalyyseiden avulla; tällainen ajattelu- ja analysointitapa

yleistyy nopeasti eri teollisuus- ja viranomaistahoilla. Tätä kautta onkin mahdollista päästä entistä asiallisempaan keskusteluun eri foorumeilla.

## Paperituotteiden elinkaarikäsite ja -analyysi

Käsitteellä "elinkaari" tarkoitamme tässä yhteydessä tietyn tuotteen fyysisistä kokonaisuista. Paperituot-



TIIVISTELMÄ

Elinkaarianalyysi on menetelmä, jonka avulla pyritään kattavasti ottamaan huomioon jonkin tuotteen tai palvelun vaatimat materiaali- ja energiatarpeet sen fyysisen kokonaishistorian ajalta, samoin kuin toiminnasta aiheutuneet päästöt.

Keskuslaboratoriossa on kehitetty elinkaarianalyysia varten laskentaohjelma. Sen ja järjestelmällisesti kerätyn lähtötiedoston avulla on tehty ensimmäisenä sovelluksena sanomalehtipaperin elinkaari-inventaareja, joissa Keski-Euroopan (Saksan) v. 1990 vertailutilannetta vasten tarkastellaan toisaalta äärimmillen lisättyä pa-

perin keruuta ja uudelleenkäyttöä, ja toisaalta paperin polttoa sen lämpöenergian talteenottoineen.

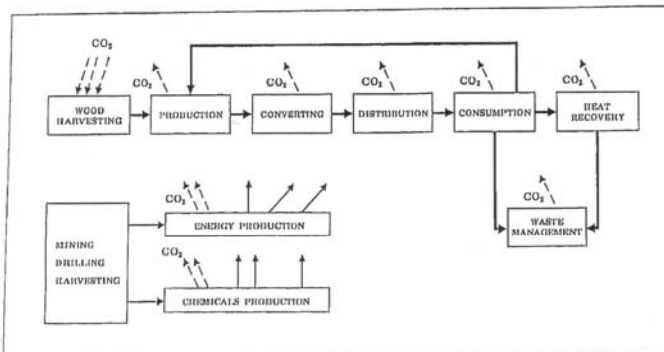
Inventaarilaskelmien tulokset osoittavat, että mikäli sanomalehtipaperin aiheuttamaa kaatopaikkakuormitusta halutaan vähentää, on hiilidioksiditaseen ja useiden muiden, mutta ei kaikkien, päästöparametrien kannalta ekologisesti edullisempaa valita kehityssuunnaksi jätepaperin lämpöenergian hyödyntäminen sen sijaan, että lisätty keruu suunnattaisiin uudelleenkäyttöön.

English abstract on page 448.

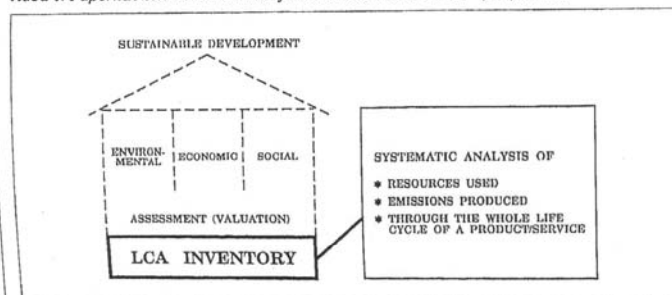
teille sellainen on karkeasti esitettyä kuvassa 1. Näiden elinkaaren katsoimme lähtevän puun korjuusta. Se käsittää massan ja raihan valmistuksen, jalostuksen lopputuotteeksi, jakelun, kulutuksen, uudelleenkäytön, lämpöenergian talteenoton, jätehuollon sekä eri vaiheiden väliset kuljetukset. Kussakin vaiheessa tarvitaan omat määränsä sähkö- ja lämpöenergiaa, samoin kuin erilaisia kemikaaleja ja apuaineita. Muiden päästöjen ohella eri vaiheissa vapautuu ilmakehään hiilidioksidia, josta osa sitoutuu takal-

sin kasvavaan puustoon yhteytysreaktiassa. Paperituotteiden osalta voidaan näin hyvällä syyllä puhua hiilen elinkaari-kierrosta "kehdestä kehtoon", kun taas useilla muilla aloilla ja paperituotteissakin muiden komponenttien suhteen on tyydyttävä käsitteeseen "kehdestä hautaan".

Laajasti käsitettynä elinkaarianalyysi käsittää arviot tietyn tuotteen tai palvelun aiheuttamista vaikutuksista ympäristöön, talouteen ja yhteiskuntaan, kuva 2. Eri osapuolilla voi näiden asioiden suhteen olla erilaiset



Kuva 1. Paperituotteiden elinkaari-kierto hiilidioksidikiertoineen pääpiirtein.



Kuva 2. Elinkaarianalyysin osa-alueet, perustana inventaari.

kriteerit, arvotukset ja painotukset. - Näihin arvotuksiin ei tässä esityksessä puututa.

