

Juuso Pokkinen

# Ympäristösuorituskyvyn seuraaminen ja kehittäminen ympäristöindikaattoreiden avulla

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Insinööri  
Kemiantekniikka  
Insinöörityö  
8.5.2012

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Juuso Pokkinen Ympäristösuorituskyvyn seuraaminen ja kehittäminen ympäristöindikaattoreiden avulla 58 sivua + 8 liitettä 8.5.2012
Tutkinto	Insinööri
Koulutusohjelma	Kemiantekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Ympäristö- ja prosessitekniikka
Ohjaaja(t)	QEHS -Manager Johanna Tusa Lehtori Timo Meros
<p>Työn tarkoituksena oli luoda painovärejä tuottavalle Sun Chemical Oy:lle ympäristöindikaattorit ympäristösuorituskyvyn seurannan ja tavoitteellisemman kehityksen tueksi. Tämä on yritykselle tärkeää ympäristöasioiden merkityksellisyyden kasvaessa sekä viranomaisten asettamien ympäristövelvoitteiden tiukentuessa.</p> <p>Indikaattoreiden luomista varten kartoitettiin yrityksen ympäristövaikutukset sekä merkittävimmät ympäristönäkökohdat ekotasetta ja arviointityökalua hyväksikäyttäen. Arvioinnissa otettiin huomioon myös ympäristöriskit.</p> <p>Ympäristöindikaattorit luotiin merkittävät ympäristönäkökohdat huomioon ottaen ISO 14031 –standardin pohjalta Lowelin kestävän tuotannon keskuksen indikaattorihierarkiaa soveltaen. Luodut indikaattorit kuvaavat vain yrityksen omaa toimintaa ja auttavat sitä löytämään toiminnastaan kehitystä kaipaavia osa-alueita.</p> <p>Luoduista indikaattoreista kaksi kuuluu johdon tehokkuusindikaattoreihin ja 14 toimintojen tehokkuusindikaattoreihin. Painotus on harkittu, ja se ottaa huomioon työn tavoitteet sekä toiminnan kehittämisen mahdollisuudet.</p>	
Avainsanat	ympäristösuorituskyky, ympäristöindikaattori

Author(s) Title Number of Pages Date	Juuso Pokkinen Improving environmental performance and measurements by creating environmental performance indicators 58 pages + 8 appendices 8 May 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Chemical Engineering
Specialisation option	Environmental and Process Technology
Instructor(s)	Johanna Tusa, QEHS -Manager Timo Meros, Lecturer
<p>The goal of this study was to create environmental performance indicators for an ink and dye manufacturer, Sun Chemical Ltd. By using the indicator set, Sun Chemical would benefit from the improved environmental performance measurement system and BE capable of setting better measurable environmental targets.</p> <p>Sun Chemical's significant environmental impacts had to be assessed before proper indicators could be created. Environmental impact assessment was done using the company's eco flows and specific assessment tool. The assessment took also environmental risks into consideration.</p> <p>Environmental performance indicators were created on the basis of the ISO 14031 standard applying the indicator hierarchy developed by Lowell Center for Sustainable Production. The indicators created measure the company's own environmental performance highlighting sectors that require improving.</p> <p>The indicator set consists of two management performance indicators and fourteen operational performance indicators. The balance of these indicator classes is reasoned and it takes the limiting facts and improvement possibilities into consideration.</p>	
Keywords	environmental performance indicator, environmental performance

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Lyhenteet ja käsitteet	2
3	Työn tavoitteet ja tutkimuskonteksti	4
4	Ympäristöjohtaminen	5
4.1	Kestävän kehityksen mukainen toiminnan kehittäminen	6
4.2	Ympäristöjärjestelmät ympäristöjohtamisen apuvälineinä	9
5	Organisaation ympäristösuorituskyky	11
5.1	Ympäristösuorituskyvyn arviointimenetelmät	12
5.2	Ympäristösuorituskyvyn kehittäminen	16
5.2.1	Materiaalitehokkuus	16
5.2.2	Energiatehokkuus	17
5.2.3	Päästöt ympäristöön	19
5.2.4	Tuotekehitys ja tutkimus	20
5.2.5	Tuotteet ja hankinnat	21
5.2.6	Jäteasiat	22
6	Ympäristöindikaattorit	24
6.1	Ympäristöindikaattorin määritelmä ja tarkoitus	24
6.2	Ympäristöindikaattoreiden luokittelu	26
6.2.1	ISO 14031–standardin mukainen luokittelu	27
6.2.2	Ympäristöindikaattorit GRI:n mukaan	29
6.2.3	Lowellin keskuksen indikaattorihierarkia	30
6.3	Ympäristöindikaattoreiden luominen	32
6.3.1	Merkittävien ympäristönäkökohtien tunnistaminen	33
6.3.2	Tarpeellisten ympäristöindikaattoreiden valitseminen	35
6.4	Kemianteollisuudessa yleisesti käytössä olevia ympäristöindikaattoreita	36
7	Sun Chemical Oy ja sen toiminnot	38
7.1	Painovärien tuotanto	39
7.2	Toiminnot Sun Chemicalilla	41

7.2.1	Materiaalitase	41
7.2.2	Energiatase	42
7.2.3	Päästöt ilmaan, veteen ja maaperään	43
8	Ympäristöindikaattorit Sun Chemicalille	45
8.1	Tarpeet	45
8.2	Merkittävät ympäristönäkökohdat	46
8.2.1	Normaalin toiminnan ympäristönäkökohdat	47
8.2.2	Muut ympäristöriskit	47
8.3	Ympäristöindikaattoreiden määrittäminen	48
8.3.1	MPI	49
8.3.2	OPI	49
8.4	Ympäristöindikaattoreiden käsittely	51
9	Jatkokehitysehdotukset	54
10	Yhteenveto	55
	Lähteet	56
	Liitteet	
	Liite 1. EU –direktiivi 2010/75/EU saastuttavien aineiden luettelo	
	Liite 2. Jätejakeet HSY:n mukaan	
	Liite 3. Ympäristönäkökohtien kategoriat ja niiden arvottaminen	
	Liite 4. Riskimatriisi	
	Liite 5. Ympäristöindikaattorit	

## 1 Johdanto

Maapallon luonnonvaroja käytetään tällä hetkellä niiden uusiutumismuutoksia nopeammin. Jatkuvasti kasvava maapallon asukasluku ja sitä kautta eri resurssien kulutus on ajautunut kestävämpään tilaan. Tähän on havahtunut osittain viranomaisten ja kuluttajien painostuksesta myös teollisuus, joka kehittää jatkuvasti omia prosessejaan sekä tuotteitaan ympäristöä vähemmän kuluttaviksi. Kestävän kehityksen mukaiset tuotantotavat ovat myös osoittautuneet monelle yritykselle liiketaloudellisesti kannattavaksi esimerkiksi vähentyneen energiankulutuksen tai lisääntyneen kysynnän kautta. Ympäristöystävälliset tuotteet ja tuotantotavat mielletään nykyään tärkeäksi menestystekijäksi kuluttajien tietoisuuden lisääntyessä ja viranomaisten asettamien ympäristövelvoitteiden tiukentuessa.

Ympäristösuorituskyvyn tehokas parantaminen vaatii oikeanlaiset arviointimenetelmät ja mittarit. Asian edistämiseksi on parin viimeisen vuosikymmenen aikana kehitetty paljon erilaisia yrityskäyttöön tarkoitettuja ympäristöohjelmia ja -järjestelmiä, kuten kemianteollisuudelle suunniteltu Responsible Care -ohjelma ja lukuisat eri ISO-standardit. Näiden apuvälineiden tarkoituksena on yrityksen toiminnan aiheuttamien ympäristövaikutusten tunnistaminen ja sitä kautta niiden ennaltaehkäisy ja jatkuva parantaminen. (Peura, 2001)

Tässä tutkimuksessa kehitettiin painovärejä tuottavan Sun Chemicalin ympäristösuorituskyvynseurantajärjestelmää luomalla pääosin ISO 14031 standardin pohjalta omaa toimintaa käsittelevät ympäristöindikaattorit. Näiden ympäristöindikaattoreiden avulla yritys voi seurata ympäristösuorituskykynsä kehitystä, asettaa konkreettisia tavoitteita, viestiä ympäristöasioistaan selkeämmin ja löytää toiminnastaan kehityksen tarpeessa olevia osa-alueita. Indikaattorilukemien avulla on myös helppo tehdä saman alan yritysten välisiä vertailuja.

## 2 Lyhenteet ja käsitteet

### Ympäristö

Organisaation toimintaolosuhteet, joihin sisältyvät ilma, vesi, maa, luonnonvarat, kasvi- ja eläinkunta, ihmiset ja näiden väliset vuorovaikutukset. (ISO 14001:1996)

### Ympäristönäkökohta

Organisaation toimintojen, tuotteiden tai palvelujen osa, joka voi olla vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. (ISO 14001:1996)

### Ympäristön tilan indikaattori (ECI)

Indikaattori, joka tuottaa tietoa paikallisesta, alueellisesta, kansallisesta tai maailmanlaajuisesta ympäristön tilasta. (ISO 14001:1996)

### Ympäristövaikutus

Mikä tahansa haitallinen tai hyödyllinen muutos ympäristössä, joka on kokonaan tai osittain organisaation toimintojen, tuotteiden tai palveluiden seurausta. (ISO 14001:1996)

### Ympäristöjärjestelmä (EMS)

Se osa yleistä hallintajärjestelmää, joka sisältää organisaatorakenteet, suunnittelutoiminnot, vastuut, käytännöt, menettelytavat, prosessit ja resurssit ympäristöpolitiikan kehittämiseksi, toteuttamiseksi, saavuttamiseksi, katselmoimiseksi sekä ylläpitämiseksi. (ISO 14031:1999)

### Ympäristöpäämäärä

Yleisluonteinen ympäristötavoite, jonka perustana on ympäristöpolitiikka ja jonka organisaatio asettaa itselleen. Se on määrällinen silloin, kun se on käytännössä mahdollista. (ISO 14001:1996)

### Ympäristönsuojelun taso

Organisaation ympäristönäkökohtien hallinnan mitattavissa olevat tulokset. Ympäristöjärjestelmän yhteydessä tasoa voidaan verrata organisaation ympäristöpolitiikkaan, päämääriin ja tavoitteisiin. (ISO 14031:1999)

#### Ympäristönsuojelun tasovaatimus

Organisaation johdon asettama ympäristöpäämäärä, tavoite tai muu tarkoitettu taso, jota käytetään ympäristönsuojelun tason arvioinnissa. (ISO 14031:1999)

#### Ympäristönsuojelun tason arviointi (EPE)

Prosessi, joka tukee johdon päätöksiä koskien organisaation ympäristönsuojelun tasoa ja joka koostuu indikaattoreiden valinnasta, tiedon keräämisestä ja analysoinnista, tiedon vertaamisesta ympäristönsuojelun tasovaatimukseen, raportoinnista ja tiedonkulusta sekä säännöllisestä tämän prosessin tarkastelusta ja parantamisesta. (ISO 14031:1999)

#### Ympäristönsuojeluindikaattori (EPI)

Indikaattori, joka tuottaa tietoa organisaation ympäristönsuojelun tasosta. (ISO 14031:1999)

#### Johdon toimien tehokkuusindikaattori (MPI)

Ympäristönsuojelun tason indikaattori, joka tuottaa tietoa johdon toimenpiteistä organisaation ympäristönsuojelutasoon vaikuttamiseksi. (ISO 14031:1999)

#### Toimintojen tehokkuusindikaattori (OPI)

Ympäristönsuojelun tason indikaattori, joka tuottaa tietoa ympäristönsuojelun tasosta organisaation toiminnoissa. (ISO 14031:1999)

#### Ympäristöpolitiikka

Julistus organisaation aikomuksista ja periaatteista, jotka liittyvät kokonaisvaltaiseen ympäristönsuojelun tasoon ja antavat suuntaviivat toiminnalle sekä ympäristöpäämäärien ja -tavoitteiden asettamiselle. (ISO 14001:1996)

#### Ympäristötavoite

Ympäristöpäämääriin perustuva, organisaatiolle tai sen osille soveltuva yksityiskohtainen vaatimus, joka on tarpeen asettaa ja täyttää ko. päämäärien saavuttamiseksi ja joka on määrällinen silloin, kun se on käytännössä mahdollista. (ISO 14001:1996)



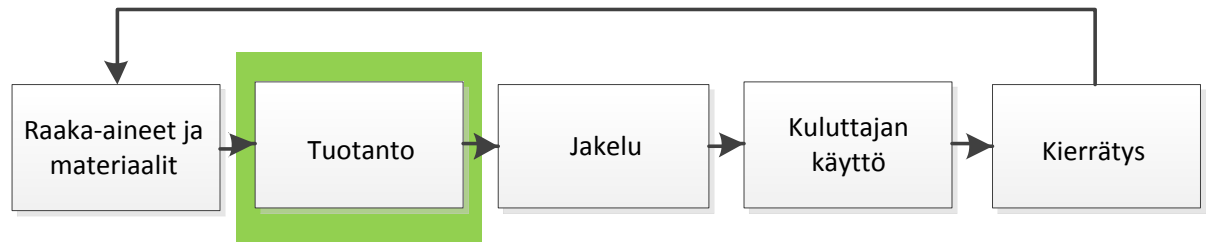
## Organisaatio

Julkinen tai yksityinen yritys, yhtymä, konserni, laitos, viranomainen tai muu yhteisö, tai sellaisen osa tai yhdistelmä, jolla yhtiömuodosta riippumatta on omat toiminnot ja hallinto. (ISO 14001:1996)

### **3 Työn tavoitteet ja tutkimuskonteksti**

Työn tarkoituksena oli kehittää painovärejä tuottavan Sun Chemical Oy:n ympäristösuorituskyvyn seurantajärjestelmää luomalla tarkoitukseen sopivat ympäristöindikaattorit. Kansainvälisen ISO 14031 –standardin pohjalta luoduilla ympäristöindikaattoreilla on tarkoitus kasvattaa yrityksen tietoisuutta ympäristönsuojelun tasostaan, sen kehittymisestä ja kehittämismahdollisuuksista. Valmiin indikaattorisetin tuli olla helppokäyttöinen ja selkeä, mikä Sun Chemicalin kohdalla tarkoitti käytännössä yksittäisten indikaattoreiden määrän tiputtamista minimiin sekä keskittymistä vain merkittävimpiin asioihin. Indikaattorisetin käsittely ja päivitys voi olla monessa organisaatiossa aikaa vievää ja työlästä, sillä suuren määrän kerääminen eri raakadataa saattaa osoittautua turhan monimutkaiseksi ja hitaaksi toiminnaksi. Sun Chemical tuottaa jo valmiiksi runsaasti erilaisia mittaustuloksia raportoidakseen niitä eteenpäin eri tahoille. Tässä insinööriyössä luoduissa indikaattoreissa pyrittiin käyttämään hyväksi jo valmiiksi kerättävää dataa niin paljon kuin järkevästi oli mahdollista.

Ympäristöindikaattoreiden oli tarkoitus luoda pohja Sun Chemicalin ympäristösuorituskyvyn seurannalle. Luodut indikaattorit rajattiin käsittelemään vain Sun Chemicalin oman toiminnan ympäristösuorituskykyä, minkä vuoksi pääpaino on toimintojen tehokkuusindikaattoreilla. Pelkästään oman toiminnan tarkastelun käsittävä rajaus tehtiin yksinkertaistamisen ja fokuksen säilymisen vuoksi. Tälle pohjalle voidaan jatkaa järjestelmän kehittämistä, kunnes se kattaa tuotteen koko elinkaaren, jos sen katsotaan olevan hyödyllistä.

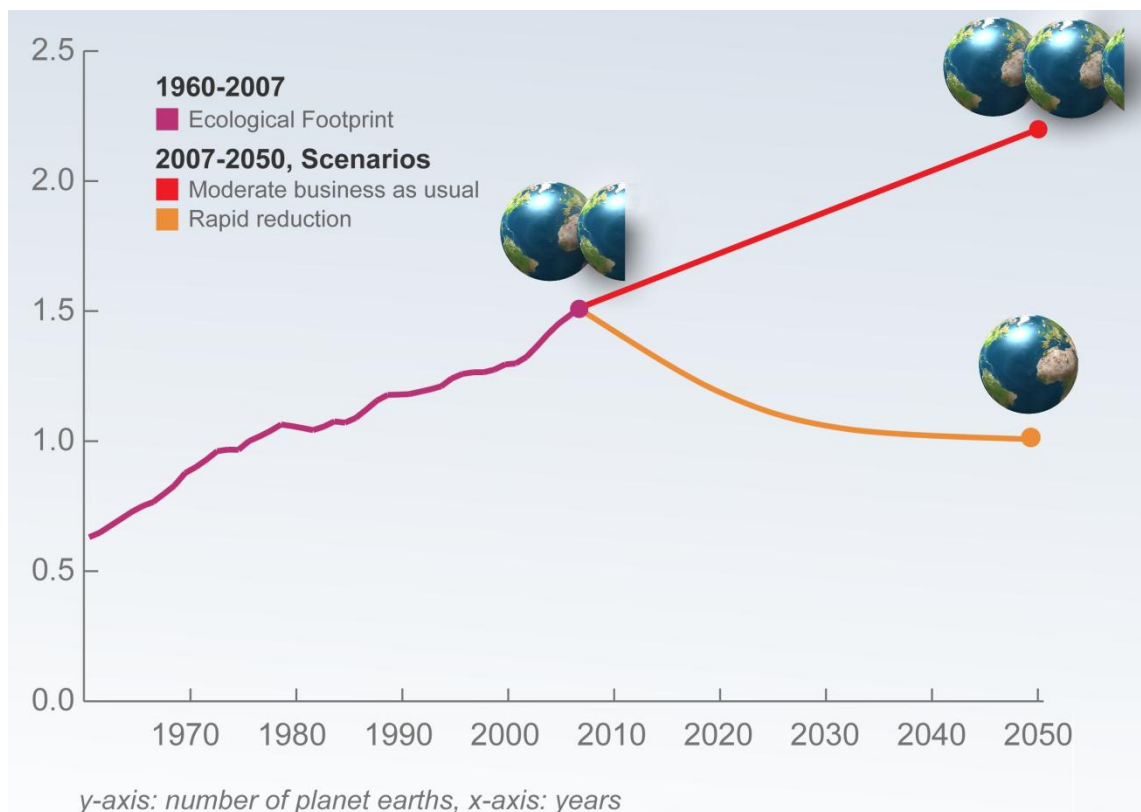


Kuva 1: Tutkimuksen rajaus havainnollistettuna tuotteen elinkaarelle

Sun Chemicalin toiminta on hyvin haastavaa elinkaaren hallinnan kannalta. Oman toiminnan lisäksi raaka-aineiden ja materiaalien hankintoihin voidaan vaikuttaa, mutta muihin elinkaaren vaiheisiin on tällä hetkellä olemassa hyvin vähän vaikuttamisen keinoja. Selkeä ja tiivis rajaus tehtiin suurimman mahdollisen hyödyn saamiseksi ja oman toiminnan ympäristösuorituskyvyn seurannan parantamiseksi.