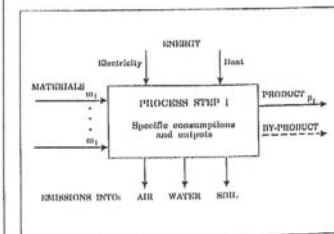
Kestävään kehitykseen tähtävien kokonaisanalyysien, arviointien ja arvostusten pohjana tulisi aina käyttää ns. elinkaarianalyysi-inventaaria (seuraavassa "EKA-inventaari"), jossa

kartoitetaan järjestelmällisesti tuotteen koko elinkaaren aikana tarvittavat materiaali- ja energiavaroitukset ja syntyneet päästöt.

Elinkaarianalyysia koskevissa, lukumäärältään nopeasti lisääntyvissä julkaisuissa (esim. 1, 2, 3/ esitetään inventaarien sovellutusalueina mm. tuotekehitys, ympäristömerkit, viranomaissäännökset, markkinoinnin tukiformaatio sekä vertailut esimerkiksi erilaisten tuotantoprosessien, materiaalien ja koostumuksien, jakelumetelmien, strategisten tuotannon sijoitusvaihtoehtojen jne. kesken. EKA-inventaarit ovat periaatteessa sovelluksiltaan täten varsin laaja-alaisesti käyttökelpoisia.

EKA-inventaarin suoritus

Inventaaria tehtäessä on ensimmäiseksi määriteltävä analysoitava tuote tai palvelu sekä pääkysymykset, joihin halutaan vastaukset. Kun tavoiteasetelma on pääpiirtein selvitetty, voidaan ryhtyä määrittelemään tarkasteltava järjestelmä (kytkentä), sen elementit ja rajat. Jonkin kuitutuotteen EKA-inventaarin kytkentämalli muistuttaa prosessiteollisuudessa tavomaista virtauskaaviota. Se on syytä laatia aluksi karkeana, ja täydentää sitten yksityiskohtaisin, toisinsa kytkettävien osaprosessein (modulein) tarpeen mukaan. Kuva 3 esittää periaatetasolla tällaista modulia. Sen sisäänmenosuureina ovat materiaalit ja energia eri muodoissaan, sisältönä ominaiskulutukset ja -tuotot, ja ulostulosuureina tuote (+ sivutuotteet) sekä päästöt ilmaan, veteen ja maahan. - Esitetyn tapainen inventaari-järjestelmäkuvaus sopii hyvin kuitutuotteille ja erityisesti tapauksiin, jois-



Kuva 3. Moduulin periaatesisältö.

sa halutaan vertailla erilaisia toimintamalleja ja -tilanteita keskenään "läpileikkauksina"; ensisijaisena tavoitteena ei ole tarkastella kertymiä ajan mittaan, ei myöskään taloudellisia näkökohtia.

Tehtävän EKA-inventaarin arvo riippuu olennaisesti käytettävän *lähtötiedoston* oikeellisuudesta. Tiedoston tulee tasapuolisesti edustaa kulloinkin sovellettavaksi valittua teknikan tasoa. Sen tulee olla myös avointa, läpinäkyvää eli olla kenen tahansa saatavissa ja kritisoitavissa. - Tarve aikaansaada järjestelmällisesti kerätty ja dokumentoitu tietopankki esimerkiksi kemiallisen metsäteollisuuden alalta on yleisesti tiedostettu.

Paperituotteiden elinkaarta kuvaavat järjestelmät (kytkennät) muodostuvat paluuvirtauksineen vähäinkin kattavammassa analyysissä laajoiksi ja monimutkaisiksi. Niihin kertyy helposti satoja moduleja, jopa tuhansia yhtälöitä ja monia virtausten yhdistymisiä ja haarautumia. Jotta analyysien suoritus olisi nopeata ja joustavaa, käytettävissä on oltava tehokas *laskentaohjelma*. - KCL:ssä on tähän tarkoitukseen 1991-93 kehitetty Macintosh-laitteissa toimiva ohjelma "KCL-ECO" (kuva 4), joka on eräänlainen lohkolaskennan ja taulukkolaskennan yhdistelmä. Graafisine käyttöjäljittymineen ohjelma soveltuu yleisemminkin käytettäväksi eri teollisuusaloilla.

Edellä esitetyn perusteella on selvää että paperituotteita koskevissa EKA-inventaareissa joudutaan käsittelemään varsin suurta määrää lähtö- ja lopputietoja. Näiden ryhmittely ja käsitteily havainnollisella tavalla on tarpeen, jotta lukumassasta saadaan tiivistetyksi olennaiset tulokset johtopäätösten teon pohjaksi. - Käytännössä KCL-ECO-ohjelman avulla laskennan tulokset voidaan ryhmitellä eri tavoin. Tulosten jatkokäsittely ja graafiset esitykset tehdään sen jälkeen jollakin yleisellä taulukkolaskenta/grafiikkaohjelmalla.