#### 4 Ympäristöjohtaminen

1990-luvun alussa tutkijat kehittivät teorian maapallon kantokyvystä ja siitä, että joitain luonnonvaroja käytetään niiden uusiutumismuuttia nopeammin (Daily & Ehrlich 1996, s. 991–1001). Ihmiskunnan ekologinen jalanjälki on kolminkertaistunut vuodesta 1961. Luonnonvaroja kulutetaan tällä hetkellä yli 25 % niiden uusiutumismuuttia nopeammin (WWF 2007). Teollisuuden päästöjen ja ekologisen jalanjäljen trendit luovat epävarmoja kuvia tulevaisuudesta, sillä teollisen vallankumouksen jälkeen on keskitytty lähinnä vain tuotantokapasiteetin nostamiseen ympäristön hyvinvoinnin ollessa toissijainen asia. Viime vuosina on kuitenkin havahduttu ympäristön tilan heikkenemiseen ja teollisuus on ryhtynyt jatkuvasti parantamaan prosessejaan sekä omasta tahdostaan että viranomaistahojen pakotteista johtuen. Onnistunut ympäristöasioiden hallinta edellyttää organisaatioiden sisällä tarkkaa suunnittelua, ohjausta ja seuranta eli ympäristöjohtamista. Ympäristöjohtaminen on hyvin poikkiteollinen ala, jonka hallitsemiseksi tulee ymmärtää asioita luonnontieteistä, tekniikasta ja taloudesta. Kyseinen johtamisen ala näkyy organisaatioissa lukuisissa eri toiminnossa, kuten tuotesuunnittelussa, tuotannonohjauksessa ja markkinoinnissa. (ISO 14001:1996)



Kuva 2: Maapallon ekologinen jalanjälki (Global Footprint Network 2012)

Tasapainottelu taloudellisen ja ympäristönäkökulman välillä on kuitenkin juurtunut jo hyvin kehittyneiden talouksien teollisuusyrityksissä. Tehokas ympäristöjohtaminen onkin nykyään teollisuusyrityksen elinehto markkinoiden kiristyvässä kilpailutilanteessa, jossa kuluttajatkin osaavat vaatia ympäristöystävällisyyttä. Vastuullinen kestävä kehittyminen lähtee käyttäytymisen muuttumisesta ja ajaa teknologista myös kehitystä eteenpäin. Ympäristön hyvinvoinnin lisäksi organisaatiot hyötyvät ympäristösuorituskyvyn parantumisesta myös taloudellisesti esimerkiksi pienentyneiden jätekustannusten tai vähentyneen energian kulutuksen muodossa.

#### 4.1 Kestävän kehityksen mukainen toiminnan kehittäminen

Kestävästä kehityksestä puhuttiin ensimmäistä kertaa YK:n Brundtlandin komissiossa vuonna 1987. Käsitteellä tarkoitetaan maailmanlaajuisesti, alueellisesti ja paikallisesti tapahtuvaa jatkuvaa ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta, jonka päämääränä on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet. Kestävä kehitys

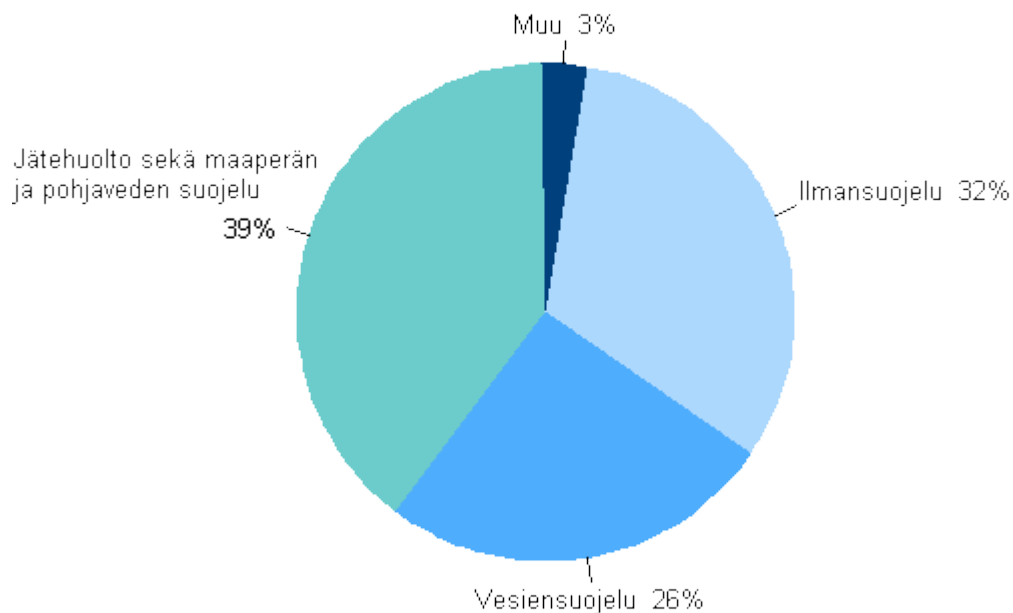
edellyttää, että ympäristö, ihminen ja talous otetaan tasavertaisesti huomioon päätöksenteossa ja toiminnassa. (Kemianteollisuus ry 2012; ICCA 2012)

Ekologisesta kestävydestä on yritysmaailmassa muodostumassa jatkuvasti voimakkaammin yksi kilpailukykyyn vaikuttavista tekijöistä. Ekologisella kestävyydellä pyritään biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien toimivuuden säilyttämiseen sekä ihmisen taloudellisen ja aineellisen toiminnan sopeuttamiseen pitkällä aikavälillä luonnon kestokyvyn rajoihin. Ekologisen kestävyuden saavuttamiseksi pyritään aina ennen toimiin ryhtymistä arvioimaan riskit, haitat ja kustannukset. Muita tärkeitä periaatteita ovat haittojen synnyn ennaltaehkäiseminen ja haittojen torjuminen jo niiden syntyilähteillä.

Organisaation ympäristöasioiden hoidon tehokkuutta kutsutaan ympäristösuorituskyvyksi (EPE, Environmental Performance Evaluation). Sillä mitataan tuotannollisen tehokkuuden ja ympäristöasioiden tason välistä suhdetta. Ympäristönhallinnan myönteisen ja kielteiset toimenpiteet näkyvät ennen pitkään organisaation tuloksessa. Asiaa ei pidetty merkittävänä vielä 1990-luvulla, jolloin ympäristöasiat koettiin lähinnä velvollisuudeksi. Sittemmin ympäristöasiat on nostettu laatuajattelun rinnalle yhdeksi yrityksen menestystekijäksi ja niiden kehityksen seuraamiseen on laadittu useita erilaisia ympäristösuorituskyvyn indikaattoreita (EPI, Environmental Performance Indicator). Nykyajan organisaatio näin ollen ohjaa ja kuvaa toimintaansa lukuisilla eri indikaattoreilla, tunnusluvuilla tai mittareilla ja tuottaa halutessaan informaatiota organisaation sisäiseen ja ulkoiseen käyttöön tai vertaillakseen suorituskykyään muiden vastaavien organisaatioiden kanssa. (Responsible Care 2010)

Öljyn ja sähkön hinnan noustessa organisaatiot ovat jatkuvasti pyrkineet pienentämään energiankulutustaan kasvavasta tuotantokapasiteetista huolimatta. Myös uusiutuvien energianlähteiden käyttö on lisääntynyt suuresti. Materiaalitehokkuus, prosessikiertojen hyväksikäyttö, kierrätyksen lisääminen ja tuotteiden kehittäminen ympäristöystävällisempään suuntaan ovat esimerkkitoimenpiteitä organisaatioiden kulujen vähentämiseksi sekä kestävä kehityksen tavoitteen saavuttamiseksi. Teollisuuden investoinnit ympäristönsuojeluun olivat yhteensä 227 miljoonaa euroa vuonna 2009, mikä on samaa suuruusluokkaa kuin edellisenä vuonna (229 milj. euroa). Vuonna 2007 vastaava luku oli

215 milj. euroa ja vuonna 2006 ympäristönsuojeluun investoitiin teollisuudessa 142 milj. euroa (Tilastokeskus 2012).



Kuva 3: Teollisuuden ympäristönsuojelumenot 2009 (Tilastokeskus 2012)

Ympäristösuorituskykyä ei seurata pelkästään organisaation sisäisesti vaan myös ympäristöviranomaisten puolesta. Suomessa toimivat organisaatiot sitoutuvat noudattamaan toimintaansa koskevia lakeja ja säädöksiä, joita eri viranomaistahot ovat asettaneet. Näiden vaatimusten täyttämiseksi organisaation tulee valvoa ja kehittää omaa ympäristönsuojelun tasoaan lakien ja säädösten mukana, riippumatta siitä, onko organisaatiolla oma ympäristöjärjestelmä vai ei. (Pesonen et al. 2005)

Vuonna 2006 julkaistiin standardi ekologisen jalanjäljen mittaamiseen. Jalanjäljen laskentaan tarvitaan tiedot kaikesta palvelun tai tuotteen tuottamiseen käytetystä materiaalista. Laskennasta tekevät hankalaa suuren tietomäärän kerääminen ja jalanjäljen rajaukset (Global Footprint Network 2012). Ekologisen jalanjäljen laskennassa puhutaan globaaleista hehtaareista, joilla tarkoitetaan hehtaarin kokoista keskimääräistä maa- tai vesialuetta, jonka tuottavuus on laskettu tietyinä ajankohtana.

## 4.2 Ympäristöjärjestelmät ympäristöjohtamisen apuvälineinä

Ympäristöjärjestelmä voidaan ottaa käyttöön koko yrityksessä tai sen itsenäisessä toimintayksikössä. Järjestelmän käyttöönotto helpottaa yrityksen ympäristöjohtamista antamalla sille selkeät kehykset. Negatiivisiin ympäristövaikutuksiin keskittyminen sekä niiden systemaattinen ja jatkuva vähentäminen parantavat ympäristösuojelun tasoa. Ympäristösuojelun tasolla tarkoitetaan mitattavissa olevia tuloksia, jotka liittyvät yrityksen ympäristöpolitiikkaan, -päämääriin ja -tavoitteisiin perustuvien ympäristönäkökohtien valvontaan ja ohjaukseen. Ympäristöjärjestelmä auttaa yritystä erityisesti ympäristöön liittyvän datan hallinnassa, mitä voidaan pitää ympäristöasioiden parantamisen kulmakivenä.

Ympäristöjärjestelmän käyttö asettaa vaatimuksen tavoitteellisesta kehityksestä ja luo dokumentoidut menettelytavat päämäärien saavuttamiseksi. Yritys hyötyy usein ympäristöjärjestelmästä myös taloudellisesti. Toiminnan aiheuttamien ympäristövahinkojen korjaukset ovat huomattavasti edullisempia ennaltaehkäistä kuin korjata jälkikäteen. Päästöjen minimointi tuo yritykselle myös suoria kustannussäästöjä kuten alentuneet jätemaksut, vähentynyt energiankulutus tai pienemmät raaka-ainekustannukset. Ympäristöjärjestelmän implementoimisen myötä yrityksen toimintavarmuus paranee yhteisesti sovittujen toimintatapojen ansiosta. Toiminnan säännöllinen tarkkailu ja mittaus lisäävät toimintavarmuuden lisäksi toimintojen laatua. Selkeät toimintaohjeet ja niiden luomisprosessi parantaa myös työssä viihtyvyyttä. Työntekijä otetaan mukaan suunnittelemaan oman työnsä ympäristöpäämääriä ja -tavoitteita. Työntekijä saa näin vaikuttaa oman työnsä suunnitteluun, mikä vaikuttaa usein positiivisesti motivaatioon työtehtäviä kohtaan. Vahva ympäristöpolitiikka, ulkopuolisen tahon myöntämä ympäristösertifikaatti ja ympäristölausunnon julkistaminen luovat yritykselle hyvää ympäristömyönteistä imagoa. Inspectan teettämän tutkimuksen mukaan yli 90 % kyselyyn vastanneista yrityksistä piti järjestelmää osana strategiaansa sekä luotettavana näyttönä ympäristöasioiden hoidosta. Ympäristöjärjestelmän käyttöönotolla katsotaan olevan myös monia muita kilpailukykyä parantavia etuja. (Harjula, 2010; ISO 14001:1996; Ympäristö ja liiketoiminta, 2004, s.123-126)

ISO 14000 -standardisarja tarjoaa työkaluja ympäristönäkökohtien hallintaan ja ympäristösuojelun tason parantamiseen. Se sisältää runsaasti eri tarkoituksiin sopivia standardeja, kuten ISO 14001, joka on maailman tunnetuin ympäristöjärjestelmämalli. Tätä

ympäristöjärjestelmää voi siirtyä käyttämään minkä tahansa tyyppinen ja kokoinen organisaatio sekä julkisella että yksityisellä sektorilla. Suomessa vuonna 1996 käyttöön otettu SFS-EN ISO 14001 -standardi päivitettiin vuonna 2004 vastaamaan paremmin tarkoitustaan työtapojen ja toimintojen kehittyessä. Kyseessä ei ole lainsäädäntöön perustuva järjestelmä, vaan kansainvälisen standardisointiliiton (International Organisation for Standardization, ISO) perustama standardisoitu ympäristöjärjestelmä. (ISO 14001:1996).

ISO 14001 -standardi osoittaa yrityksen hyödyntävän tehokasta ympäristöasioiden hallintajärjestelmää ja sen pyrkivän jatkuvasti parantamaan toimintaansa ympäristöasioissa. Standardi vaatii organisaatiota selvittämään kaikki ympäristövaikutuksensa, tunnistamaan niistä merkittävimmät ja parantamaan kyseisillä painopistealueilla toimintaansa jatkuvasti. Toiminnan tulee olla tavoitteellista, ja sitä pitää voida seurata sekä mitata. Eri organisaatioiden itselleen asettamien ympäristötavoitteiden vaativuudessa on suuria eroja, joten aivan suoraan standardin alaisia organisaatiota ei voida keskenään verrata. (ISO 14001:1996)

Eriyisesti suurilla yrityksillä on käytössään EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) -järjestelmä, joka perustuu EU:n EMAS-asetukseen (1221/2009). Järjestelmään voivat tietyin ehdoin liittyä EU:n ja ETA:n alueella toimivien organisaatioiden lisäksi myös muualla toimivat organisaatiot vuonna 2010 voimaantulleeseen asetuksen seurauksena. Järjestelmän pohjana on ISO 14001 -standardi, mutta EMAS-järjestelmä on laajempi ja vaatii organisaatiolta esimerkiksi julkista ympäristöselontekoa kolmen vuoden välein. (ISO 14001:1996; Ympäristö ja liiketoiminta, 2004, s.123-126)

## 5 Organisaation ympäristösuorituskyky

Ympäristösuorituskyky (Environmental Performance) on moniselitteinen käsite. Sillä viitataan usein organisaation aiheuttamiin päästöihin sekä materiaalien ja energian käyttöön. Toisaalta ympäristösuorituskykyä voidaan hahmottaa jopa viidellä eri ulottuvuudella (Pesonen et al. 2005, s. 111-122):

1. kommunikatiivinen ulottuvuus (viestintä)
2. operatiivinen ulottuvuus (johtaminen ja organisointi)
3. fysikaalinen ulottuvuus (ympäristökuormitus)
4. kulttuurinen ulottuvuus (arvot, tavat ja perinteet)
5. taloudellinen ulottuvuus (ympäristösuojelun tason ylläpitäminen ja toisaalta siitä koituvat mahdolliset säästöt)

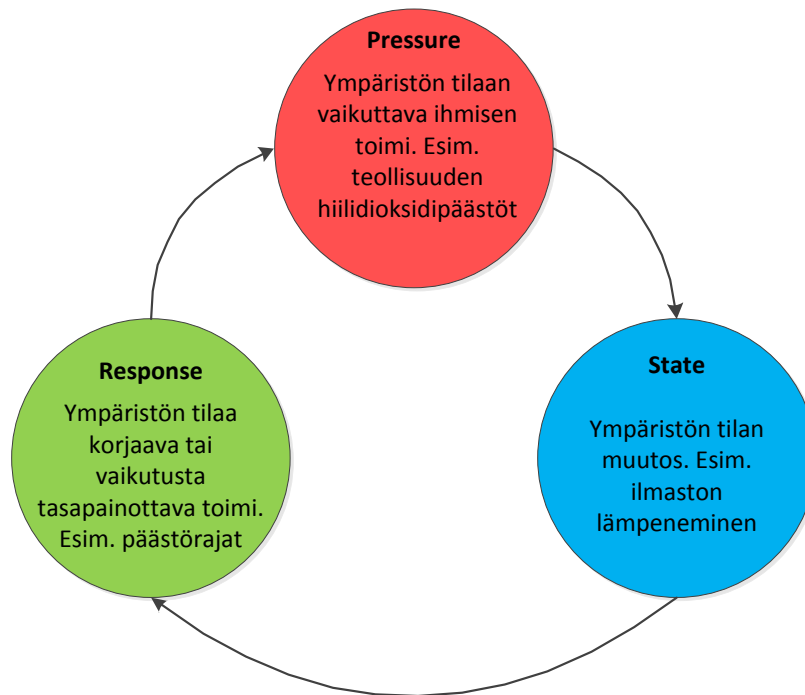
Näillä ulottuvuuksilla kuvataan organisaation kykyä hallita ympäristöasioita kokonaisvaltaisesti. Erilaisilla ympäristösuorituskyvyn indikaattoreilla ja mittareilla puolestaan voidaan havainnoida organisaation onnistumista ympäristöstrategiansa toteuttamisessa. (Pesonen et al. 2005, s. 111-122)

Ympäristösuorituskyvyn arvioinnissa keskitytään käytännössä vain fysikaaliseen, operatiiviseen ja taloudelliseen ulottuvuuteen niiden järkevien mitattavuuksien vuoksi. Arviointiprosessi on peräisin 1950-luvulta, jolloin monet teollisuuden organisaatiot alkoivat pitää yksityiskohtaisesti kirjaa materiaalitaseistaan. Näistä merkinnöistä kehittyivät 1980-luvulla ekotaseet, joiden tarkoitus on määrittää organisaation energia- ja materiaali virtojen sisään ja ulos tulot. Eri ympäristömittausten pohjalta saadaan perusdataa, jota yhdistelemällä voidaan luoda tilastoja. Tilastotietoa muuntamalla ja soveltamalla puolestaan saadaan ympäristöindikaattoreita. (Peura, 2001)

Ympäristöindikaattorit eivät ole toistaiseksi yhtenäisiä, eikä ympäristösuorituskykyä käsitteleville termeille ole globaalisti virallisia määritelmiä. 1990-luvun lopulla kansainvälinen standardoimisjärjestelmä ISO teki kuitenkin ison aloitteen ympäristöindikaattoreiden yhtenäistämiseksi kehittämällä ISO 14031 -standardin. Standardin pohjana voidaan pitää aiemmin kehitettyä OECD PSR (pressure-state-response) -viitekehystä. Sen mukaan organisaation toiminta aiheuttaa ympäristölle kuormitusta (P), joka vaikuttaa ympäristön tilaan (S). Jos kuormituksen aiheuttama vaikutus on tarpeeksi merkittävä,



voidaan sitä korjata vasteella (R). Vaste on jokin kuormitusta tai tilaa korjaavan toimenpiteen indikaattori. Kaikkia edellä mainittuja voidaan kuvata omilla indikaattoreilla. (Tiehallinto, 2012; OECD, 2003; Peura, 2001)



Kuva 4: OECD:n PSR-malli (OECD 2003)

Lähtökohtana organisaation ympäristösuorituskyvyn arvioinnille ovat ydin- ja tukiprosessien toiminnallisten tekijöiden aiheuttamat ympäristökuormitukset. Prosesseissa tarkastellaan niitä toiminnan tekijöitä, joita yritys voi muuttaa toimialasta riippuen melko lyhyelläkin aikavälillä. Yhdistämällä liiketoiminnan määrää kuvaavat mittarit, taloushallinnon tunnusluvut sekä ympäristökuormituksen aiheuttajat saadaan organisaatiolle määriteltyä tehokas ympäristöasioiden seurantajärjestelmä. (Pohjola, 2003, s. 67-85).