### Sanomalehtipaperin EKA-inventaari

#### Tavoite

Suhteellisen yksinkertaisuutensa vuoksi on Suomen vientituotteista sanomalehtipaperi valittu ensimmäisenä EKA-inventaarin kohteeksi. Lähtökohdana tarkasteltakoon tietyn markkina-alueen, tässä tapauksessa Saksan, paperi- ja kartonkivirtausten yleistilannetta v. 1990. Kuvan 5 Sankey-diagrammi esittää päälaajettain tuotteiden kulutusta, tuontia, vientiä, kierrätystä ja valmistusta primääri- ja keräyskuituosuuksiksi.

neen 4/. Paperituotteiden kokonaiskulutus oli noin 14,5 milj. tonnia, ja keräyskuidun (vastapäivään kiertävät osuudet) yhteensä 5,8 milj. tonnia eli lähes 40 %. Diagrammista nähdään myös, että sanomalehtipaperi edustaa käyttö- ja valmistusmäärältään vain verraten pientä osaa kokonaisuudesta. Siitä sen elinkaarta analysoimalla odotamme saavamme valaistusta mm. seuraaviin merkittäviin kysymyksiin:

- onko kuidun uudelleenkäytön olennainen lisäys nykyisestä ekologisesti perusteltavissa?
- onko kaatopaikkakuormituksen vähentäminen jätteenpaperin lämpöenergian talteenoton avulla ekologisesti perusteltavissa?
- onko keräyspaperin tuonti Suomeen ja siistaus täällä ekologisesti

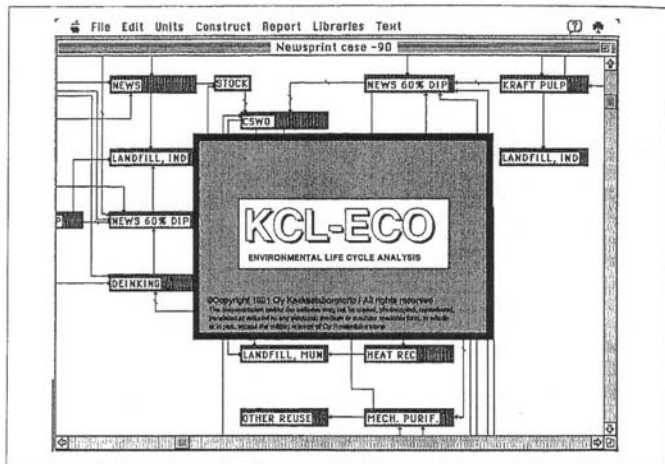
edullisempaa vai haitallisempaa kuin toiminta markkina-alueella?

Vastausten etsintä näihin kysymyksiin on EKA-inventaarimme päätaivoite.

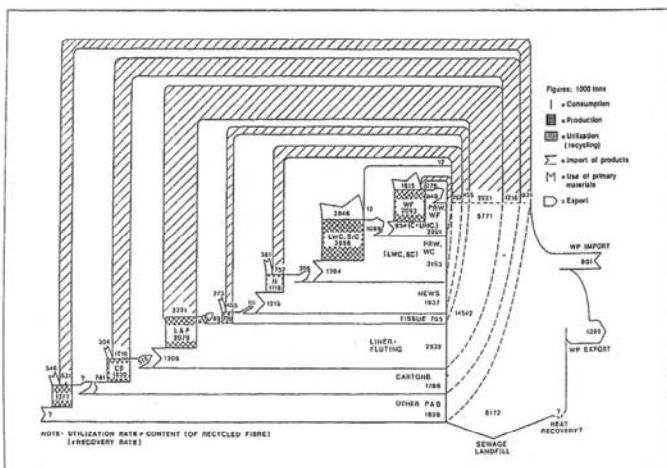
#### Inventaarin yleisasetelma

Kuva 6 esittää analyysimme kohdetta koskevan osasuurenituksen, mikä samalla on myös avain kuvan 5 tulkitsemiseen. Siitä nähdään, että Saksassa vuonna 1990 oli sanomalehtipaperin

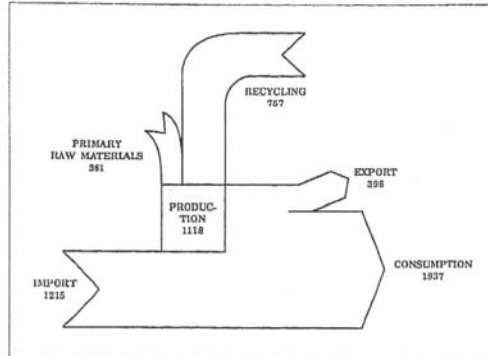
* kulutus	1 937 000 t
* tuonti	1 215 000 t
* vienti	396 000 t
* valmistus	1 118 000 t
mihin käytettiin keräyskuitua	757 000 t
ja primäärimateriaaleja	361 000 t



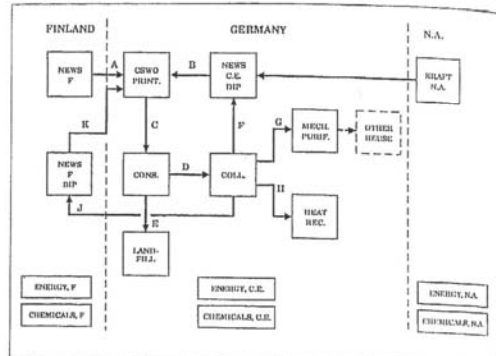
Kuva 4. KCL-ECO-ohjelman otsikkonäyttö, taustana osa kytkennästä.



Kuva 5. Paperiteollisuuden tuotanto, kulutus- ja kierrätysrakenne, Saksa, 1990.



Kuva 6. Sanomalehtipaperin tuotanto-, käyttö- ja kierrätysrakente, Saksa, 1990.



Kuva 7. Sanomalehtipaperin EKA-inventaarin käsitteitä ja järjestelmää pääpiirtein.

Nämä luvut antavat lähtökohdan ja vertailutilanteen seuraavassa esitettävillä tarkastelulle.

#### Karkea järjestelmäkuvaus

Analyysissämme inventoitavan järjestelmän olemme karkeasti määritelleet kuvan 7 mukaisesti. Siinä oletetaan, että Suomessa valmistetaan kokonaan kuumahierteestä sanomalehtipaperia määrä (A), mikä kuljetetaan offset-painotaloon Saksassa, ja sieltä osuus (C) kuluttajille, joilta osuus (E) vietään kaatopaikalle ja osuus (D) kerätään. Kerätystä paperista oletetaan osuuden (G) menevän mekaaniseen puhdistukseen ja sitä kautta muuhun, alempiarvoiseen käyttöön, osuuden (H) lämpöenergian talteenottoon, osuuden (F) siistaukseen sekä 60 % seostussuhtein uudelleenkäyttöön paikallisessa sanomalehtipaperitehtaassa, ja täältä edelleen osuutena (B) painatukseen.

Seuraavassa esitettävissä analyysissä, eli eri toimintatilanteita verrattaessa rajoitumme tutkimaan ainoastaan osuuksien (A)...(H) vaihtelun vaikutuksia. Tässä yhteydessä emme puutu esimerkiksi tuotteiden (A) ja (B) koostumukseen, sähköenergian eri tuotantotapojen vertailuun jne., mitkä analyysit olisivat myös verran helposti tehtävissä.

Sähkö- ja lämpöenergian tuotannossa tähän tarkasteluun sisällytettiin ainoastaan poltosta aiheutuneet päästöt. (Muista polttoaineista poiketen kuitenkin ydinvoimassa mukana ovat uraanimalmin louhinta ja rikastus.) Samoin energian tuotannossa puuaineksesta on koko tuotantoketju puun korjuusta asti mukana. Muilta osin olemme sisällyttäneet analyysiin vain pääprosesseissämme tarvittavien materiaalien, kuten kemikaalien ja apuainoiden, valmistusvaiheen.

Analysoitavaan järjestelmään kuuluvat oleellisinä osina kuljetukset

eri vaiheiden välillä, mm. puun tuonti metsästä tehtaille, vientikuljetukset Suomesta Keski-Eurooppaan ja siellä tapahtuva jakelu, yhteensä 23 erilaista kuljetussuoritusta eri liikennevälineillä. Esimerkkinä mainittakoon vientikuljetus, joka koostuu oletuksemme mukaan seuraavista osuuksista: tehtaalta satamaan, dieseljunana 200 km; laivakuljetus Suomesta Keski-Eurooppaan, 1 050 km; satamasta painolaitokseen, 24 t kuorma-auto 300 km.

#### Tekniikan taso päämoduuleissa

Analyysissämme olemme pyrkineet soveltamaan keskimääräistä nykytekniikan tasoa, jota edustavia tietoja ja lukuja olemme järjestelmällisesti koonneet tietokantaamme. KCL:n omien asiantuntijoiden lisäksi olemme keränneet tarvittavat moduulitiedot eri julkaisuista /esim. 5, 6, 7, 8, 9/, yrityksiltä suoraan, VTT:ltä (IDEA/IIASA-tiedostosta laskettuja agglomeraatioita) /10/ sekä erityisesti Jaakko Pöyry Oy:ltä (Impact-ohjelmalla lasketut tehdasmallit) ym.

Tämän analyysin eräiden päämoduulien ja -lohkojen sisältö ja oletukset ovat:

- \* *Sanomalehtipaperitehdas, Suomi*  
Raaka-aine kuusipuu, koostumus 100 % TMP CSF 100 ml, lämpöntuotanto turpeella, aktiivilietelaitos, liete kaatopaikalle
- \* *Painotalo*  
Cold-set web offset
- \* *Sanomalehtipaperitehdas, Keski-Eurooppa*  
Tekniikan on oletettu vastaavan suomalaista keskitasoa. Raaka-aineet: kuusipuuhioke 33 % CSF 100 ml + siistattu keräyskulttu 60 % + sellu Pohjois-Amerikasta 7 %, lämpöntuotanto kivihilellä, aktiivilietelaitos, lietteen poltto
- \* *Siistauslaitos*

Flotaatioon perustuva, valkaisu peroksidilla, kiertovedelle mikroflotaatio, aktiivilietelaitos, liete kaatopaikalle

#### \* *Sellutehdas*

Tekniikan on oletettu vastaavan suomalaista keskitasoa. Raaka-ainemänty, kappaluku keiton jälkeen 30 ja happivaiheen jälkeen 18, valkaisu-sekvenssi O-C80/D20-EO-D-EP-D, loppuvaaleus 90 % ISO, aktiivilietelaitos, liete kaatopaikalle

\* *Paperin poltto ja energian talteenotto*  
Polttoleijukerostekniikalla, savukaasujen puhdistus sähkösuotimella

#### Sähköenergian kehitys

Olemme toistaiseksi käytettävänämmä olevien, osittain tosin ristiriitaisen tietojen perusteella oletaneet, että yleiseen verkkoon kehitettävä teho tuotetaan kustakin polttoainesta kysymyksessä olevilla alueilla keskimäärin samankaltaisella tekniikalla.