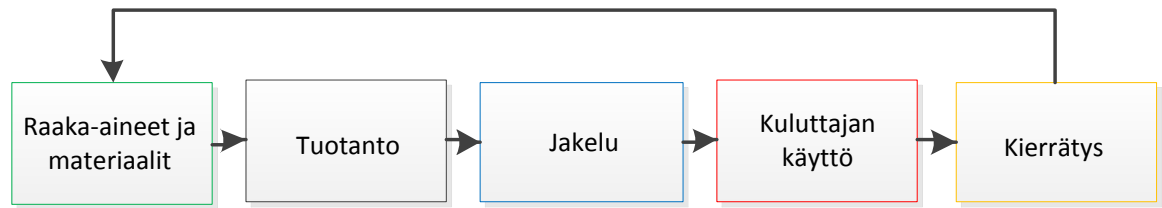
### 5.1 Ympäristösuorituskyvyn arviointimenetelmät

Ympäristösuorituskyvyn arviointimenetelmät ovat kehittyneet toisistaan erillään, ja niitä ovat olleet kehittämässä monet kansainväliset organisaatiot kuten OECD, UNEP, World Bank (WB) ja World Resource Institute (WRI). Menetelmien kehitystä on haitannut ympäristösuorituskykyä koskevien käsitteiden epämääräisyys. Lisäksi monet arviointi-

menetelmät ovat osittain päällekkäisiä niiden itsenäisestä kehityksestä johtuen. Kaikissa arviointimenetelmissä on kuitenkin sama pääperiaate. Niillä pyritään löytämään ympäristöä kuormittavat tekijät ja sitä kautta keskittämään ympäristöasioiden fokusta oikeaan suuntaan. Yleisimpinä arviointimenetelminä voidaan pitää seuraavia (Ympäristö ja liiketoiminta, 2004, s. 112-116; Peura, 2001, s.19-22):

1. Tuotteiden elinkaariarviointit (LCA)
2. Ympäristöaudintointi
3. Ympäristölle haitallisten tai myrkyllisten päästöjen mittaaminen ja raportointi
4. Sopimusperusteinen päästöjen vähentäminen ja energian käyttö
5. Ekotaseet (input-output)
6. Vertailu ja -mittausprosessi (Benchmarking)
7. Tuotteen ympäristökuormituksen laskeminen (EPS -menetelmä)
8. EPMF-malli
9. MIPS

Ympäristöelinkaariarviointi (Environmental Life Cycle Analysis, LCA) on yleisesti käytössä oleva menetelmä, jossa tarkastellaan prosessin, tuotteen tai palvelun ympäristövaikutuksia koko sen elinkaaren ajalta. Arviointimenetelmä voidaan jakaa kolmeen osaan, joita ovat inventaarioanalyysi, vaikutusten arviointi ja parannusanalyysi. Inventaarioanalyysissä kerätään tarvittava tieto koko tuotejärjestelmästä. Inventaarioanalyysin pohjalta eri kuormitustekijät luokitella päästöjen ja kuormituksen syy-seuraussuhteiden perusteella vaikutusluokkiin, jotka karakterisoidaan ennalta määriteltyjen kertoimien avulla. Karakterisoidut indikaattoritulokset voidaan tämän jälkeen normalisoida ja vaikutukset arvottaa. Vaikutusten arvioinnin tavoitteena on ymmärtää ja arvioida mahdollisten ympäristövaikutusten laajuutta ja merkittävyyttä koko elinkaaren aikana. Tämän vuoksi elinkaariarviointi onkin työläs ja hankala menetelmä. (Peura, 2001, s.19-22; Ympäristökeskus, 2012; Jaakkola, 2008; Ympäristö ja liiketoiminta, s.136)



Kuva 5: Tuotteen elinkaari

Ympäristöauditoinnit ovat organisaation johdon työväline, jonka avulla arvioidaan ympäristöjärjestelmän toimivuutta. Auditoinnit tehdään säännöllisin väliajoin, ja ne tuottavat riippumatonta näyttöä asetettujen päämäärien ja tavoitteiden saavuttamisesta. Tavallisimpia tarkastuksen kohteita ovat vesien suojeleminen, ilmansuojeleminen, jätehuolto, maaperän ja pohjavesien suojeleminen, ympäristöriskit, ympäristölle vaarallisten aineiden käsittely, kuljetukset sekä energian ja raaka-aineiden käytön tehokkuus. Lisäksi voidaan tarkastella operatiivisia ja henkilöstöasioita, kuten organisaation ympäristöjohtamiskäytäntöä, henkilöstön ympäristökoulutusta, yhteiskuntasuhteita sekä henkilökunnan tietotasa laitoksen toiminnan ympäristövaikutuksista.

Ympäristölle haitallisten tai myrkyllisten päästöjen mittaaminen ja raportointi tuottaa tarvittavaa tietoa ympäristöriskianalyysiä varten. Tätä analyysimenetelmää voidaan pitää keinona onnettomuuksien ja satunnaisten päästöjen vähentämiseksi. Riskianalyysit voidaan jakaa kvalitatiivisiin ja kvantitatiivisiin menetelmiin tai niiden yhdistelmiin menetelmän luonteen pohjalta. Kvantitatiiviset menetelmät osoittavat tapahtumien todennäköisyyttä tai vakavuutta. Kvalitatiiviset menetelmät puolestaan osoittavat vaaroja tai mahdollisia vahinkoja. Yleisesti käytössä olevia teollisuuden riskianalyyskejä ovat potentiaalisten ongelmien analyysi (POA), kemikaalikartoitus, poikkeamatarkastelu (HAZOP) ja vaarallisten skenaarioiden analyysi (HAZSCAN) (Riskianalyysit 2012).

Sopimusperusteinen päästöjen vähentäminen ja energiankäyttö on useiden eri direktiivien säätämä arviointimenetelmä. Viranomaisten määrittämiä päästörajoja seurataan ja niistä raportoidaan säännöllisin väliajoin. IPPC-direktiivi ohjaa teollisuuden päästöjä ja sen tavoitteena on kestävä kehitys. Teollisesta toiminnasta ilmaan, veteen ja maaperään aiheutuvia päästöjä sekä laitoksessa syntyviä jätteitä, energiatehokkuutta ja onnettomuuksien ehkäisemistä käsitellään yhtenä kokonaisuutena ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaista ympäristölupaa myönnettäessä. Kyseinen arviointimenetelmä on

hyvin yksinkertainen, sillä siinä peilataan vain omia päästöarvoja virnaomaisten asetamiin päästörajoihin. (Ympäristökeskus 2012)

Ekotaseessa eritellään tuotteeseen tai toimintaan liittyvät materiaali- ja energiavirrat raaka-aineiden käyttönä ja ympäristövaikutuksina. Ympäristövaikutukset voidaan eritellä vielä erikseen suoriksi ja epäsuoriksi vaikutuksiksi. Suorat ympäristövaikutukset aiheutuvat organisaation omasta toiminnasta. Epäsuorat ympäristövaikutukset puolestaan liittyvät tuotteen elinkaaren edeltäviin ja seuraaviin vaiheisiin. Ekotase osoittaa konkreettisesti, mitkä materiaalit aiheuttavat ympäristöhaittoja missäkin toiminnan vaiheessa. Näin voidaan toiminnan, prosessin tai teknologian muutoksella ennaltaehkäistä ja vähentää haitallisten ympäristövaikutusten syntymistä. (Peura, 2001, s.19-22; Pesonen et al. 2005, s.21-23)

Benchmarking on vertailu- ja mittausprosessi, jossa organisaation ympäristölukuja peilataan parhaaseen tunnettuun alan toimijaan. Organisaatio saa omaa suorituskyykyään koskevaa tietoa vertailemalla itseään saman alan parhaisiin organisaatioihin ja voi sitä kautta parantaa omaa suorituskyykyään. Benchmarkingin auttaa tunnistamaan oman toiminnan heikkouksia sekä laatimaan niiden kehittämiseen tähtäviä tavoitteita ja kehitysideoita. Ympäristöasioissa benchmarking on kuitenkin vielä hankalaa, koska luotettavaa ympäristötietoa on vain vähän saatavilla. (Pohjola, 2003, s.18)

Tuotteen ympäristökuormituksen laskeminen on syytä tehdä jo tuotteet suunnitteluvaiheessa. Tavoitteina ovat energiankäytön minimointi, energiatehokkuus, vaarallisten kemikaalien vähentäminen ja tuotteen pitkä käyttöikä sekä tuotteen kierrätettävyys. Ympäristökuormitusarvoa (ELU, Environmental Load Unit) käytetään EPS-menetelmässä (Environmental Priority Strategies in product design) referenssiarvona. Tuottajan ympäristövastuun merkitys on ollut viime vuosikymmeninä nousussa, mistä kertoo esimerkiksi erilaisten ympäristömerkkien yleistyminen ja tunnettavuus. (Peura, 2001, s.19-22).

MIPS (Material Intensity Per Service Unit) kertoo tuotekohtaisesta materiaalinkulutuksesta. Menetelmän tavoitteena on materiaalivirtojen ja energiankulutuksen mittaaminen. Wuppertal Institutin kehittämät Factor 10, Factor 4 ja MIPS perustuvat luonnonvarojen käytön tehostamiseen ja vähentämiseen. Factor 10 -ajattelun mukaan materi-

aalien tuottavuus tulisi voida kymmenkertaistaa noin 40 vuodessa, koska vuoteen 2050 mennessä odotetaan väkiluvun ja siten myös luonnonvarojen kulutuksen lähes kaksinkertaistuvan. Samalla periaatteella Factor 4 -ajattelun mukaan materiaalien tuotavuus pitäisi voida nelinkertaistaa noin 20 vuodessa (Peura, 2001, s.19-22).

## 5.2 Ympäristösuorituskyvyn kehittäminen

### 5.2.1 Materiaalitehokkuus

Materiaalitehokkaassa toiminnassa pyritään saamaan aikaan tuotteita tai palveluita entistä pienemmillä materiaalipanoksilla ja ympäristövaikutuksilla. Usein materiaalitehokkuus tuo organisaatiolle myös suoria säästöjä. Mitä pienempi tuotteeseen tai palveluun tarvittava materiaalipanos on, sitä tuottavammin luonnonvaroja käytetään. Tietyt materiaalit ovat välttämättömiä tuotteiden valmistuksen kannalta, joten tehokkuuteen voidaan vaikuttaa pääsääntöisesti joko optimoimalla kyseisten materiaalien käyttöä tai vaihtamalla niitä ekologisempiin vaihtoehtoihin. (Herva et al. 2011), (Motiva, 2011).

Materiaalitehokkuutta voidaan parantaa mm. seuraavin keinoin (Motiva Services 2011):

1. Kehittämällä tuotteen ja sen osien uudelleenkäyttöjärjestelmiä sekä ottamalla huomioon mahdollisuudet sivutuotteiden uusiokäyttöön, joko omissa tai muiden tuottajien prosesseissa.
2. Kartoittamalla mahdollisuudet siirtyä haitattomampiin raaka-aineisiin ja materiaaleihin tai korvaavaan vähäpäästöisempään teknologiaan.
3. Valitsemalla raaka-aineita, joiden elinkaaren aikainen energian- ja materiaalikulutus on vähäinen.
4. Minimoimalla ja tehostamalla pakkaamista.
5. Kehittämällä tuotteen pitkäikäisyyttä, monikäyttöisyyttä ja huollettavuutta.
6. Selvittämällä raaka-aineiden käytön tehostamismahdollisuudet. Hukkavirtoja saadaan usein kuriin tuotantomenetelmiä optimoimalla ja kehittämällä. Kun jätemääriä saadaan pienennettyä, pienentyvät myös jätteiden käsittelyyn liittyvät suorat ja välilliset kustannukset. Kehityksessä tulisi näin ollen panostaa halutun taseen sisään tulevaan virtaan.
7. Kehittämällä yrityksen hankintaosaamista. Hankintaosaamisella voidaan tehokkaasti vaikuttaa sisään ja ulos kulkevien materiaalivirtojen taseisiin.

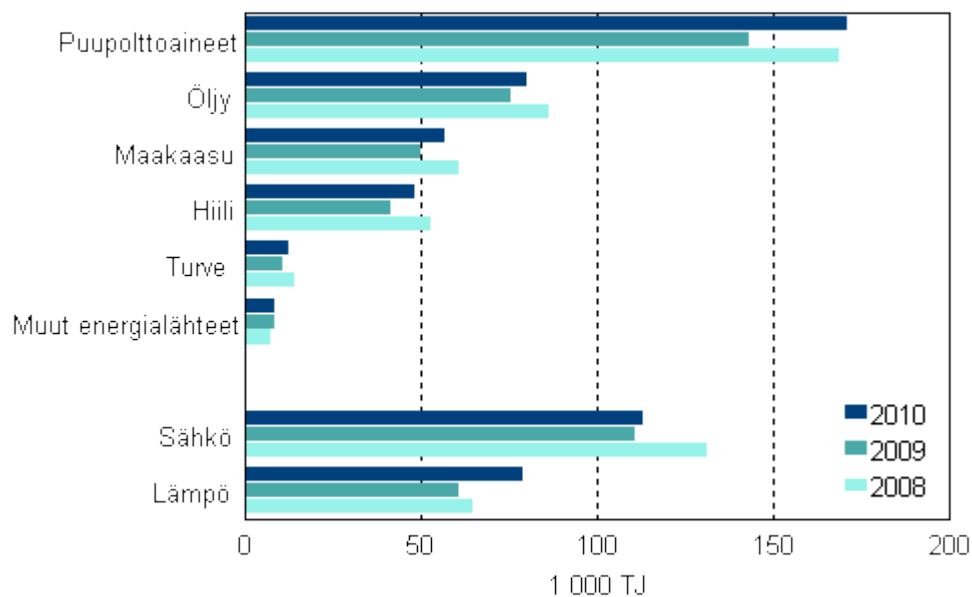
Materiaalitehokkuuden indikaattoreita on useita. Yleisin tapa on verrata materiaalien määriä suhteessa tuoteyksikköön. (ISO14031:1999)

- materiaalin määrä
- käytetyn veden määrä
- uudelleenikäytetyn veden määrä
- vaarallisten aineiden käytön määrä loppuprosessissa
- kierrätettyjen tai uudelleenikäytettyjen apuaineiden määrä
- hylätyn tai uudelleenikäytetyn pakkausmateriaalin käyttö
- käsitellyn kierrätetyn tai uudelleenikäytetyn materiaalin määrä
- eri jätejakeiden määrät

### 5.2.2 Energiatehokkuus

Ympäristönsuojelulain mukaan energiatehokkuuden kehitystä on tarkasteltava yhdessä muiden ympäristövaikutusten kanssa, ja se otetaan huomioon ympäristölupaa myönnettäessä (Ympäristökeskus, 2012). Lappeenrannan teknillisen yliopiston käynnistämän tutkimuksen mukaan teollisuuden suurin energiankuluttaja on sähkömoottori. Sähkömoottoreita käytetään erityisesti nesteenkäsittelyjärjestelmissä, kuten pumpuissa, puhaltimeissa, kompressoreissa ja sekoittimissa. Sähkömoottorin elinkaareen aikaisista kustannuksista vain 5-20 prosenttia syntyy investoinnista, sillä suurin osa kustannuksista tulee energiasta. Teollisuudessa ne kuluttavat noin 70 prosenttia käytetystä sähköstä. (Tämä vimpain, 2012; Herva et al. 2011).

Energiatehokkuuden parantamiseksi viranomaiset, teollisuuden ja palvelualan toimialaliitot sekä yhteisöt ovat tehneet energiansäästösopimuksia, joiden avulla yritykset ja yhteisöt vähentävät vapaaehtoisesti energiankulutustaan. Energiankulutuksen pienentämisellä on suora taloudellinen vaikutus organisaation toimintaan. Pienistäkin parannuksista voi aiheutua vuositasolla merkittäviä säästöjä. (EK 2012)



Kuva 6: Teollisuuden energiankäyttö (Tilastokeskus, 2012)

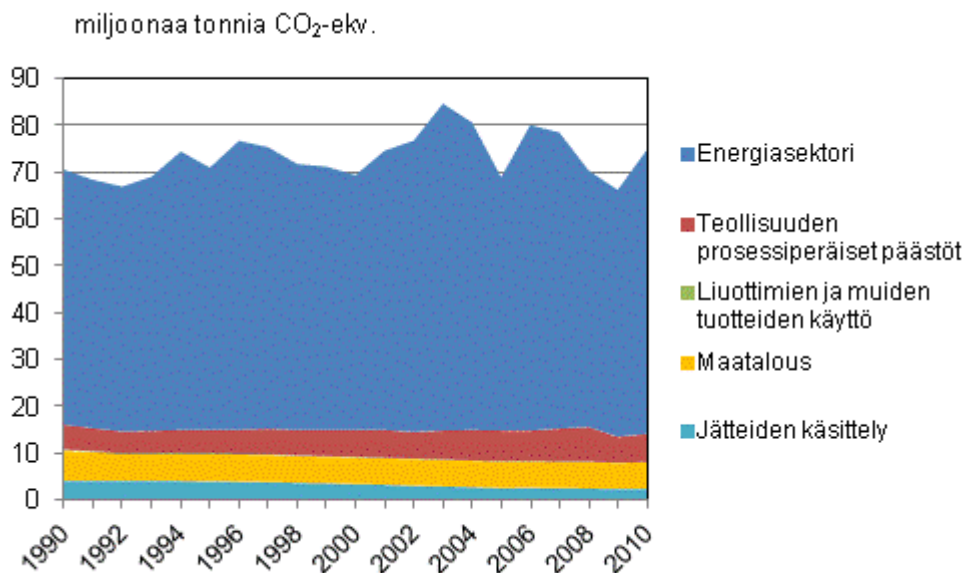
Energiatehokkuuteen kuuluu myös oleellisesti kestävän kehityksen mukaisten ratkaisujen kartoitus ja implementointi. Esimerkkinä hyvästä prosessien hyötykäytöstä ja kierätyksestä on Helsingin Energian ja Academican yhteistyössä syntynyt konesali, jonka tuottamaa lämpöä käytetään helsinkiläisten asuntojen ja käyttöveden lämmitykseen. Samainen konesali käyttää talvisin kylmää merivettä koneidensa jäähdyttämiseen ja säästää pelkästään sen avulla arviolta 150 000 € vuodessa. (Academican konesali lämmitteä 2011).

Tyypillisiä energiankäyttöä käsitteleviä indikaattoreita on käytössä muutamia, joissa kaikissa energianmäärää verrataan yleensä tuoteyksikköä kohden:

- kulutetun energian määrä vuodessa
- energiansäästöohjelmilla säästetty energian määrä
- energiamäärä, joka on tuotettu sivutuotteilla, prosessivirroilla tai kierroilla
- erityyppisten energioiden kulutus

### 5.2.3 Päästöt ympäristöön

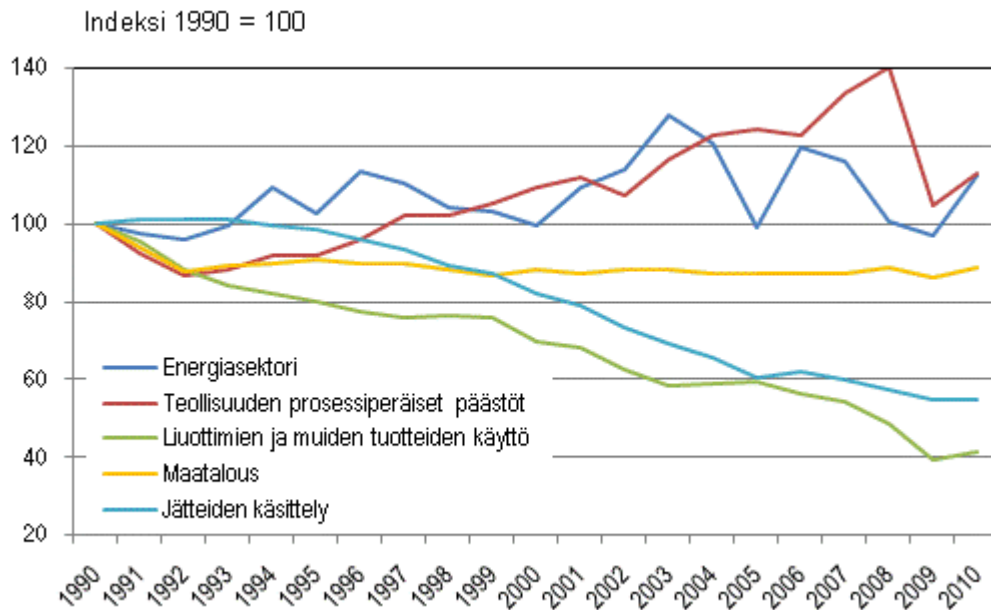
EU-direktiivi 2010/75/EU säätelee teollisuuden päästöjä koskevia asioita. Päästömääriin liittyy usein myös erillisiä sopimuksia eri tahojen kanssa, kuten YK:n ilmastopöytäkirjaan liittyvä Kioton sopimus. Teollisuuden päästöt jaetaan usein ilmaa ja vesiin luokkiin. Yleisimpiin ja eniten seurattuihin ilmanpäästöihin lukeutuvat CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub>, VOC, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> ja hiukkaspäästöt, joita syntyy teollisuuden prosessien sivutuotteina tai tuotteiden käytön aikana (kuva 8). Ne aiheuttavat ilmaston lämpenemistä ja heikentävät ilmanlaatua. Suurin osa teollisuuden hiilidioksidipäästöistä syntyy energiasektorilla kuten kuvasta 7 voidaan todeta. (Keutsch, 2011)



Kuva 7: Kasvihuonekaasujen CO<sub>2</sub> -inventaarit (Tilastokeskus, 2012)

Yleisimpiä päästöjä vesiin ovat sulfaatit, lyijy, elohopea, kadmium sekä rehevöitymistä aiheuttavat fosfori ja typpi. Vesialueiden saastuminen aiheutuu usein maaperän läpi imeytyneistä kemikaaleista. Kemikaalien imeytymiseen vaikuttaa eniten maaperän huokoisuus. Saastuminen voi tapahtua joko suoraan valumalla vesiin tai kulkeutumalla pohjaveteen. Ympäristön kannalta haitallisimpia ovat sellaiset kemikaalit, jotka eivät hajoa tai hajoavat erittäin hitaasti luonnossa, ovat kulkeutuvia, kertyvät eliöihin tai ovat niille myrkyllisiä. Saastuttavien aineiden luettelo on liitteestä 1.





Kuva 8: Kasvihuonekaasujen inventaario (Tilastokeskus 2012)

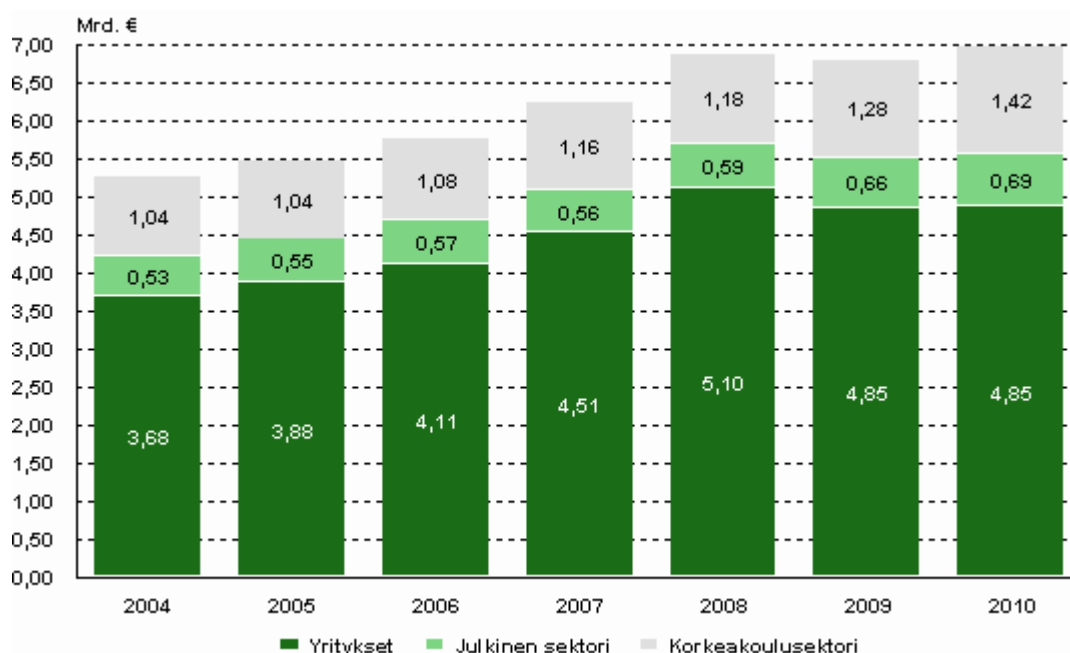
Alla muutama esimerkki-indikaattori, jotka yleensä suhteutetaan jollain tuoteyksiköllä:

- valittujen päästöjen vuotuinen määrä tuoteyksikkö kohden
- ilmaan vapautunut hukkaenergia
- kasvihuonekaasujen päästö määrä.
- tietyn aineen päästö veteen tuoteyksikköä kohden
- tietyn aineen pitoisuus maaperässä/ilmassa/pohjavedessä.

#### 5.2.4 Tuotekehitys ja tutkimus

Tuotekehitys on ympäristösuorituskyvyn paranemisen tai huononemisen kannalta avainasemassa, sillä se vaikuttaa koko tuotteen elinkaareen. Mikäli ympäristöasioita ei oteta riittävästi huomioon tuotekehitysvaiheessa, on niitä hyvin hankala parantaa hankinta- ja tuotantovaiheissa. Tuotekehitys on koko ympäristösuorituskyvyn suurin suunnannäyttäjä. Sen perusteella voidaan muuttaa tuotantoprosesseja ja hankkia uudentyyppisiä raaka-aineita, jotka usein osoittautuvat myös liiketaloudellisesti edullisemmiksi

vaihtoehtoiksi.



Kuva 9: Tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot sektoreittain Suomessa 2004–2010 (Tilastokeskus 2012).

Tutkimus- ja kehittämistoimintaan panostetaan jatkuvasti enemmän ja enemmän kuten kuvasta 9 voidaan huomata. Investointien suuruuteen vaikuttavat tietysti myös suhdannevaihtelut, minkä vuoksi yrityssektorilla on vuosina 2009 ja 2010 investoitu hieman vuotta 2008 vähemmän. Trendi on kuitenkin nouseva.

### 5.2.5 Tuotteet ja hankinnat

Raaka-aineiden hankinnalla on suuri vaikutus lopputuotteen ympäristöystävällisyyteen, sillä käytettävät raaka-aineet vaikuttavat merkittävästi organisaation ekotaseeseen. Hankinnassa tulisi huomioida myös toimitusketjua koskevat näkökohdat ja suosia ympäristöystävällisiä kuljetustapoja sekä lyhyitä välimatkoja. Monelle organisaatiolle kuitenkin hinta on kuitenkin ratkaiseva tekijä raaka-ainetilauksia tehdessä, koska selkeitä ulkoisia pakotteita ei toimitusketjujen ympäristösuorituskyvyn parantamiseen käytännössä ole. Lisäksi ulkoisten toimittajien tuottama tieto toimitusketjuista on usein puutteellista ympäristöystävällisyyden arvioinnin kannalta.

Ympäristömerkit kertovat tuotteiden tai puolivalmisteiden ympäristöystävällisyydestä. Kyseiset tuotteet sisältävät muita vastaavia tuotteita vähemmän haitallisia aineita, tai ne on tuotettu kilpailijoita paremmalla tekniikalla. Joutsenmerkki ja pohjoismainen ympäristömerkki ja niiden välittämä ydinviesti tunnetaan Suomessa hyvin (Ympäristömerkki, 2012). Organisaation hankintaosasto voi sopimuksia tehdessään kiinnittää huomiota ympäristömerkin vaatimiin kriteereihin tai osaan niistä ja vaatia ympäristöystävällisiä tuotantomenetelmiä raaka-aineiden toimittajiltaan. Toisaalta organisaatio voi myös peilata oman tuotteensa ympäristöystävällisyyttään ympäristömerkkien vastaaviin kriteereihin ja kehittää toimintaansa niiden perusteella. Hankintaprosessin tulisi saada ohjeita ja määräyksiä tuotannon lisäksi myös tuotekehityksestä vastaavalta taholta.

Ympäristöindikaattorit keskittyvät usein vain organisaation ekotaseen poistuviin virtoihin. Ekotaseeseen panoksia muuttamalla voidaan merkittävästi vaikuttaa myös sen tuotoksiin. Tekemällä ympäristösuorituskyvyn kannalta järkevämpiä hankintoja esimerkiksi raaka-aineiden osalta voidaan epäsuorasti vaikuttaa syntyvien jätteiden sekä päästöjen määrään ja laatuun. Hankintoihin liittyvinä ympäristöindikaattoreina voidaan käyttää esimerkiksi seuraavia:

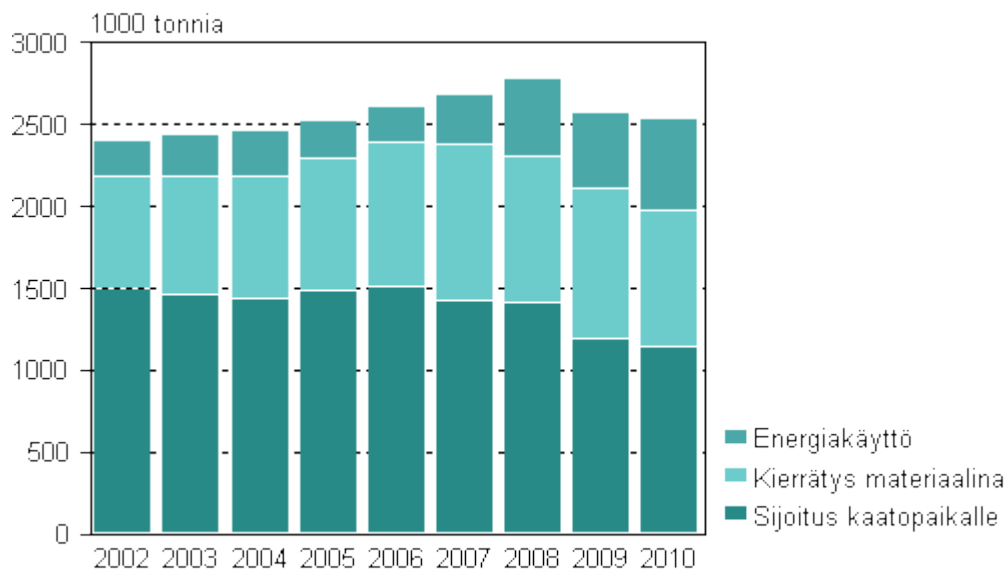
- niiden alihankkijoiden lukumäärä, joilla on ympäristöjärjestelmä tai sertifioitu ympäristöjärjestelmä
- toimittajien ja alihankkijoiden määrä, joilta on tiedusteltu ympäristökysymyksiä
- sellaisten tuotteiden lukumäärä, joissa on selvät ohjeet niiden ympäristölle turvallisesta käytöstä ja hävittämisestä.

#### 5.2.6 Jäteasiat

Jätelain 1072/93 mukaan jäte on ensisijaisesti pyrittävä hyödyntämään aineena ja toissijaisesti energiana. Kaatopaikoille jäte voidaan sijoittaa vain, jos sen hyödyntäminen ei ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista. Jätelainsäädännön keskeinen tavoite on ehkäistä jätteen syntymistä, edistää jätteen hyödyntämistä ja vähentää sen jätehuollosta aiheutuvia haittoja. Lakiin sisältyy niin sanottu selvilläolovelvollisuus, jonka mukaan toiminnanharjoittajan on oltava selvillä

toimintansa vaikutuksista ja käyttämiensä kemikaalien vaarallisuudesta (Ympäristökeskus 2012; Laki 1072/93; Laki 744/89).

Toiminnanharjoittajalla on kaikki vastuu jätteeseen kohdistuvista toimista. Vastuu siirtyy, kun jäte vastaanotetaan ympäristöluvan alaiseen jatkokäsittelypaikkaan. Jätteet lajitellaan käsittelyn helpottamiseksi eri jätelajeiksi, joista voidaan mainita ongelmajäte, energiajäte, loppusjoiitettava jäte ja hyötykäytettävä jäte. Teollisuudessa jätteet lajitellaan niiden suurten määrien vuoksi usein tätäkin tarkemmin. Hyötykäytettäviä jätetteitä voidaan lajitella lukuisiin eri jätelajeisiin kuten puuhun, metalliin, elektroniikkaan, lasiin ja paperiin, jotka usein suoraan uusiokäytetään. Teollisuusjätevesisopimuksessa määritellään jäteveden määrä ja laatu, jotta vedenpuhdistamo pystyisi toimimaan tavoitteidensa mukaisesti. Jos esimerkiksi prosesseissa syntyvä jäteveten on joutunut aineita, joita puhdistamoon ei saisi joutua, tulee toiminnanharjoittajan esikäsitellä synnyttämänsä jätevettä sopimusten mukaiseksi. Myös ympäristöviranomaiset voivat ympäristöluvassa asettaa jätevedelle tiettyjä esikäsitelyä koskevia velvoitteita. (Heinonen, 2006, s. 13-19)



Kuva 10: Jätetilasto - Yhdyskuntajätteet 2010 (Tilastokeskus, 2012)

Tehokkaan jätehuollon ansiosta monet jätelajeet voidaan hyödyntää suoraan aineena. Ongelmajätteet ovat nimensä mukaisesti jätteistä hankalimpia käsitellä, eikä niitä voida

uusiokäyttöä. Käsittelyssä ongelmajätteet poltetaan kovissa lämpötiloissa täydellisen hajoamisen saavuttamiseksi. Prosessissa jätteet hajoavat vedeksi, hiilidioksidiksi ja erilaisiksi savukaasuiksi, jotka edelleen puhdistetaan jatkokäsittelyprosesseissa. Poltosta syntynyt energia jalostetaan sähköksi ja kaukolämmöksi. Etenkin ongelmajätteiden synnyn vähentäminen on organisaatiolle taloudellisesti kannattavaa, sillä käsittelymaksut ovat huomattavasti suuremmat kuin muilla jätejakeilla. Jätteen synnyn vähentäminen voidaan usein aloittaa vähemmän haitallisten raaka-aineiden käyttöönotolla tai tuotantoprosessin kehittämisellä (Heinonen, 2006, s. 152-158). Jäteasioiden huomioimista koskevien työohjeiden ja toimintatapojen avulla voidaan edesauttaa jätteiden oikeaoppista lajittelua sekä mahdollisesti vähentää esimerkiksi ongelmajätteiden määrää.

Mahdollisia indikaattoreita:

- kaatopaikalle vietävän materiaalin määrä tuoteyksikköä kohden
- jäteveden määrä tuoteyksikköä kohden
- toimipaikalla varastoitavan jätteen määrä
- eri jätejakeiden määrä (erityisesti ongelmajäte)
- lupia edellyttävän jätteen määrä
- vuotuinen vaarallisen, kierrätettävän tai uudelleenkäytettävän jätteen määrä

## **6 Ympäristöindikaattorit**

### **6.1 Ympäristöindikaattorin määritelmä ja tarkoitus**

Oman suorituskyvyn mittaaminen vaikuttaa oleellisesti toiminnan ohjaamiseen ja strategian suunnitteluun. Organisaation taloudellista suorituskykyä mitataan muun muassa vakavaraisuuden ja kannattavuuden avulla. Nämä ohjauksen tunnusluvut mahdollistavat spesifisten tavoitteiden asettamisen ja tunnuslukujen vertailun eri osa-alueilla. Tavoitteelle annetaan tunnusluvun avulla arvo, joka voi perustua teoreettisesti parhaaseen mahdolliseen saavutukseen, kilpailijan saavutukseen, oman historian parhaaseen saavutukseen tai pelkkään arvaukseen. Tavoitteiden toteutumisen etenemistä voidaan näin ollen myös seurata jatkuvasti. Indikaattoreiden tuoma informaatio on arvokasta

organisaation sisäisessä ja ulkoisessa ympäristöviestinnässä. (Pohjola 2003, s. 131-137; Herva et al. 2011; Ympäristö ja liiketoiminta, 2004, s. 115-116).