Tuotantoprosessien ulkopuolisen sähköntuotannon %-jakaumina v. 1990 olemme lähinnä viitteeseen 5 nojautuen käyttäneet taulukossa 1 esitettyjä lukuja.

#### Vaihtoehtotapaukset

KCL-ECO-ohjelmalla voidaan varsin joustavasti laskea esimerkiksi eri vaihtoehtoja virtausjakaumille. Olemme tehneet useita tällaisia laskelmia, mutta seuraavassa tarkastellaan pelkistettyä vain kahta ääritapausta lähtötilanteeseen verrattuna, mikä antaa käsityksen seurausten suunnasta ja suuruusluokista. Kun laskennassa olemme käyttäneet ainoastaan lineaarisia malleja, on välimuotojen arviointi täysin mahdollista interpoloimalla.

#### 1. Vertailutilanne 1990

Kuva 8.1 esittää karkeasti Saksan kesklarvoista asetelmaa, johon muita



vaihtoehtoja myöhemmin vertaillaan. Analyysimme on laskettu 1 000 kg painolaitoksesta asiakkalle lähtevää, kuivaa sanomalehteä kohti. Painolaitos käyttää 63 % suomalaista primäärikuitupaperia ja 37 % paikallista paperia, jonka valmistukseen käytetään 60 % siistattua massaa. Kuluttajilta viedään paperista kaatopaikalle 60 % ja keräykseen 40 %. Kerätystä paperista siistataan sanomalehden valmistukseen tarvittava osuus ja loput (190 kg) käytetään mekaanisesti puhdistettuna muihin, alempiarvoisiin tarkoituksiin. Jätepaperin lämpösäältä ei hyödynnetä.

**2. Äärimmillen lisätty keruu ja uudelleenkäyttö**

Teoreettista äärimmäistilannetta kuvaava vaihtoehto, jossa keruuta on lisätty 80 %:iin (ja kaatopaikalle viennin kuluttajilta on vastaavasti vähennetty kolmasosaan), on esitetty kuvassa 8.2. Mekaanisesti puhdistetun massan osuus on pidetty vertailutilanteen 1 mukaisena, eikä jät-paperia polteta.

**3. Äärimmillen lisätty keruu sekä uudelleenkäyttö ja jät-paperin poltto**

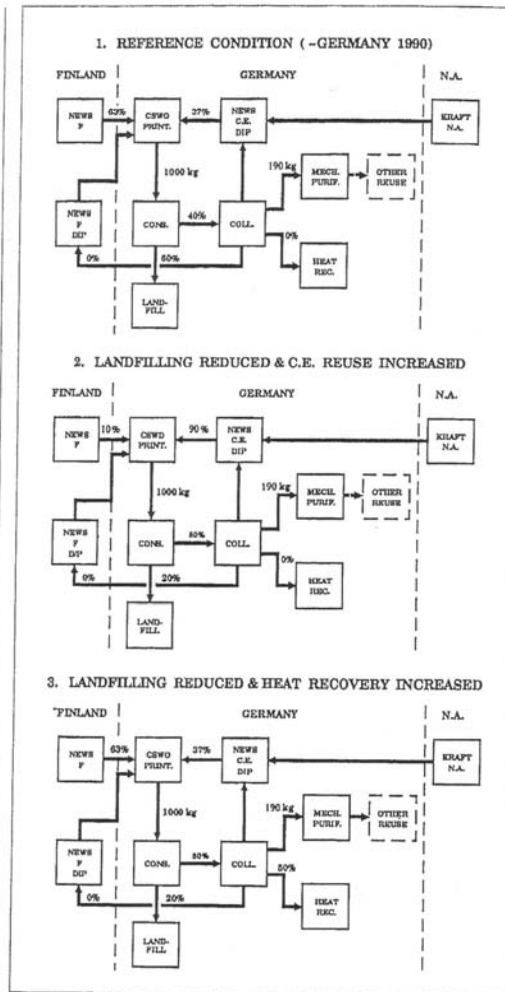
Toinen äärimmäistilanne, jossa keruuaste on oletettu 80 %:ksi, puolet kerätystä paperista poltettavaksi lämpöenergian talteenotoin, ja puolet käytettäväksi uudelleen siistattuna tai mekaanisesti puhdistettuna (vakiomäärä), kuva 8.3.

Näissä vaihtoehtotapauksissa ei ole otettu huomioon mahdollisia eroja tuotteiden neliömassassa.

**Tulokset ja niiden tarkastelu**

Yhteenveto EKA-inventaarimme tärkeimmiksi katsotuista suureista muodostuu taulukon 2 mukaiseksi. Lasketut arvot on esitetty sellaisinaan, vaikka analyysin karkeusluokka edellyttäisikin niiden pyöristämistä. On myös huomattava, että useista syistä johtuen esitettyjä lukuja ei voida tarkastella absoluuttisina, vaan alnoastaan toisiinsa suhteutettuina.

Taulukosta 2 ilmenee, että teo-



Kuva 8. Inventaarissa lasketut tapaukset.