Tunnusluvut ja indikaattorit kuvaavat lähes aina mennyttä aikaa, joten niiden käyttö tulevaisuuden suunnitteluun on arvioitava tilanteen mukaan. Tämän vuoksi tunnuslukujen yhteydessä tulisi aina ilmoittaa asiayhteys ja tieto siitä, voidaanko perustellusti tehdä johtopäätöksiä tulevaisuuden suhteen vai ei (Pesonen et al. 2005). Ympäristöindikaattorit eivät ole pelkkiä absoluuttisia lukuarvoja tai laadullisia arvioita. Ne ovat yleensä jollain tuotannon- tai palvelutekijällä suhteutettuja, jonka avulla voidaan seurata jatkuvan parantamisen periaatteen toimimista sekä sen kehittymistä käytännössä. Yleensä ympäristöindikaattoreita luodaan vertailemalla mittereista saatua tunnuslukua johonkin seuraavista tuotannon tai palvelun tekijöistä (Pohjola 2003, s. 136):

1. Tuotantovolyymi (litraa, kiloa jne..)
2. Tuotteiden tai palveluiden määrä (kpl, tunti jne..)
3. Asiakasmäärä (lukumäärä)
4. Liikevaihto

Indikaattoreiden käyttö vähentää virheitä tulosten tulkinnessa, koska ne ovat tuotantoprosesseihin sidottuja eivätkä siis kausivaihteluille yhtä helposti alttiita kuin pelkät mittarit. Näin esimerkiksi yritys, joka on tehnyt tuotantoprosesseissaan tai -tiloissaan suuria muutoksia lähiaikoina, voi silti peilata indikaattorin tulosta aikaisempiin tuloksiin. Yrityksmaailmassa ympäristöindikaattorit ovat aina toimialakohtaisia eikä niitä voida vertailla helposti keskenään eri toimialarajojen yli. Sen sijaan esimerkiksi kahden eri valmistajan vastaavan tuotteen indikaattorit ovat usein vertailukelpoisia. Indikaattoreilla voidaan etsiä parannuskohteita organisaation toiminnasta ja parantaa ympäristöviestintää sisäisesti sekä ulkoisesti asiasta kiinnostuneille tahoille. Julkiset luvut organisaation ympäristöasioista lisäävät toiminnan läpinäkyvyyttä ja auttavat asiasta kiinnostuneita ymmärtämään toiminnan ympäristövaikutuksia ja niiden kehitystä paremmin. Ne tukevat ympäristöjärjestelmien raportointia, ja niiden avulla voidaan luoda selkeitä ymmärrettäviä tavoitteita henkilöstölle. Vertailemalla eri ajankohtina koottuja indikaattorituloksia voidaan luoda niin sanottu trendi, joka havainnollista erityisesti kehityksen kulkua kyseisellä osa-alueella. (Peura 2001).

Ympäristöindikaattoreita luotaessa on tuotava esille valintakriteerit, perusteet ja arvot, joihin indikaattorit pohjautuvat. OECD on luonut asian helpottamiseksi kattavat valintakriteerit (OECD 2003).

Indikaattorin on oltava toiminnan suhteen relevantti ja käyttäjän kannalta helposti sovellettavissa. Sen on oltava myös analyyttinen ja mitattava. Indikaattorin tehtävät OECD:n mukaan ovat seuraavat (OECD 2003):

- antaa edustava kuva ympäristön tilasta, ympäristöön kohdistuvista kuormitteista tai yhteiskunnan vasteesta
- olla yksinkertainen, helposti tulkittava ja osoittaa tulevia trendejä
- olla herkkä ympäristössä tapahtuville muutoksille sekä ihmisen toiminnasta johtuville muutoksille
- tarjota perusta kansainväliselle vertailulle
- olla laajuudessaan joko kansallinen tai sovellettavissa alueelliselle tasolle siltä osin, kun se on kansallisesti merkityksellistä
- olla kohde tai kynnyisarvo, johon sitä verrataan, jolloin käyttäjät voivat arvioida siihen liittyvien arvojen merkityksen
- olla teoreettiselta perusteelta pätevä sekä teknisesti että tieteellisesti katsottuna
- olla liitettävissä taloudellisiin malleihin sekä ennustus- ja informaatiojärjestelmiin
- indikaattoria varten kerättävän datan tulisi olla saatavilla välittömästi tai kohtuullisella kustannus/hyötysuhteella.
- kerättävän datan tulisi olla riittävästi dokumentoitua ja laadultaan tunnettua sekä säännöllisesti päivitettyä, jolloin taataan tiedon luotettavuus.

## 6.2 Ympäristöindikaattoreiden luokittelu

Ympäristöindikaattorit voidaan jakaa eri luokkiin ja tärkeysjärjestyksiin kattavan kokonaisuuden luomiseksi. Eri indikaattoriluokilla varmistetaan monipuolisuus ja hierarkialla nostetaan esiin tärkeitä indikaattoreita eri luokkien sisältä.

## 6.2.1 ISO 14031–standardin mukainen luokittelu

ISO 14031 jakaa ympäristönsuojeluindikaattorit (EPI, Environmental Performance Indicator) kolmeen luokkaan (ISO 14031:1999):

1. johdon tehokkuusindikaattorit (MPI, Management Performance Indicator)
2. toimintojen tehokkuusindikaattorit (OPI, Operational Performance Indicator)
3. ympäristön tilan indikaattorit (ECI, Environmental Condition Indicator).

Johdon tehokkuusindikaattorit (MPI) tuottavat tietoa organisaation toimintakyvystä ja johdon ponnisteluista ympäristöasioihin liittyen. Näistä asioista indikoivat koulutusten määrä, lakisääteisten vaatimusten noudattaminen, ympäristökustannusten hallinta, hankinnat, dokumentoinnit, toimintaa korjaavat toimenpiteet sekä voimavarojen kohdentaminen ja tehokas käyttö. Lisäksi johdon tehokkuusindikaattorit voivat auttaa ehkäisevien toimenpiteiden tarpeen ja tehokkuuden muutosten tunnistamisessa. ISO 14031 on määritellyt esimerkki-indikaattoreita erikseen hallintajärjestelmien, taloudellisen tehokkuuden ja yhteiskuntasuhteiden arviointiin. (ISO 14031:1999)

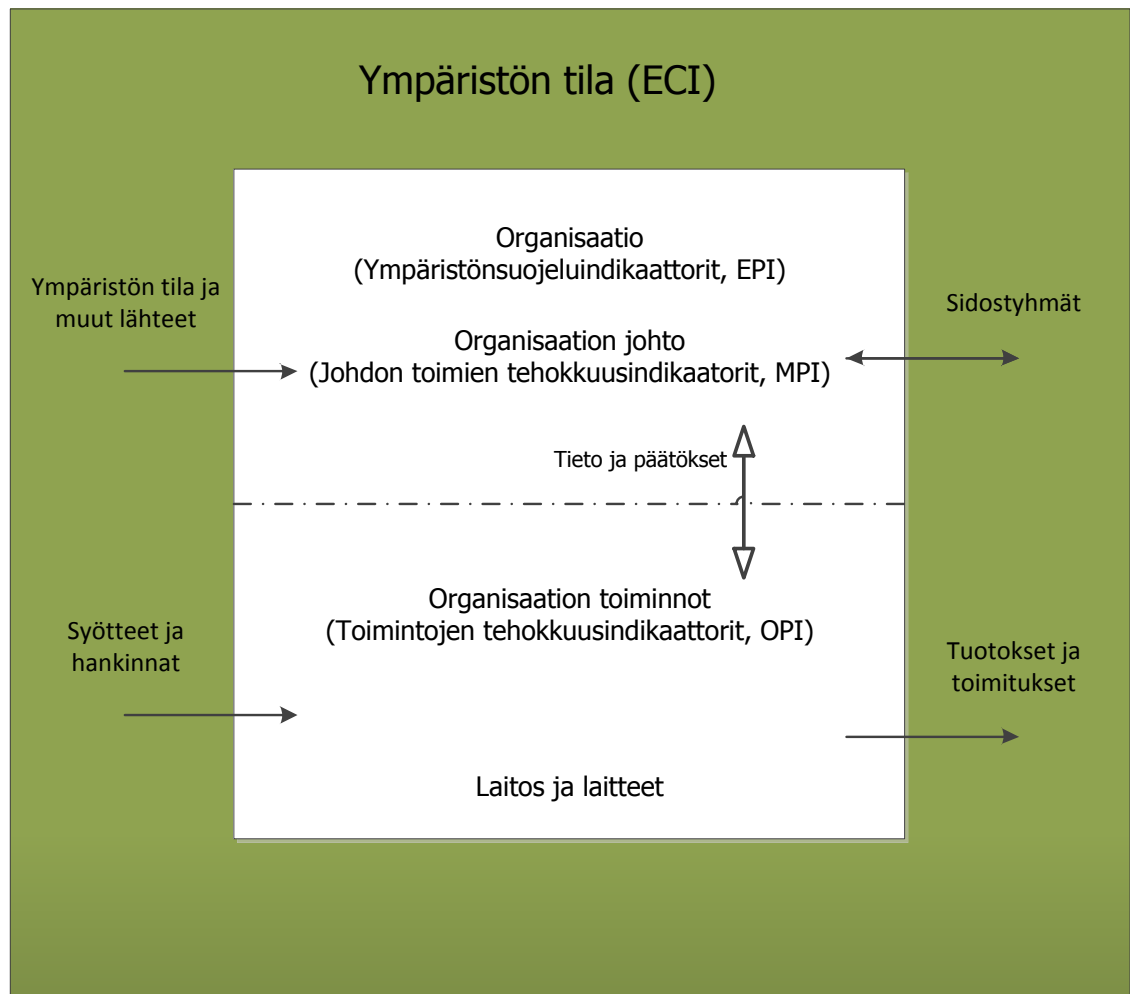
Toimintojen tehokkuusindikaattorit (OPI) tarkastelevat organisaatiossa tapahtuvien toimintojen ympäristönsuojelutasoa. Ne luovat perustan koko toiminnan kehittämiseksi, joka perustuu suurilta osin datan käsittelyyn. Toimintoihin lukeutuvat syötteet, laitokset ja laitteet sekä tuotokset (kuva 11). Syötteiden hankinnat ja tuotosten toimitukset ovat myös olennainen osa toimintojen tehokkuutta. (ISO 14031:1999; Jasch, 2009).



Kuva 11: Yleiskuvaus organisaation toiminnoista (ISO 14031:1999)



Ympäristön tilan indikaattorit (ECI) tuottavat suoraa tietoa ympäristön tilan laadusta. Ne auttavat arvioimaan päästöjen vaikutusta ilmaan sekä veteen organisaation toimintaympäristössä. Yleisesti ympäristön tilaa valvovat valtion viranomaiset tai muut julkiset tahot, koska päästöillä on globaalin mittakaavan merkitys kaikelle elävälle. Päästöistä johtuvat esimerkiksi ilmaston lämpeneminen, vesistöjen rehevöityminen sekä luonnon monimuotoisuuden väheneminen. (Jasch, 2009)



Kuva 12: Organisaation johdon toimien ja toimintojen sekä ympäristön tilan vuorovai-  
kutussuhteet (ISO 14031:1999)

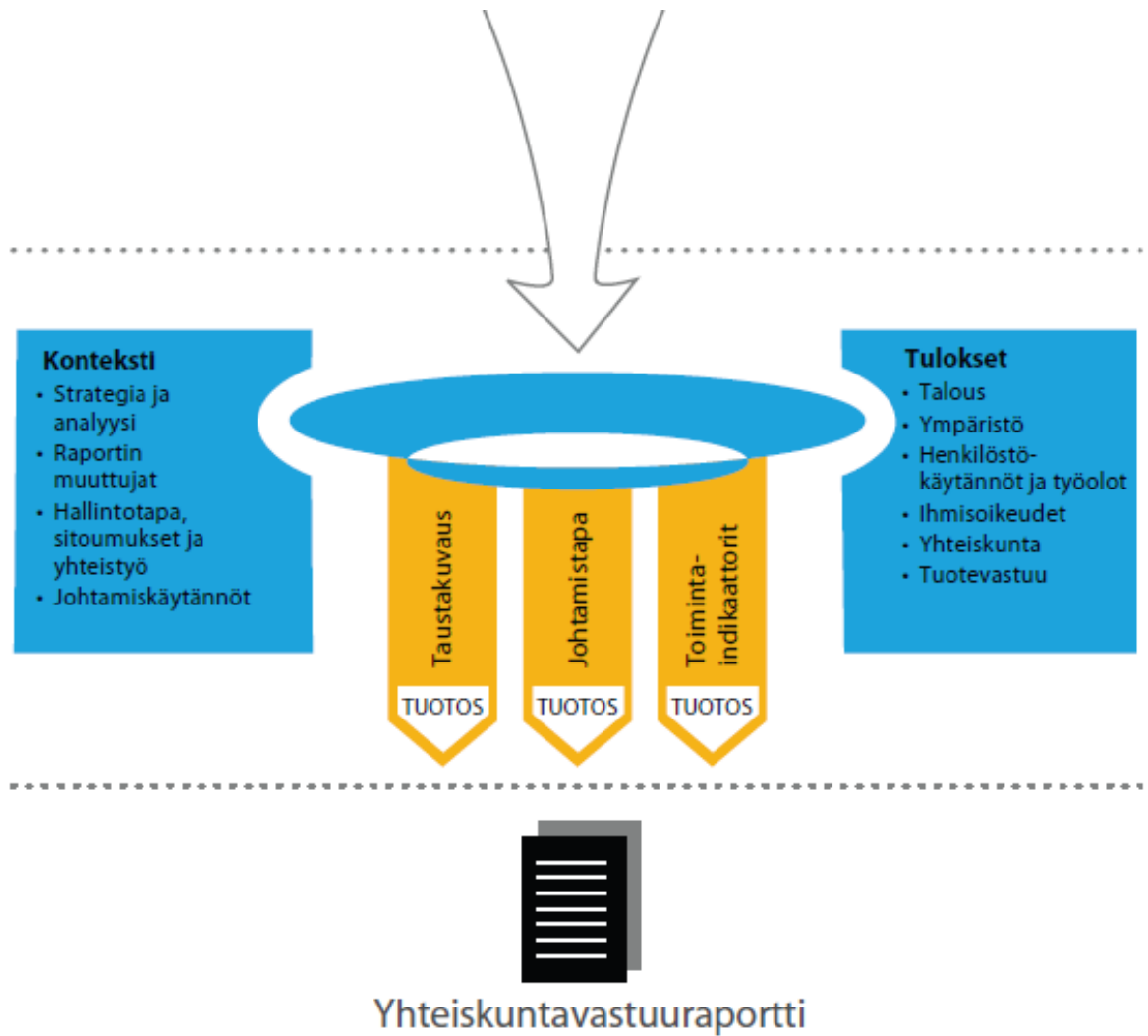
Kuten kuvasta 12 voi huomata, eri indikaattoriluokat tukevat toisiaan antamalla tietoa organisaation johdolle, joka puolestaan päätöksillään ohjaa organisaation toimintaa ympäristöasioissa. Toimivan ympäristöindikaattorikokonaisuuden tulisi sisältää indikaattoreita jokaiselta indikaattoriluokalta.

### 6.2.2 Ympäristöindikaattorit GRI:n mukaan

Global Reporting Initiative (GRI) on kansainvälinen ohje yritysten ja organisaatioiden yhteiskuntavastuun raportointiin. Se on organisaation työväline liiketoiminnan kestävän kehityksen raportoinnissa. EMAS-selonteolle ja GRI-yhteiskuntavastuun raportille asetetut vaatimukset ja ohjeistukset ovat pääsääntöisesti yhteensopivia ja toisiaan tukevia. GRI kertoo kuitenkin EMASia yksityiskohtaisemmin raportin sisällölle asetettavista vaatimuksista, mutta sekään ei ota kantaa raportin taustalla olevien johtamis- ja tiedonkeruujärjestelmin rakentamiseen. GRI julkaisi uuden G3-raportointiohjeensa vuonna 2006. Siinä esitellään indikaattoreita taloudelle, ympäristölle, sosiaaliselle toiminnalle, ihmisoikeuksille ja yhteiskunnalle. Jokainen indikaattoriryhmä jaetaan raportointiohjeessa tarkempiin alaryhmiin. (GRI 2006)

Ympäristöindikaattorit jaetaan GRI:n mukaan yhdeksään alaryhmään. Niiden tarkoitus on kattaa kaikki kestävän kehityksen ympäristöulottuvuudet organisaation toiminnassa. G3-raportointiohjeen mukaan ympäristöindikaattorit on jaettu seuraaviin alaryhmiin (GRI 2006):

1. Materiaalit
2. Energia
3. Vesi
4. Biodiversiteetti
5. Päästöt ilmakehään, jätevedet ja jätteet
6. Tuotteet ja palvelut
7. Määräystenmukaisuus
8. Kuljetukset
9. Yhteenveto



Kuva 13: GRI-yhteisvastuuraportin sisältö

Raportointiohjeessa on määritelty valmiiksi jokaiselle alaryhmälle tietyt indikaattorit, joista osa jakaantuu pääindikaattoreihin ja osa lisäindikaattoreihin. Tarvittaessa organisaation tulee käyttää myös omalle toiminnalleen spesifisiä indikaattoreita GRI-ympäristöindikaattoreiden lisäksi.

### 6.2.3 Lowellin keskuksen indikaattorihierarkia

Massachusettsin yliopiston tutkijat ovat Lowellin kestävän tuotannon keskuksessa (LCSP, Lowell Center for Sustainable Production) kehittäneet organisaatioille indikaattorihierarkian, jotta kestäväan kehitykseen panostettaisiin muistakin kuin imagollisista syistä. Indikaattorihierarkian avulla organisaation on helpompi arvioida oman indikaat-

torisysteeminsä tehokkuutta ja järkevyyttä. Kyseisessä indikaattorihierarkiassa on viisi eri tasoa, joista ensimmäinen taso on oleellisin ja tärkein. Viidenteen tasoon tulisi keskittyä vasta kun muut tasot ovat hyvin hoidettuja. Toisaalta jos indikaattorihierarkiaa noudattaa säännöllisesti, tukevat edelliset tasot toisiaan. (Veleva et al., 2003; LCSP, 2012).

Tasolla yksi käsitellään organisaation lakisääteisten ja sopimustenmukaisten sääntöjen noudattamista, kuten päästörajoja ja ammatillista turvallisuutta. Tätä voidaan indikoida esimerkiksi viranomaisten huomautusten tai sakkojen määrällä. Tämän on indikaattorihierarkian ensimmäinen taso, josta teorian mukaan kaikkien yritysten tulisi aloittaa (Veleva et al., 2003)

Taso kaksi on materiaalivirtoja ja suorituskykyä varten. Tämän tason indikaattorit mitaavat eri materiaalivirtoja sisään ja ulos, kuten päästöjä ympäristöön, energian kuluusta ja jätteiden määriä. Tälle tasolle kuuluvat myös työtapaturmiin liittyvät indikaattorit. (Greiner, 2001 s.8-9).

Indikaattorihierarkian kolmannelta tasolta löytyvät ympäristön ja terveyden vaikutuksiin keskittyvät indikaattorit. Tällä tasolla organisaatio tarkastelee tarkemmin toimintansa vaikutuksia suhteessa työntekijöidensä terveyteen ja ympäristöön. Kolmannella indikaattoritasolla keskitytään edellisellä tasolla laskettujen materiaalivirtojen konkreettisiin vaikutuksiin oman toiminnan osalta. (Veleva et al., 2003; Greiner, 2001 s.8-9).