8.1 Vertailutilanne

8.2 Äärimmillen lisätty keruu ja uudelleenkäyttö

8.3 Äärimmillen lisätty keruu, puolet uudelleenkäytetty ja puolet poltettu lämpöenergian talteenotoin

reettinen tapaus 2, äärimmillen viety keruu ja uudelleenkäyttö, johtaisi lähtöasetelmaan verrattuna tilanteeseen, jossa

- \* puun kulutus laskisi noin 35 %, eli metsää säästyisi
- \* primäärikuitupaperin määrä romahtaisi keräyskuitupaperin määrän vastaavasti kasvaessa 2,4-kertaiseksi

- \* ulkoista sähköenergiaa tarvittaisiin noin 2/3 entisestä
- \* ulkoista lämpöenergiaa tarvittaisiin 0,7 GJ (vastaten noin 0,2 MWh) enemmän
- \* biopolttoaineista syntyvät hiilidioksidipäästöt vähenisivät hie-man (noin 30 kg) ja fossiilisista syntyvät lisääntyisivät jonkin verran enemmän (noin 90 kg). Tuotannon käytettävään puuhun sitoutunut CO<sub>2</sub>-määrä puolestaan vähenisä voimakkaasti (noin 650kg), mikä seikka huonontaisi kokonaisuuden hiilidioksiditasetta (= ilma-kehään päässyt - puuhun sitoutunut CO<sub>2</sub>) olennaisesti tasolta 580 kg tasolle 1 290 kg. Syynä vertailutilanteen (tapaus 1) alhaiseen CO<sub>2</sub>-taseeseen on se, että kaatopaikalle viedyn paperin hiilestä 2/3 jää sinne pysyvästi, kts. taulukon rivi "yhteiskunnan kiinteä jäte".

Taulukko 1. Ulkoisen sähköntuotannon polttoaineet (%) eri alueilla, 1990.

	Suomi	K-Eurooppa	P-Amerikka
Raskas polttoöljy	2	2	4
Maakaasu	9	8	9
Kivihili	15	33	56
Ruskohiili	0	20	0
Ydin	37	31	21
Vesi	30	6	10
Turve	7	0	0

- \* metaanipäästöt vähenisivät kaatopaikkakuormituksen myötä 36 kg:lla; on huomattava, että metaani on hiilidioksidia noin 15 kertaa haitallisempi "kasvihuonekaasu"
- \* muissa päästöissä ilmaan ja veteen ei tapahtuisi merkittävän luokan muutoksia
- \* yhteiskunnallinen kaatopaikkajäte vähenisi noin 400 kg:lla, mutta tätä edullista kehitystä huonontaisi teollisen kiinteän jätteen lisääntyminen 60 kg:lla.
- \* COD-päästöt vähenisivät 25 %

Tarkasteltaessa ääritapausta 3, missä siis puolet kerätystä (jäte)paperista poltettaisiin ja sen lämpöenergisäältä hyödynnettäisiin, todetaan, että resurssien käytön ja tuotantomäärien suhteen tilanne vastaisi vertailutilannetta. Huomionarvoisia eroja vertailutapaukseen olisivat seuraavat:

- \* lämpöenergiaa saataisiin poltosta talteen 5,3 GJ
- \* biogeneettiset hiilidioksidipäästöt lähes kaksinkertaistuisivat
- \* hiilidioksiditase nousisi tasolle 1 100 kg
- \* metaanipäästöt vähenisivät noin 40 kg:lla
- \* COD-päästöt vähenisivät noin 25 %
- \* yhteiskunta-kaatopaikkajäte vähe-

nisi 2/3 ilman, että teollisuuden kiinteissä jätteissä tapahtuisi muutosta.

Alkuperäisen kysymyksenasettelun pohjalta on erityisen mielenkiintoista vertailla tapauksia 2 ja 3 keskenään. Taulukon 2 lohkossa "määrät ja resurssit" on syytä kiinnittää erityistä huomiota (olennaisesti toisistaan poikkeavien puun ja sähköenergian käytön sekä primääri- ja keräyskuitu-paperimäärien lisäksi) lämpöenergian tarpeeseen ja talteenottoon. Tapauksessa 2 eli äärimmäisen uudelleen käytön tilanteessa tarvittaisiin 1,25 - 0,50 = 0,71 GJ enemmän lämpöenergiaa kuin tapauksessa 3, missä puolestaan saataisiin talteen lämpöenergiaa 5,3 GJ. Tapausten 2 ja 3 saattaminen tässä suhteessa keskenään vertailukelpoisiksi merkitsee, että lämpöenergiatsumma 5,3 + 0,7 GJ = 6,0 GJ on otettava huomioon. Jos tämä lämpöenergia kehitettäisiin tapauksessa 2 hiilellä, lisääntyisivät fossiiliset hiilidioksidipäästöt 595 kg:lla, ja hiilidioksiditase nousisi tasolta 1 290 kg tasolle 1 890 kg, tapaus 2B kuvassa 9.

Toinen tapauksessa 3 talteenotettavan energian hyödyntämistapa olisi sähkön kehitys. Tällöin saataisiin, hyötysuhdekertoimella 0,33 laskien, energiaa 0,48 MWh korvaamaan Keski-Euroopassa ulkoisen sähköverkon tehoa.

Tällöin hiilidioksiditase päätyisi arvoon 820 kg, tapaus 3B kuvassa 9!

*Edellä esitetyn pohjalta voidaan päätellä, että mikäli sanomalehtipaperin kaatopaikkakuormitusta halutaan vähentää, hiilidioksiditaseen kannalta on edullisempaa valita suunnaksi tapaus 3 eli jätteen lämpöenergian hyödyntä sen sijaan, että lisätty keruu suunnattaisiin uudelleenkäyttöön.*

Taulukon 2 muista arvoista CH<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub> ja AOX-päästöluvut sekä teollisuuden kiinteä jäte tukevat edellä esitettyä päätelmää, kun taas muissa parametreissa joko ei näy eroa tai esiintyy päinvastaista trendiä.

### Eräitä lisätarkasteluja ja huomioita

Olemme myös suorittaneet EKA-inventaarivertailun kysymyksestä, olisiko sanomalehtikeräyspaperin tuonti Keski-Euroopasta Suomeen ja siistaus uudelleenkäyttöineen täällä ekologisesti perusteltua. Tulokset viittaavat siihen että näin olisi asiantuntijain mielestä. Tämä yllättävän tuntuinen tulos johtuu ulkoisen (sähkö)energian tuotantoeroista Suomessa ja Keski-Euroopassa, kts. taulukko 1. Tämä tekijä ylläkompensoi kuljetusjärjestelmien aiheuttamat energiatarpeet ja päästöt.

Tuotannon, energiankehityksen, kuljetusten, kemikaalien jne. osuudet päästöihin näkyvät vertailutilanteen 1990 (edellä tapaus 1) osalta taulukosta 3, ja hiilidioksiditaseen osalta kuvasta 10. Sähköenergian kehityksen osuus on varsin huomattava. Tähän alueeseen on EKA-analyyseissä syytä kiinnittää erityistä huomiota mm. syystä, että eri lähteistä saadut päästötiedot saattavat poiketa toisistaan merkittävästi.

Edellä esitetyissä EKA-analyyseissämme olemme ulkoisen sähköenergian tuotannon osalta käyttäneet IASA:lta VTT:n kautta (IDEA-ohjelma) hankkimiamme arvoja /10/.

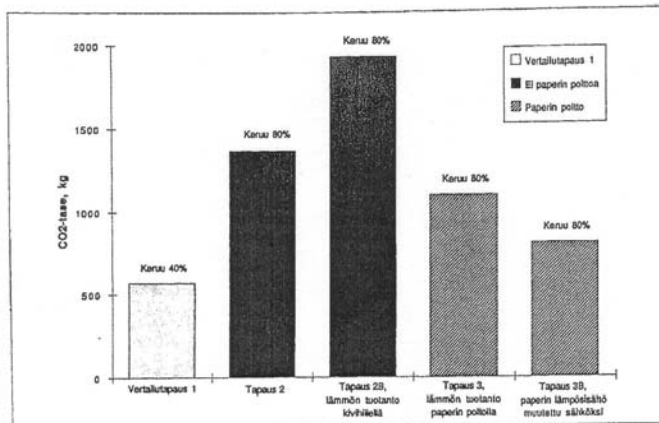
### Loppuhuomautuksia

Kuten aikaisemmin mainittiin, sanomalehtipaperi valittiin yksinkertaisuutensa vuoksi ensimmäiseksi analysoitavaksi tuotteeksi. Analyysimme on rajoittunut vain tiettyihin tuotekoostumuksiin. Sen laajentaminen käsittämään esimerkiksi muutokset mekaanisen massalajin, keräyskuitupitoisuuden, keräyspaperin poltto-osuuden, siistauslietteen jatkokäsittelyn ym. tekijöiden suhteen saattaisi antaa mielenkiintoista lisävalaistusta

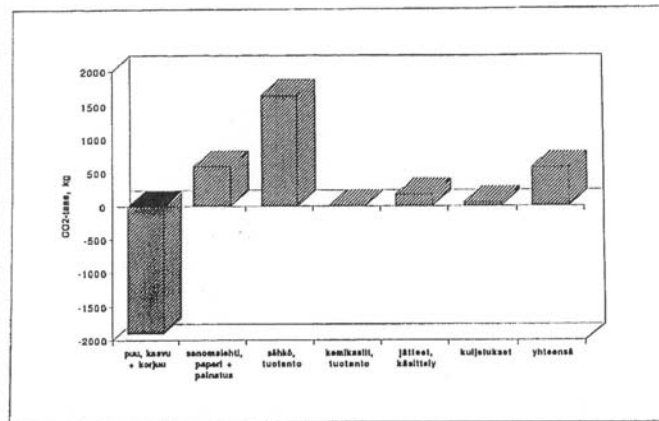
Taulukko 2. Yhteenvedo tärkeimmistä suureista.