Neljäs taso koskee toimitusketjua ja tuotteen elinkaarta. Nämä indikaattorit ulottuvat oman organisaation ulkopuolelle ja koskettavat esimerkiksi tuotteen loppukäyttäjän toimintaa elinkaaren loppuvaiheilla. Toinen mitattava esimerkki voi olla tuotteen kuljuksesta syntyvien päästöjen määrä. Neljännen tason indikaattorit ottavat kantaa myös käytettävien materiaalien kierrätettävyyteen ja käytettävän energian uusiutuvuuteen. (Veleva et al., 2003), (Greiner, 2001 s.8-9).

Lowellin indikaattorihierarkian viidennen tason indikaattorit kertovat, miten yksittäisen organisaation tuotantoprosessit soveltuvat isompaan kokonaisuuteen kestävässä kehityksessä. Mitä pitkäaikaisia vaikutuksia tuotantoprosesseilla on ympäristön kantokykyyn tai ihmisten elämänlaatuun. Viidennellä tasolla tarkastellaan koko elinkaaren ajalta

esimerkiksi mitkä vaiheet on toteutettu ympäristön uusiutumisen kanssa harmoniassa ja mitkä vaiheet kuluttavat luontoa eniten. Useimmissa tapauksissa viidennen luokan indikaattoreita eivät luo organisaatiot itsenäisesti, vaan niiden luomiseen keskittyvät suuret ympäristöjärjestöt tai valtio. Tämän tason indikaattoreita on vaikea luoda, sillä se vaatii laajempaa ymmärrystä organisaation ulkopuolisista toiminnan vaikutuksista ja ympäristön uusiutumisesta. (Veleva et al., 2003)



Kuva 14: Lowellin kestävän tuotannon keskuksen indikaattorihierarkia (Veleva et al., 2003).

### 6.3 Ympäristöindikaattoreiden luominen

Mittausjärjestelmää luotaessa on aluksi määriteltävä mitattavat asiat. Tämän jälkeen luodaan mittausmenetelmät ja kehitetään varsinaiset indikaattorit. Oleellista on sopia myös mittauksen vastuuhenkilöistä ja mittauksien raportointi- ja käsittelytavoista toiminnan tehokkuuden takaamiseksi. Ympäristösuorituskyvyn mittauskohteiden valinta voidaan tehdä prosessikuvauksessa määriteltyjen ympäristötekijöiden ja -näkökohtien perusteella ekotaseita hyväksikäyttäen.

Tunnuslukujen mittaamiseen ja käsittelyyn liittyy luonnollisesti myös virhemahdollisuuksia. Ne voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen:

1. datan keräämisessä tapahtuva virhe
2. mittauksessa tapahtuva virhe
3. laskentamenetelmien valinnassa tai laskennassa tapahtuva virhe.

#### 4. Tulosten tulkinnassa tapahtuva virhe.

Ympäristöindikaattoreita käsiteltäessä virhe voi kasvaa jopa yksittäisen mittarin virhettä suuremmaksi. Tämän aiheuttaa kahden yksittäisen mittaustuloksen yhdistäminen. Toisaalta ympäristöindikaattorit ovat lähinnä suuntaa antavia ja havainnollistavia, eikä niiden siten tarvitse olla absoluuttisen tarkkoja täyttääkseen käyttötarkoituksensa.

Ympäristöindikaattoreita luotaessa on tärkeää ensin määrittää niiden käyttäjäryhmät. Kun käyttäjäryhmä on tiedossa, voidaan indikaattorin tuottaman informaation laatu ja määrä tarkentaa. Lisäksi voidaan määrittää se, mitä indikaattorin tulee kuvata: syitä vai seurauksia.

Organisaation on hyvä luoda kaikkia prosessejaan koskevat kuvaukset materiaalitaseineen merkittävien ympäristönäkökohtien selvittämiseksi. Taseista tarkastellaan niiden suuruutta ja luonnetta ympäristöä ajatellen. Pienikin tasevirtaus prosessista ulos voi olla merkittävä, jos sitä ei voida jatkokäsitellä ja se on haitallinen ympäristölle. Tarkasteluissa tulee pohtia myös mahdollisia ympäristöriskejä, jotka aiheutuvat normaalista toiminnasta poikkeavista tilanteista. Merkittävyyden selvittämiseksi kaikki toimintojen näkökohdat arvioidaan ja pisteytetään todennäköisyyksien ja merkittävyyksien perusteella. Suurimman pistetulon saanut ympäristönäkökohta on merkittävin.

Merkittävien ympäristönäkökohtien tunnistamisen jälkeen arvioidaan mahdollisten ympäristöindikaattoreiden tarpeellisuutta kyseisen näkökohdan tarkkailua varten. Tarpeellisuuteen vaikuttavat monet eri asiat esimerkiksi organisaation toimialasta, maantieteellisestä sijainnista, koosta ja kehitysmahdollisuuksista riippuen. Tarpeellisuuden arvioinnissa on hyvä pohtia ympäristöasioita pidemmällä tähtäimellä trendiä seuraten ja ennakoida myös tulevia tarpeita.

##### 6.3.1 Merkittävien ympäristönäkökohtien tunnistaminen

Yrityksen toimintaan ja tuotteeseen tai palveluun liittyy ympäristönäkökohtia, joista aiheutuu tai voi aiheutua ympäristömuutoksia. Ympäristönäkökohta on lähtökohtaisesti positiivinen tai negatiivinen luonnon kannalta. Yhtä ympäristönäkökohtaa voi seurata

useita ympäristövaikutuksia, kuten veden saastuminen ja luonnonvaran kuluminen. Ympäristönäkökohtien tunnistaminen on jatkuva prosessi, joka se tapahtuu perehtymällä yrityksen toimintaan ja toiminnan seurauksiin yksityiskohtaisesti. Merkittävät ympäristönäkökohdat luovat organisaatiolle koko ympäristöjärjestelmän perustan. Ympäristönäkökohtien tunnistamisen on oltava jatkuva prosessi, jotta organisaatio pysyy selvillä omista ympäristövaikutuksistaan toimintojen muuttuessa ajan myötä. (Pesonen et al. 2005, s. 23-25)

Joissain tapauksissa on hyvin vaikea määrittää tieteellisesti tietyn ympäristövaikutuksen merkittävyyttä, sillä se riippuu lukuisista eri muuttujista, kuten maantieteellisestä sijainnista, päästön määrästä, päästön laadusta, ympäristön tilasta, globaalista päästöjen trendistä, siitä mihin päästö kohdistuu ja siitä minkälaiset mahdollisuudet on vähentää päästön aiheuttamia ympäristövahinkoja. Esimerkiksi Suomessa jäteveden puhdistus ja käsittely on erittäin hyvällä tasolla verrattuna moniin kehitysmaihiin, joissa teollisuutta on kuitenkin paljon.

Merkittävien ympäristönäkökohtien tunnistamiseen organisaatio voi luoda prosessikuvauksen, joka kertoo yksityiskohtaisesti mitä eri vaiheita tuotantotoimintaan ja tukitoimintoihin liittyy. Prosessikuvauksen liitteeksi on hyvä lisätä ekotase, joka kertoo kaiken käytetyistä materiaali- ja energiavirroista kussakin prosessin vaiheessa. Ekotase on erityisen hyvä ympäristönäkökohtien tunnistamiseen, koska ympäristövaikutukset aiheutuvat usein juuri kulutetusta energiasta tai käytetyistä materiaaleista. Prosessikaavion tai ekotaseen avulla yrityksen ympäristövaikutuksia on helppo tunnistaa, mutta huomioon tulee ottaa myös aikaisemmat, sekä mahdollisesti tulevat ympäristövaikutukset. Aikaisempi ympäristövaikutus voi olla esimerkiksi toimipaikan saastunut maaperä vanhan ympäristövahingon jäljiltä. (Pesonen et al. 2005, s. 22-24; Peura 2001, s.38-40)

Ympäristöriskien arviointi on oleellinen osa ympäristönäkökohtien tunnistamista. Yrityksen tulee tuntea toimintaansa liittyvät ympäristöriskit. Riskejä on syytä arvioida normaaliolosuhteissa, poikkeuksellisissa pysäytys- ja käynnistysolosuhteissa sekä hätätilanteissa, kuten ongelmajäteastian kaatuessa ympäristöön tai tulipalossa. Tutkintaa ja arviointeja helpottavia analyysimenetelmiä on saatavilla runsaasti (Riskianalyysit 2012). Varsinkin teollisuudessa käytetään usein monia eri riskianalyysejä, jotka täydentävät toisiaan. Yhtä analyysimenetelmää voidaan käyttää esimerkiksi teknisten riskien arvi-

ointiin ja toista ihmisen toiminnasta johtuvien riskien arviointiin. Arvioinnit perustuvat yleensä niitä laativien henkilöiden yhteisiin pohdintoihin, ideoihin näkemyksiin ja kokemuksiin käsiteltävästä tilanteesta. Riskin arviointi on hyvä suorittaa yhteistyössä sellaisten henkilöiden kanssa, jotka tuntevat analysoitavan kohteen eri näkökulmista. Mukana on hyvä myös olla henkilö, jolla on valtuudet päättää riskiä vähentävistä toimenpiteistä mahdollisimman nopeasti turvallisen toiminnan saavuttamiseksi.

Ympäristövaikutuksen merkittävyys riippuu kunkin organisaation toiminnan laajuudesta ja luonteesta. Se on arvioitava jokaisessa organisaatiossa erikseen, eikä esimerkiksi ISO 14001 -standardi anna tarkkaa ohjeistusta aiheesta. Ympäristöjärjestelmässä riittää, kun merkittävimmät ympäristönäkökohdat on tunnistettu perustellusti. Merkittävyyttä arvioidaan usein pisteyttämällä eri ympäristönäkökohtia niiden laajuuden, vakaumuuden, todennäköisyyden ja keston perusteella. Arviointiasteikkona voidaan käyttää esimerkiksi lukuja 1-3, jossa 1 tarkoittaa mitätöntä vaikutusta ja 3 merkittävää vaikutusta. Yksittäinen ympäristövaikutus voidaan arvioida tällä asteikolla lopuksi kertomalla saadut lukuarvot toisillaan. Tulo tarkoittaa kyseisen ympäristövaikutuksen riskilukua. Suuri riskiluku kertoo merkittävästä ja pieni vähäisestä ympäristövaikutuksesta (Pohjola 2003, s.58-59; Pesonen et al. 2005, s.19-25).

### 6.3.2 Tarpeellisten ympäristöindikaattoreiden valitseminen

Organisaation ympäristösuorituskyvyn seuraaminen vaatii tarpeellisten indikaattoreiden seuraamista ja käyttöä. Tarpeellisilla indikaattoreilla tarkoitetaan merkittäviä ympäristösuorituskyvyn näkökohtia käsitteleviä indikaattoreita. Toisena näkökohtana on indikaattoreiden valitseminen siltä alueelta, jolla organisaatio haluaa toimintaansa kehittää, vaikka se olisi ympäristönsuojelun tason kannalta vähemmän merkityksellistä. Syynä edellä mainitun indikaattorin luomiseen voi olla esimerkiksi kiinnostus taloudelliseen näkökulmaan. Tarpeettomien indikaattoreiden luomista tulisi välttää jo pelkästään niiden ylläpidosta aiheutuvan työmäärän vuoksi. Ympäristöindikaattorit eivät kerro ympäristösuorituskyvystä vain yrityksen johdolle ja henkilöstölle, vaan myös kuluttajille, mikä on joillain aloilla ja tietyille organisaatioille hyvin tärkeää.

Luomisprosessissa voidaan kehittää ylimäärin ympäristöindikaattoreita ja yksitellen karsia niitä pohtimalla indikaattorin tarpeellisuutta kokonaisuuden kannalta. Jos esi-



merkiksi kehitysmahdollisuudet tiettyä osa-aluetta havainnollistavalla indikaattorilla ovat pidemmällä aikavälillä erittäin pienet, ei indikaattoria voida pitää tarpeellisena. Tarpeellisuuden suurimmat perusteet voidaan löytää organisaation ekotaseesta ja merkittävien ympäristönäkökohtien tunnistamisesta. Jokaisen ympäristöindikaattorin tulisi pystyä tuottamaan johdolle sellaista tietoa, jonka pohjalta voidaan tehdä ohjaavia toimenpiteitä (OPI). Toisaalta indikaattoreiden avulla pitäisi myös pystyä seuraamaan ohjaavia toimenpiteitä (MPI) ja keräämään tietoa ympäristön tilasta (ECI).

Indikaattori voi myös joissain tapauksissa olla haitallinen toiminnan ohjauksen kannalta. Haitallista indikaattoria seuraamalla parannetaan toki indikoitavaa toimintoa, mutta se voi joskus olla haitallista kokonaisuuden hallinnan kannalta. Indikaattoreihin liittyy paljon tekijöitä, jotka tulee ottaa huomioon tuloksia tarkasteltaessa, kuten poikkeustilanteista aiheutuvat hajonnat ja olosuhteet toimintaympäristössä. Indikaattoreiden toimivuutta tulee ajatella kokonaisuuden kannalta sujuvan toiminnan ylläpitämiseksi. Mitä vaikutuksia tietyn ympäristöindikaattorin seurannalla ja tavoitteiden asettamisella voi olla muihin toimintoihin? Tämän lisäksi joidenkin mittauksen tekeminen ja indikaattoreiden seuraaminen saattaa osoittautua niin kalliiksi ja aikaa vieväksi, ettei niitä kannata tehdä ollenkaan.

#### 6.4 Kemianteollisuudessa yleisesti käytössä olevia ympäristöindikaattoreita

Ympäristöjohtamisen vakiintumisen myötä varsinkin teollisen tuotannon yritykset ovat seuranneet ympäristösuorituskykyään erilaisilla mittareilla ja indikaattoreilla. Se, mitä halutaan seurata ja indikoida on hyvin vahvasti riippuvainen teollisuuden alasta, mistä johtuen yhtenäisiä standardeja on vaikea luoda. Eri teollisuudenalojen liitot ja seurat ovatkin tilannetta helpottaakseen kehittäneet paljon alalle soveltuvia esimerkkejä mahdollisista ympäristömittareista ja –indikaattoreista. Tässä luvussa esitellään muutama esimerkki eri yritysten tai alojen tavoista mitata ympäristösuorituskykyä.

Kemianteollisuuden yrityksiä ohjaavat ympäristöasioissa hyvin pitkälti lakisääteiset vaatimukset ja seurantavelvoitteet. Useat alan yritykset seuraavat myös jonkun kansainvälisen organisaation luomaa ympäristöhallinnan järjestelmää, kuten ISO 14001 -standardia, EMAS-asetusta tai Responsible Care (RC) – Vastuu Huomisesta –ohjelmaa. Yritykset keräävät raakadataa syötteistään ja vasteistaan raportoidakseen esimerkiksi

edellä mainituille tahoille toiminnastaan. Näiden tietojen perusteella eri järjestöt ja organisaatiot julkaisevat alakohtaisia ympäristösuorituskyvyn indikaattoreita. Useassa tapauksessa yritykset haluavat seurata omaa toimintaansa tarkemmin ja luovat keräämänsä raakadatan pohjalta indikaattoreita omaa käyttöönsä varten.

Vuonna 2001 valmistuneen TEKESin ja Viestintätyöntekijöiden projektin tuloksena graafisen alan teollisuusyritykset saivat toimialalleen yhteiset ympäristöindikaattorit (Pohjola, 2003, s. 138-140). Projektissa määriteltiin graafiselle alalle merkittävät ympäristönäkökohdat ja suunniteltiin sen pohjalta alalle olennaiset mittauskohteet ja ympäristöindikaattorit. Kuten taulukosta 1 voidaan huomata, on ympäristökuormitukset suhteutettu tuotantoprosessitekijällä, joka tässä tapauksessa on paperimäärä.

Taulukko 1: Graafisen toimialan ympäristömittarit ja –indikaattorit (Pohjola, 2003, s. 138-140)

	<b>Indikaattorit</b>
<b>Ympäristösuorituskyky</b>	Sähköenergian kulutus / käytetty paperimäärä Lämpöenergian kulutus / käytetty paperimäärä Raakaveden kulutus / käytetty paperimäärä Liuottimien määrä / käytetty paperimäärä Kemikaalien määrä / käytetty paperimäärä Sekajätteen määrä / käytetty paperimäärä Makulatuuri / käytetty paperimäärä Hankinta- ja jakelukuljetuksien määrä / käytetty paperimäärä Henkilökuljetusten määrä / käytetty paperimäärä Ongelmajätteiden määrä / käytetty paperimäärä
<b>Taloudellinen tehokkuus</b>	Energiakustannukset / käytetty paperimäärä Vesikustannukset / käytetty paperimäärä Ongelmajätteiden käsittelykustannukset / käytetty paperimäärä Jätehuoltokustannukset paperi / käytetty paperimäärä Jätehuoltokustannukset muut / käytetty paperimäärä Kuljetuskustannukset muut / käytetty paperimäärä

Maaleja valmistava Tikkurila Oyj on viime vuodet pyrkinyt pienentämään tuotannon aiheuttamia VOC-päästöjään kehittämällä liuotinpohjaisia tuotteitaan vesipohjaisiksi. (Tikkurilan vuosikertomus 2010)

Taulukko 2: Tikkurila Oyj:n ympäristötietoja (Tikkurilan vuosikertomus 2010)

<b>Ympäristötietoja</b>	<b>2010</b>	<b>2009</b>	<b>2008</b>
Suora energiankulutus, kWh/tuotelitra	0,08	0,07	0,06
Epäsuora energiankulutus, kWh/tuotelitra	0,29	0,3	0,29
Tuotannon liuotinpäästöt (VOC) ilmaan, g/tuotelitra	0,4	0,49	0,38
Ongelmajätteiden määrä, g/tuotelitra (toimitusketju)	8,3	8,6	9,6
Muun jätteen määrä, g/tuotelitra (toimitusketju)	28,9	27,8	23
Vesiohenteisten tuotteiden osuus tuotannosta, %	70,3	68,9	66,8
Investoinnit ympäristönsuojeluun, milj. euroa	0,2	0,2	0,2
Ympäristösuojelun käyttökustannukset, milj. euroa	2,1	1,7	2,3
Tuotannon välittömät ymp.kust., stn/tuotelitra	1	0,89	1

## 7 Sun Chemical Oy ja sen toiminnot

Sun Chemical on maailman suurin painovärejä tuottava yritys, joka toimii globaalisti yhteensä 56 eri maassa ja 250 eri kohteessa yli 8000 työntekijän voimin. Sen vuotuisen myynti vuonna 2010 oli 3,5 miljardia dollaria. Sun Chemicalin pääkonttori sijaitsee Yhdysvalloissa, New Jerseyssä.