Arvot 1000 kg painettua sanomalehteä kohti	Tapaus 1	Tapaus 2	Tapaus 3
<b>MÄÄRÄT JA RESURSSIT, yht.</b>			
Paperia kuluttajalta keruuseen	kg 400	800	800
Jätepaperia lämmöntalteenottoon	kg 0	0	400
Puuta massan valmistukseen	kg 1 039	685	1 039
Primäärilähtökuitupaperin määrä	kg 677	114	677
Keräyskuitupaperin (60 %) määrä	kg 398	961	398
Sellun määrä	kg 26	63	26
Siistausmassan määrä	kg 240	580	240
Mekaanisesti puhd. massan määrä	kg 187	187	187
Ulkoisen sähköenergian tarve	MWh 4,01	2,72	4,01
Ulkoisen lämmön ja höyryn tarve	GJ 0,50	1,21	0,50
Lämmön talteenotto	GJ 0	0	5,3
<b>PÄÄSTÖT ILMAAN, yht.</b>			
CO <sub>2</sub> , biogeneettinen	kg 593	563	1 119
CO <sub>2</sub> , fossiilinen	kg 1 910	1 998	1 913
Puuhun sitoutunut CO <sub>2</sub>	kg 1 922	1 269	1 922
CO <sub>2</sub> -tase	kg 581	1 292	1 110
CH <sub>4</sub>	kg 64	28	25
SO <sub>2</sub>	kg 16,6	18,0	16,7
NO <sub>x</sub>	kg 7,1	7,1	7,9
VO <sub>C</sub>	kg 1,9	1,8	1,9
CO	kg 0,82	0,60	0,82
<b>PÄÄSTÖT VETEEN, yht.</b>			
COD	kg 31	23	23
AOX	kg 0,06	0,13	0,06
<b>KIINTEÄ JÄTE, yht.</b>			
Teollinen, sellaisenaan	kg 149	208	149
Yhteiskunnallinen, sellaisenaan	kg 602	202	206
Yhteiskunnallinen, pysyvä	kg 397	133	136

Sanomalehtipaperin...  
JÄIKÖÄ SIMULUJA 173



Kuva 9. Hiilidioksiditase vertailutilanteessa, jossa keruuaste on 40 %, sekä äärimmäisen keruuasteen 80 % eri tapauksissa.



Kuva 10. Hiilidioksiditaseen muodostuminen sanomalehden elinkaaren agglomeroituissa lohkoissa, vertailutilanne 1990.

Taulukko 3. Päästöt sanomalehden elinkaarelle. Vertailutapaus 1, Suomi/Saksa 1990.

Arvot 1 000 kg kuluttajalle toimitettuja sanomalehteä kohti	Puu kasvu korjuu	Sanomalehti paperi+ painatus	Sähkö tuotanto	Kemikaalit tuotanto	Jätteet käsittely	Kuljetukset	Yhteensä
<b>Päästöt ilmaan</b>							
CO <sub>2</sub> , biogeneettinen	kg	0	415	0	0	178	593
CO <sub>2</sub> , fossiilinen	kg	19	185	1 650	3	0	1 910
CO <sub>2</sub> , puuhun sitoutunut	kg	1 922	0	0	0	0	1 922
CO <sub>2</sub> -tase	kg	1 903	600	1 650	3	178	581
SO <sub>2</sub>	kg	0	0,1	16,2	0,05	0	16,6
NO <sub>x</sub>	kg	0,3	0,9	4,8	0,03	0	7,1
CH <sub>4</sub>	kg	0	0	0	0,09	64	64
VOC	kg	0,2	1,6	0,08	0	0	1,9
<b>Päästöt veteen</b>							
COD	kg	0	19	0	0	12	31
AOX	kg	0	0,06	0	0	0	0,06
<b>Kiinteä jäte</b>							
Teollinen, sellaisenaan	kg	0	73	76	0	0	149
Yhteiskunnallinen, sellaisenaan	kg	0	2	0	0	600	602
Yhteiskunnallinen, pysyvä	kg	0	1	0	0	396	397

pääkysymyksiimme. Oma mielenkiintonsa on sillä, muuttuvatko päätelmämme esimerkiksi jätteen polton edullisuudesta tarkasteltaessa täyteainepitoisia painopapereita. Työtä näiden kysymysten parissa jatketaan.

### Lähteet

1. Product Life Cycle Assessment - Principles and Methodology, Nordic Council of Ministers, Nord 1992:9, 288 p.
2. P. Miettinen: Environmental Life Cycle Assessment and Its Applicability for Industry, Ms. Sci. thesis, Helsinki University of Technology, 1993, 94 p.
3. EPA: Life Cycle Assessment: Inventory Guidelines and Principles, United States Environmental Protection Agency, EPA/600/R-92/245, 1993, 108 p.
4. Jaakko Pöyry Consulting Oy, Recycled Fibre, Updated data for 1990, Western Europe, North America, Japan; Contract work for Keskuslaboratorio Oy, May 1992.
5. OECD, Electricity Information 1992, International Energy Agency, Paris, 1992, 287 p.
6. Laivaliikenteen ympäristöpäästöt, Julkaisu 27/92, Liikenneministeriö, Helsinki, 1992, 139 s.
7. Liikenne ja ympäristö, Tilastokeskus, SVT Ympäristö 1992/2, 272 s.
8. Annual Bulletin of Electric Energy Statistics for Europe, UN Economic Commission for Europe, Geneva, Vol. XXXVI, 1992
9. Oekobilanz von Packstoffen, Stand 1990, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, Februar 1991, 28-31.
10. VTT, Sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorio, toimeksiantotyö Oy Keskuslaboratoriolle, 1992.