Painovärien kysyntä maailmalla kiihtyi 1930-luvulla painetun median ja kirjallisuuden yleistyttyä. Lukuisten yritysostojen ja fuusioiden jälkeen GPI corp. muutti nimensä Sun Chemicaliksi. Vuodesta 1987 lähtien Sun Chemical on ollut osa DaiNippon Inks and Chemicals (DIC) -konsernia. DIC pitää hallussaan Japanin markkinoita ja Sun Chemicalin avulla sen markkinaosuudet myös Euroopassa, ja Amerikassa ovat huomattavan suuret.

Suomessa Sun Chemicalilla oli vielä vuonna 2010 kaksi tehdasta, toinen Vantaalla, toinen Espoossa. Vuoden 2011 alussa Vantaan tehdas siirtyi osaksi Espoon tehdasta sinne rakennetun laajennuksen mahdollistamana. Nykyinen Espoon tehdas työllistää alle 100

henkilöä. Laajan tuotevalikoiman vuoksi tehtaalla on käytössä varsin runsaasti eri raaka-aineita, mikä aiheuttaa jatkuvia järjestelyitä esimerkiksi varastoinnin ja turvallisuuden osalta.

Sun Chemicalin ympäristö- ja turvallisuuslähtöinen toiminta perustuu globaalien organisaation itse kehittämään ja ylläpitämään Sun Care –järjestelmään, jota voidaan luonnehtia ISO 14000- ja OHSAS 18000 –standardien yhdistelmäksi. Sun Care on luotu nimenomaan Sun Chemicalin toimintaa varten, minkä vuoksi se on paljon käytännölläisempi verrattuna yleisiin kansainvälisiin standardeihin.

### 7.1 Painovärien tuotanto

Painoväriteollisuus Suomessa on vähäistä. Painoväritehtaat, kuten Sun Chemical, kuuluvat pääosin kansainvälisille organisaatioille, jotka valmistavat ja maahantuovat painovärejä lähes kaikkiin painomenetelmiin. Tärkeimpinä painomenetelminä voidaan mainita heatset-, arkkioffset-, lehtisyväpaino-, sanomalehti-, silkkipaino- ja fleksopainomenetelmät (Suomen kemianteollisuus, 2005, s. 178-180).

Jotta tuotteiden ympäristövaikutukset voitaisiin ymmärtää, tulee niiden valmistukseen käytettävistä raaka-aineista ja valmistustekniikoista olla tarpeeksi tietoa. Painovärit koostuvat pigmenteistä ja väriaineista, sideaineista, liuottimista sekä lisäaineista. Ne ovat kiinteiden ja nestemäisten aineiden muodostamia suspensioita, joiden ominaisuudet vaihtelevat niihin lisätyistä aineista riippuen. Ympäristövaikutusten määrittämisen kannalta on oleellista tietää, mitä kemikaaleja tuotteiden valmistamiseen tyypillisesti käytetään (Suomen kemianteollisuus, 2005, s. 178-180).

Liuottimina painoväriteollisuudessa käytetään alkoholeja, aromaattisia hiilivetyjä, glykoleettereitä, estereitä, kasviöljyä ja vettä. Liuottimia käytetään viskositeetin säätämiseen ja hartsien liuottamiseen. Liuottimien tehtävä valmiissa tuotteessa on edistää painoväriin asettumista painopinnalle ja niillä voidaan säätää kuivumisnopeutta. Eteenkin alkoholihajusten liuottimien käytön vuoksi painoväritehtaat päästävät yleensä ilmaan merkittävän määrän VOC-kaasuja (Suomen kemianteollisuus, 2005, s. 178-180).

Sideaineilla pigmentit sidotaan painopinnalle ja muodostetaan kerroksen päälle ohut suojaava kalvo. Tähän voidaan käyttää mm. hiilivetyhartseja, kolofonihartseja ja -resinaatteja, nitroselluloosaa, akrylaatteja, uretaanijohdannaisia tai polyamideja. (Suomen kemianteollisuus, 2005, s. 178-180)

Lisäaineina voidaan käyttää silikaatti-, bentoniitti- tai akrylaattipohjaisia paksunnosaineita. Ne soveltuvat tuotteen reologian säätöön. Lisäaineena käytetään myös antioksidantteja hapettumisen estämiseksi, mikä ilmenee kuivumisena ja nauhoittumisena. (Suomen kemianteollisuus, 2005, s. 178-180)

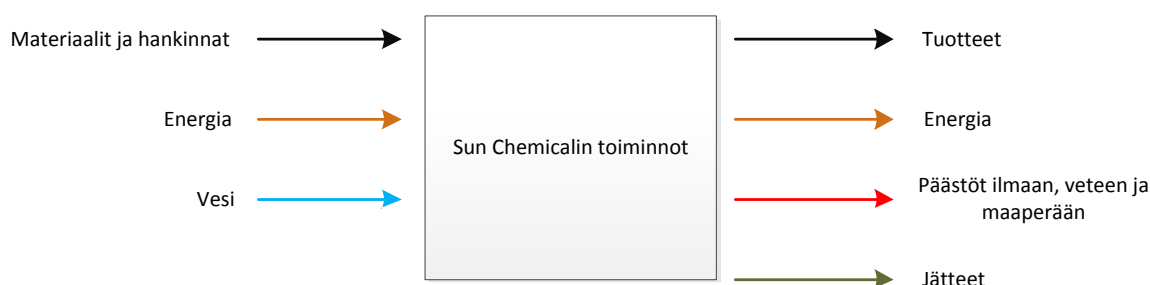
Pigmentit ja väriaineet ovat usein painovärien kalleimpia komponentteja. Pigmentit eivät liukene alkoholipohjaiseen liuottimeen ja ovat kiteisiä, toisin kuin väriaineet. Yleisimmin käytetään nelivärisarjan pigmenttejä: keltaista, punaista, sinistä ja mustaa. Valkoisen värin luomiseen käytetään esimerkiksi titaanioksidia tai talkkia. Väriaineet voidaan jakaa happamiin ja emäksisiin sekä liukoisiin väriaineisiin. Lajittelun avulla voidaan päätellä, minkä liuottimeen kanssa väriaine sopii yhteen. (Suomen kemianteollisuus, 2005, s. 178-180)

Painovärien valmistus on dispergointiprosessi, jossa painovärien raaka-aineita sekoitetaan keskenään eri vaiheissa joko reaktorissa tai sekoitusastiassa. Prosessi kuluttaa sähköä ja aiheuttaa VOC-päästöjä. Astioiden pesuun käytetään sopivaa liuotinta, joka muita kuin vesiohenteisia painovärejä pestessä aiheuttaa myös VOC-päästöjä.

Painoväritehtaat eivät aiheuta suurta melua eivätkä vahvoja hajuhaittoja ympäristöön. Nämä ympäristövaikutukset ovat usein merkitsemättömiä, eikä niitä tarvitse seurata erityisen tarkasti. Sen sijaan päästöt ilmaan ja veteen sekä energiankulutus on pidettävä suurenuslasin alla. Mahdollisiin onnettomuuksiin ja satunnaispäästöihin kemikaalien kanssa on myös varauduttava ja niiden syntyä ennaltaehkäistävä.

## 7.2 Toiminnot Sun Chemicalilla

Sun Chemical myy painovärejä kaikille painomenetelmille asiakkaiden tarpeiden mukaan. Tuotevalikoiman monipuolisuudesta johtuen raaka-aineiden määrä ja valikoima on suuri. Raaka-aineita tilataan ja tuotteita toimitetaan ympäri maailmaa yrityksen sisäisesti ja ulkoisesti. Ympäristönsuojelun tason arvioinnissa tunnistettiin organisaation toiminnot, tuotteet ja palvelut sekä niiden ympäristönäkökohdat. Työssä on otettu huomioon vain Espoon tehtaan toiminnot ja esimerkiksi kuljetukset on rajattu pois. Kuvassa 15 on esitelty yksinkertaistettu versio tehtaan toimintojen ekotaseesta ilman lukuja.



Kuva 15: Sun Chemicalin ekotase yksinkertaistettuna

### 7.2.1 Materiaalitase

Raaka-aineiden ja materiaalien virta tehtaalte on suuri ja monipuolinen. Toiminnan kannalta välttämättömiä raaka-aineita tilataan lukuisilta eri toimittajilta ympäri maailmaa. Sun Chemicalin runsaasta tuotevalikoimasta johtuen tilattavia raaka-aineita on paljon, mikä aiheuttaa runsaasti haasteita tilausketjujen ja ostojen hallinnassa. Toimitus- ja tilausketjujen tarkkoja ympäristövaikutuksia on myös näistä syistä erittäin hankala seurata. Raaka-aineita tilataan usein sieltä, mistä niitä saadaan halvimalla sopivalle ajankohdalle. Raaka-ainevaraston on oltava suuri ja hyvin organisoitu tuotannon sujuvuuden ja työpaikkaturvallisuuden kannalta.

Yksinkertaistettuna tilattuja materiaaleja ja raaka-aineita prosessoidaan valmiiksi tuotteiksi. Materiaalitaseessa on kuitenkin paljon sivuvirtoja, jotka koostuvat esimerkiksi

pakkausmateriaaleista syntyvistä jätteistä sekä astioiden pohjille jääneistä raaka-ainejäämistä. Sata prosenttia kaikesta sisään tulleesta raaka-aineista ei siis päädy tuotteiksi, vaan niitä hukkaantuu prosessin eri vaiheissa. Tällaisissa tapauksissa puhutaan yleisesti materiaalitehokkuudesta, jonka perimmäisenä ajatuksena on tehostaa raaka-aineiden hyötykäyttöä ja vähentää jätteeksi joutuvaa materiaalia. Erityisesti kemikaalijätteiden käsittelyyn liittyy ympäristönäkökulman lisäksi vahva liiketaloudellinen näkökulma. Se tulee hyvin esille tarkasteltaessa palautettujen tai pilalle menneiden painovärien elinkaarta:

1. Painovärien valmistamista varten hankitaan raaka-aineet.
2. Painoväri valmistetaan (energiakulut, työvoimakulut yms.).
3. Palautunut tai pilalle mennyt painovärierä palautuu tehtaalle ja ohjataan monessa tapauksessa ongelmajätteeksi (ongelmajätteen käsittelykulut, ympäristöpäästöt).

Palautuneita tai pilalle menneitä painovärejä tulisi hyödyntää esimerkiksi raaka-aineina uusia painovärejä valmistettaessa huomattavasti paremmin ylimääräisten kulujen karsimiseksi ja ympäristösuojelun tason nostamiseksi.

Jätettä syntyy pakkausmateriaaleista, jotka ovat pääosin muovia, pahvia ja metallia. Puisia lavoja pyritään uusiokäyttämään, jos lavan kunto sen sallii. Sun Chemicalin tehtaalla jätteet lajitellaan useisiin eri jättejakeisiin uusiokäytön ja jatkokäsittelyn tehostamiseksi. Pääjakeita on neljä: ongelmajäte, energiajäte, loppusijoitettava jäte ja hyötykäytettävä jäte. Jättejakeiden tarkemmat määritelmät ovat liitteissä 2-5. Hyötykäytettäviin kuuluvat esimerkiksi metalliromu, puujae, pahvit ja paperit.

### 7.2.2 Energiatase

Toimisto- ja tehdasrakennukset lämmitetään kaukolämmöllä. Muihin energiaa tarvitseviin toimintoihin käytetään sähköä. Kaukolämmön tarve yksikössä on lisääntynyt uuden lisärakennuksen myötä. Vuotuista hajontaa kaukolämmön kulutuksessa tapahtuu myös luonnollisesti sään sanelemana. Erityisen kylminä talvina lämmönkulutus on suuri. Osa yksikköön tuodusta lämpöenergiasta karkaa lämpösäteilynä. Rakennusten energiatehokkuutta parantamalla voidaan karkaavaa energiamäärää pienentää ja lämmityskus-

tannuksia laskea. Rakenteisiinkin koskematta voidaan saada aikaan näkyviä tuloksia toimintatapoja muuttamalla. Esimerkiksi varastohallin suurten rullaovien aukioloaika talvipakkasilla on mahdollista minimoida ja pitää ovet auki vain tarpeen vaatiessa.

Yksikön sähkönkulutus on suuri. Suurimpia sähkönkuluttajia ovat lukuisat sekoittajat, pumppausjärjestelmät sekä värinvalmistusastioiden pesukoneet. Lisäksi yksikössä sähkö kuluttaa merkittäviä määriä valaistus, toimistoelektroniikka, poikkeusjärjestelyistä johtuen pihalla olevat työmaaparakit ja ilmastointi. Kaikkia edellä mainittuja voidaan vaihtaa energiatehokkaampiin vaihtoehtoihin, kuten suurelle osalle sekoittajista on viime vuosina tehty. Edullisempi tapa karsia sähkön kulutusta on optimoida laitteiden käyttöajat. Etenkin sekoitusaikoja optimoimalla voidaan saavuttaa sähkön kulutuksen pienenemisen lisäksi lyhentyneitä läpimenoaikoja.

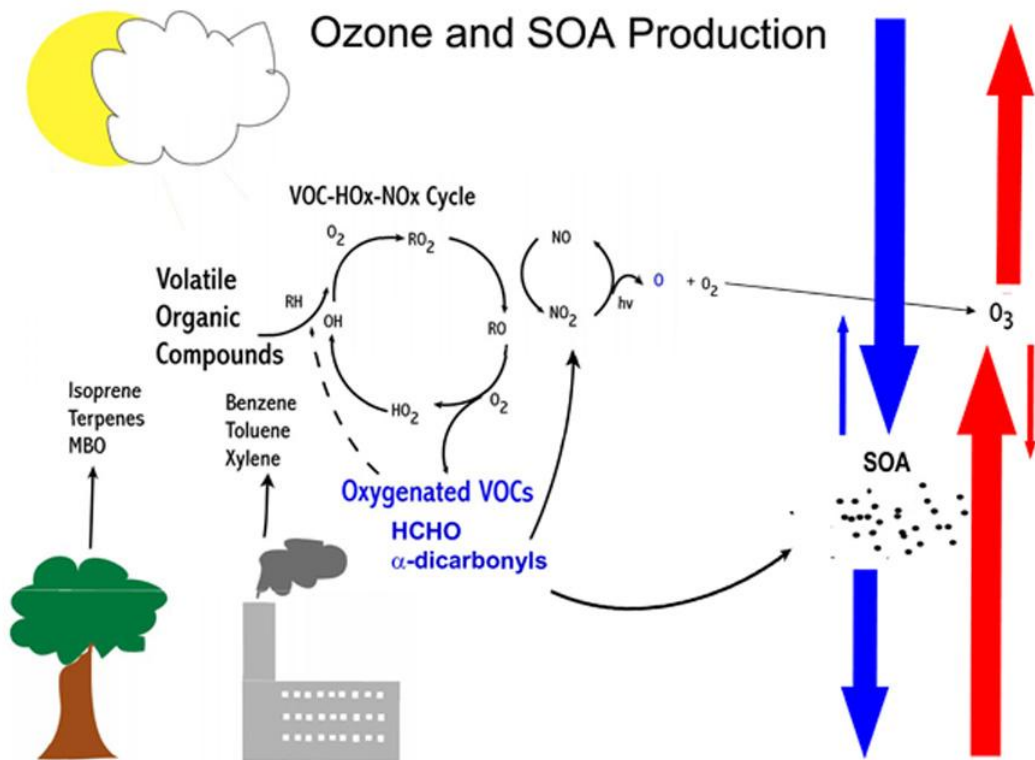
### 7.2.3 Päästöt ilmaan, veteen ja maaperään

Osa prosesseissa käytetyistä materiaaleista päätyy päästöinä ympäristöön. Tehtaan merkittävimmät päästöt ympäristöön ovat haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC, Volatile Organic Compound) päästöt ilmaan, jätteet sekä jäteveden syntyminen eri toiminnoissa. Myös satunnaispäästöt tulee ottaa huomioon, sillä ne ovat käytännössä ainut todennäköinen syy maaperän saasteiden syntymiselle. Satunnaispäästöt ovat kuitenkin usein erittäin pieniä, eikä Sun Chemicalin tehtaalla ole käytössä maaperälle erityisen vaarallisia kemikaaleja.

VOC-kaasuja syntyy niin sanottujen liuotinpohjaisten värien tuotannossa. Liuottimina käytetään usein alkoholeja kuten etanolia, etoksipropanolia, N-propylasetaattia ja isopropanolia. Haihtuessaan varsinkin sekoituksen lämmittäminä ne ohjataan paikallispoistolla sellaisinaan suoraan ulos tehtaalta. Päästöjä pyritään vähentämään aktiivisesti esimerkiksi sekoitusastioiden kansien avulla. Reagoidessaan auringonvalon ja typen kanssa VOC-kaasut muodostavat alailmakehään otsonia, mikä edistää ilmastonmuutosta. Yläilmakehään päästyään VOC-kaasut reagoivat hydroksyyli-ionin kanssa muodostaen vesihöyryä, joka myös on kasvihuonekaasu. VOC-päästöt ovat myös osasyys savusumuun (Volatile Organic Compounds, 2012). Kyseisiä päästöjä on maaliteollisuudessa pyritty vähentää siirtymällä vesiohenteisiin väreihin. Toisena tapana on siirtyä käyttämään UV-kovetettuja maaleja. Maalit ja painovärit eroavat toisistaan kuitenkin



monella tavalla, mikä vaikeuttaa painoväriteollisuuden siirtymistä samaisiin käytäntöihin. VOC-päästöjen vähentäminen poltto- tai sorptiomenetelmillä on tehokasta, mutta investointi on suuri, eikä siitä seuraa suoria taloudellisia hyötyjä organisaatiolle. Jos päästöarvot ilmaan alitetaan eikä suoranaista ulkoista pakotetta investoinnille ja ympäristösuojeluntason korottamiselle ole, se jätetään usein tekemättä.



Kuva 16: VOC-päästöt ilmakehässä (Keutsch, 2011)

Tehtaan toiminnoista syntyvät jätevedet esikäsitellään tehtaan omalla pienellä jäteveden puhdistamolla. Suurimmat epäpuhtaudet saostetaan, selkeytetään ja kerätään pois. Puhdistettu jätevesi ohjataan kunnan jätevesiverkkoon. Pois kerätystä lietteestä erotetaan ylimääräinen vesi puristamalla, minkä jälkeen massa käsitellään ongelmajätteenä. Veden poistaminen pienentää huomattavasti ongelmajättemassan painoa ja pienentää näin ollen myös käsittelykustannuksia.

## 8 Ympäristöindikaattorit Sun Chemicalille

### 8.1 Tarpeet

Teknokemianteollisuuden yrityksenä Sun Chemical on lakisääteisesti velvollinen raportoimaan toimintansa ympäristövaikutuksista. Raakadataa kerätään esimerkiksi kaikista päästöistä ympäristöön, energiankulutuksesta ja jätteiden määrästä. Lisäksi yritys raportoi säännöllisin väliajoin yrityksen sisäiselle ympäristöyksikölle toimintansa aiheuttamista ympäristövaikutuksista.

Raakadataa kerätään runsaasti, mutta sitä ei kuitenkaan käytetä systemaattisesti hyväksi ympäristöasioiden kehittämässä. Sitä kerätään ja lähetetään eteenpäin, mutta ei yleensä pysähdytä analysoimaan sen tarkemmin. Jo olemassa olevan raakadatan avulla on helppo muodostaa tarkoitukseen sopivia ympäristöindikaattoreita, jotka kertovat ympäristösuorituskyvystä paremmin kuin yksittäiset mittarit. Ympäristöindikaattoreiden avulla voidaan löytää kehittämisen kohteet ja kasvattaa organisaation ympäristötietoisuutta.

Ympäristöindikaattorit luotiin heijastamaan yrityksen omaa toimintaa ja sen suorituskykyä tehdasalueen sisällä. Indikaattorit eivät tarkastele tuotteen koko elinkaarta vaan pelkästään tuotantovaihetta, jonka kehittämiseen ja muuttamiseen yrityksellä on suurin vaikutusvalta. Indikaattorikokoelma luo pohjan ympäristösuorituskyvyn systemaattiselle mittaamiselle ja seuraamiselle. Indikaattoreita voidaan jatkossa muokata ja laajentaa tarpeiden mukaan koskemaan myös muita tuotteen elinkaaren vaiheita.

Sun Chemical panostaa ympäristöystävällisyyteen paljon. Organisaation EHS -yksikössä työskentelee runsaasti ympäristöasioista huolehtivia ammattilaisia paikallisesti ja globaalisti. Espoon tehdas on käynyt vuosina 2010 - 2011 läpi massiivisen muutoksen uuden lisärakennuksen valmistuessa. Uuden rakennuksen lisäksi käyttöön otettiin lukuisia uusia laitteita, kuten sekoittajia ja sekoitusastioiden pesukoneita, jotka vaikuttavat oleellisesti energiankulutukseen, päästöihin sekä jätteiden määrään. Vuoden 2012 datasta muodostettuja ympäristöindikaattoreita voidaan siis pitää hyvänä referenssiläh-

tökohtana sisäisessä ja ulkoisessa benchmarkkauksessa suurten toiminnallisten muutosten vakiinnuttua.

## 8.2 Merkittävät ympäristönäkökohdat

Ympäristönäkökohtia tarkasteltiin neljän hengen työryhmässä Sun Chemicalin oman ympäristö- ja työturvallisuusjärjestelmän tarjoaman arviointityökalun avulla (LIITE 7). Ympäristönäkökohtien valitsemisessa käytettiin tehtaan toimintojen ekotasetta ja siihen liittyvää dataa. Työryhmän jäsenillä oli tarvittava tieto tuotteiden valmistusprosesseista ja käytettävistä raaka-aineista ympäristönäkökohtien tunnistamiseksi. Arvioinnissa korotettiin myös suurimmat ympäristöriskit, jotta myös satunnaispäästöistä aiheutuvat ympäristövaikutukset saataisiin huomioitua.

Ympäristönäkökohtien arviointityökalu toimii vaikutusten todennäköisyyksien ja vakavuuden arvottamiseen perusteella. Siinä erotellaan ensimmäisessä sarakkeessa arviointia koskeva toiminto tai kohdealue, joka tässä tapauksessa liittyy usein eri tuotannon eri vaiheisiin. Seuraaville pystyriveille syötetään tiedot toimintaan liittyvistä ympäristönäkökohdista, niiden vaikutuksista ja tarkennetaan, kuuluvatko ne tehtaan normaaliin toimintaan vai onko kyse satunnaisesta riskitilanteesta. Arviointia jatketaan pohtimalla nykyisiä ennaltaehkäisymenetelmiä kyseisille ympäristövaikutuksille. Tiedossa on nyt siis mahdollinen ympäristövaikutus ja sitä ehkäisevät menetelmät. Näitä tietoja hyväksikäyttäen arvioidaan tapahtuman todennäköisyyttä asteikolla 1-5, jossa 1 tarkoittaa erittäin epätodennäköistä ja 5 lähes varmaa. Todennäköisyyden lisäksi arvioidaan samantyyppisesti toiminnon vaikutuksen vakavuutta ympäristöön ehkäisevät toimenpiteet huomioiden. Tämä arviointi tapahtuu asteikolla 1, 2, 4, 8, 32, missä 1 tarkoittaa lähes mitätöntä ja 32 ympäristölle katastrofaalista vaikutusta. Pisteytysten jälkeen todennäköisyyden ja vakavuuden arvot kerrotaan toisillaan jokaisen eri toiminnon osalta. Näiden tulo on niin sanottu riskiluku, jota voidaan verrata muihin laskettuihin riskiluvun arvoihin. Riskiluvulle etsitään riskimatriisista sanallinen arvio riskin suuruudesta. Arviointiasteikot, riskimatriisi ja kuvaukset ovat liitteessä 6 ja 7.

Riskinarvioinnissa on tärkeä pohtia eri näkökulmia yrityksen omaan toimintaan suhteutetussa mittakaavassa. Esimerkiksi yksittäisen kuvitteellisen tehtaan jättimäisetkin päästöt voitaisiin arvottaa lähes mitättömiksi, jos ne suhteutettaisiin kaikkien muiden

tehtaiden päästöihin maailmassa. Kyse on ennemminkin omien heikkojen kohtien löytämisestä ja niihin reagoimisesta. Tämän takia todennäköisyydet ja ympäristövaikutukset on tärkeä suhteuttaa pelkästään omaa toimintaa vastaaviksi.

### 8.2.1 Normaalin toiminnan ympäristönäkökohdat

Normaaliin toimintaan liittyvistä ympäristönäkökohdista nousee merkittävästi esiin kolme kohtaa: energiankulutus, jätevedet ja päästöt ilmaan.

Näistä merkittävimmäksi arvioitiin helposti haihtuvien orgaanisten aineiden päästöt ilmaan. Kyseisiä päästöjä syntyy toimialalle tyypillisesti huomattavan suuria määriä eri prosessien yhteydessä. Työturvallisuussyistä kaasut pyritään johtamaan paikallispoistoilla suoraan tehtaan ulkopuolelle. Päästöjä voitaisiin pienentää huomattavasti viemälä kaasut puhdistimen läpi, mikä on kuitenkin kappaleessa 7.2.3 mainittujen syiden vuoksi epätodennäköinen ratkaisu.

Energiankulutus arvioitiin normaalin toiminnan aiheuttamista ympäristövaikutuksista toiseksi merkittävimmäksi. Arvioinnissa otettiin huomioon energian tuottamisen ympäristövaikutukset, sillä esimerkiksi sähkölaitteiden käyttö ei itsessään aiheuta ympäristölle vaaraa. Energiaa kuitenkin kuluu tehtaalla huomattavia määriä joka vuosi.

### 8.2.2 Muut ympäristöriskit

Sun Chemical käyttää toiminnassaan paljon herkästi syttyviä aineita. Ne aiheuttavat muutamia vakavia ympäristöriskejä, joista voisi koitua suurten taloudellisten menetysten lisäksi harmia myös lähialueiden asukkaille ja eliöstölle. Paloriskitilanteisiin on varauduttu kuitenkin erittäin hyvin turvallisilla toimintatavoilla, muilla ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä sekä uudella palonsammutusjärjestelmällä. Palo tehtaalla tai raaka-ainevarastossa on yksi suurimmista ympäristöriskeistä, joita painoväritehdas voi olemassaolollaan ja toiminnallaan aiheuttaa. Rajusta palosta aiheutuisi mittavat savukaasupäästöt ilmaan, mikä olisi erittäin haitallista lähiympäristölle ja kiihdyttäisi ilmastomuutosta. Kemikaalien pääsyä maaperään voidaan pitää lievempänä ympäristöriskinä, sillä tuotannossa käytetyt kemikaalit eivät ole maaperään kertyviä eivätkä erityisen helposti siellä kulkeutuvia, vaikka niitä määrällisesti onkin paljon. Raaka-ainevarastot ja

säiliöt ovat kaiken lisäksi allastettuja omalla viemäröinnillään, jotta kemikaaleja ei vuodon sattuessa johtuisi kunnalliseen jätevesiverkkoon, joten niiden pääsy maaperään vaatisi todella suuren luokan onnettomuuden.

### 8.3 Ympäristöindikaattoreiden määrittäminen

Ekotaseen sekä ympäristönäkökohtien ja -riskien perusteella määritettiin Sun Chemicalin tarpeisiin sopivat ympäristöindikaattorit. Indikaattoreiden määrä pyrittiin pitämään pienenä seurantajärjestelmän käytännön toimivuuden vuoksi. Indikaattoreiden päivitykset ja analysoinnit vievät oman aikansa, minkä vuoksi on tärkeää keskittyä vain olennaiseen. Luotuja indikaattoreita on helppo päivittää ja niiden tuottamaa tietoa helppo viestiä.

Luodut indikaattorit kattavat ISO 14031 -standardin pääindikaattoriluokat painottuen operatiivisen suorituskyvyn mittaamiseen, kuten tavallista. Lisäksi indikaattorihierarkiaa tarkastelemalla voidaan havaita ensimmäisten kahden hierarkiatason täyttyvän tarkoituksen mukaisesti. Luotu kokoelma on näillä perusteilla kattava ja keskittyy tarpeisiin nähden oikeisiin asioihin. Indikaattorit fokuoitetvat tässä vaiheessa vain yksikön oman toiminnan vaikutuksiin eivätkä ota kantaa esimerkiksi toimitusketjujen ympäristösuorituskykyyn. Jos jatkokehitys nähdään tarpeelliseksi, voidaan indikaattorikokoelmaa laajentaa mittaamaan koko elinkaaren ympäristösuorituskykyä. Olennaista tässä vaiheessa on kuitenkin keskittyä yrityksen oman toiminnan seuraamiseen ja kehittämiseen.

Luodussa indikaattorikokoelmassa on 15 ympäristöindikaattoria. Jokaista merkittävää ympäristövaikutusta kohden on määritelty useampi indikaattori tilanteen seuraamisen ja kehittämisen helpottamiseksi. Sun Chemicalin tapauksessa mittausdata on yleisesti ottaen loogisinta suhteuttaa tuotannon määrään, koska yritys tarjoaa asiakkailleen fyysisiä tuotteita ja ympäristövaikutusten suuruus on suoraan verrannollinen tuotteiden tuotantomääriin.

### 8.3.1 MPI

Johdon tehokkuusindikaattorit (MPI) kertovat johdon panostuksista ympäristöasioihin. Sun Chemicalin globaali johto määrittää hyvin pitkälti eri yksiköiden etenemissuunnan ympäristöasioissa ohjeistamalla, myöntämällä resursseja ja suorittamalla katselmuksia. Yksiköllä on kuitenkin paljon vapauksia kehittää omia toimintojaan ympäristösuorituskyvyn parantamiseksi. Kyseiseen MPI-kategoriaan katsottiin tarpeelliseksi ainoastaan kaksi indikaattoria:

1. ympäristöaiheisten koulutusten lukumäärä (h/a)
2. päästöjen raja-arvojen ylitykset (lkm/a).

Sun Chemicalin Espoon yksiköllä on suoraan mahdollisuudet vaikuttaa omien päästöjensä vähentämiseen ja koulutusten määrään, minkä vuoksi kyseisiä indikaattoreita on lähtökohtaisesti hyvä seurata. Koulutuksen määrä ja sen taso vaikuttaa välillisesti, mutta erittäin merkittävästi yrityksen ympäristönsuojelun tasoon. Mitä enemmän henkilöstö tietää ympäristöasioista ja mitä tehokkaammin ja tarkemmin ympäristövastuita noudatetaan, sitä ympäristösuorituskykyisempiä tuloksia yritykseltä voidaan odottaa. Merkittävä osa kyseisistä parannuksista lähtee toimintatapojen ja asenteiden muutoksesta. Päästöjen raja-arvojen ylitykset asettavat selkeät vähimmäistavoitteen omalle toiminnalle. Lähtökohtaisesti kaikki raja-arvojen ylitykset kertovat joko normaalista poikkeavasta toiminnasta tai ympäristösuorituskyvyn kehittämisen kohteesta. Viranomaiset ovat määrittäneet eri toiminnoille omat päästöraja-arvot useita muuttujia silmälläpitäen ja menetelmiä käyttäen. Viranomaiset sekä suuret kansainväliset organisaatiot käytännössä seuraavat ympäristön tilaa ja sen kehitystä ohjaten yrityksiä kestävämmän toiminnan polulle.

### 8.3.2 OPI

Toiminnan tehokkuusindikaattorit (OPI) kertovat yrityksen prosessien ympäristösuorituskyvystä. Tämän osa-alueen toimintaa havainnollistamaan on luotu indikaattoreita kaikkien merkittävien ympäristövaikutusten osalta.

Energiankulutusta seurataan kahdella ympäristöindikaattorilla, jotka kertovat eri energiatyyppien kulutuksen määristä suhteessa tuotantomäärään. Yrityksen sisällä tiede-

tään, mihin toimintoihin mitäkin energiatyyppiä käytetään, joten toiminnan kehittämisen osataan kohdentaa oikein. OPI-kategorian energiankulutusta kuvaaviksi indikaattoreiksi valittiin kaksi indikaattoria:

1. sähkön kulutus / tuotantotonni (kWh/t)
2. kaukolämmön kulutus / tuotantotonni (kWh/t)

Jätteiden määrää havainnollistavia indikaattoreita kehitettiin useampia eri jätejaemärien seuraamiseksi. Ongelmajätteen määrää pyritään pienentämään ja hyötykäytettävän jätteen määrän suhdetta suurentamaan ympäristösuorituskyvyn parantamisen ja taloudellisten hyötyjen vuoksi. Näiden lisäksi on luotu yksi indikaattori mittaamaan asiakkaalta tehtaalte palautetuiden tai tuotannossa pilalle menneiden painovärien hyötykäyttöä. Jos kyseisiä painovärejä ei hyödynnetä, menevät ne ongelmajätteeksi. Jos palautuneet ja pilalle menneet painovärit hyödynnettäisiin, vältyttäisiin ongelmajätteistä aiheutuvilta kustannuksilta ja säästettäisiin valmistuksessa käytettävissä raaka-ainekuluissa. Hyötykäyttösuhteen parannuksella on siten myös merkittävä taloudellinen vaikutus. Jäteasioita käsitteleviä indikaattoreita valittiin viisi:

3. ongelmajätteen määrä / tuotantotonni, (kg/t)
4. loppusijoitettavan jätteen määrä /tuotantotonni, (kg/t)
5. energiahyötykäytettävän jätteen määrä /tuotantotonni, (kg/t)
6. materiaalina hyötykäytettävän jätteen määrä / tuotantotonni, (kg/t)
7. palautusten ja pilalle menneiden erien hyötykäyttö -%, (kg/kg).

Veden kulutusta ja jäteveden laatua seurataan kolmella eri indikaattorilla. Painovärien valmistusastioiden pesuun käytettävän veden määrää pyritään optimoimaan vedenkulutuksen vähentämiseksi. Pesuvesi puhdistetaan tehtaalla omalla vedenpuhdistusjärjestelmällä, minkä jälkeen se johdetaan kunnalliseen jätevesiverkkoon. Puhdistetun veden laatua seurataan ja pyritään pitämään hyvänä, ettei se aiheuttaisi ongelmia vedenpuhdistamolla. Puhdistusjärjestelmästä tulleen veden soveltuvuutta uudelleenkäyttöön pesussa voidaan myös arvioida ympäristösuorituskyvyn parantamiseksi. Jätevesiasiat kattamaan valittiin kolme indikaattoria:

8. raakaveden kulutus / tuotantotonna, (m<sup>3</sup>/t)
9. pesuveden kulutus / tuotantotonna, (m<sup>3</sup>/t)
10. raja-arvojen ylitykset, (lkm/a)

VOC-kaasujen päästöjä ilmaan havainnoidaan kolmella eri indikaattorilla, jonka lisäksi on määritelty yksi indikaattori häiriöpäästöille. Indikaattorit eroavat toisistaan päästön määrään suhteutetun tekijän osalta. Eri tekijöillä suhteutetut päästöjen määrät kertovat tarkemmin päästöjen alkuperästä ja toiminnan kehittymisestä. Läheltä piti -tilanteet tehtaan piha-alueella kertovat mahdollisista häiriöpäästötilanteista, joiden syntymistä pyritään ehkäisemään. VOC-päästöjen seurantaan valittiin neljä indikaattoria:

11. VOC-päästöt / tuotantotonna, (kg/t)
12. VOC-päästöt / liotinpohjaisten värien tuotanto, (kg/t)
13. VOC -päästöt / VOC -aineiden kulutus, (kg/t)
14. piha-alueen läheltä piti -tilanteiden lkm, (lkm/a)

#### 8.4 Ympäristöindikaattoreiden käsittely

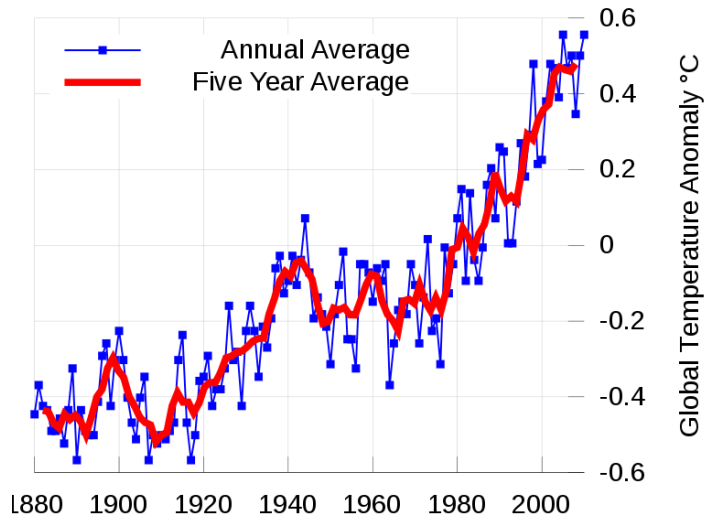
Koko prosessin tarkoituksen täyttämiseksi ympäristöindikaattoreita on päivitettävä ja tarkasteltava ajan kuluessa. Yksinkertaisin ja paras tapa on päättää jokaiselle indikaattorille päivitysfrekvenssi. Frekvenssin tiheys riippuu indikaattoreihin vaikuttavista muuttujista, kuten vuodenajoista ja yrityksen omista intresseistä. Esimerkiksi lämpöenergian kulutus on usein suurempaa talvella kuin kesällä, mikä täytyy ottaa huomioon indikaattorilukemia tarkastellessa. Jos lämpöenergian kulutusta tarkastellaan esimerkiksi kahdesti vuodessa, tulee energiankulutusta verrata edellisten kausien vastaaviin puoliskoihin vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi.

Ympäristöindikaattoreiden tarpeellisuutta jatkoa ajatellen on aina pohdittava niitä käsiteltäessä säännöllisin väliajoin. Jos yrityksen toiminta on muuttunut ja merkittävät ympäristönäkökohdat vaihtuneet, ei ympäristöindikaattori ole välttämättä enää relevantti ja tarpeellinen. Indikaattoreita käsiteltäessä on myös aina pohdittava, olisiko uusille indikaattoreille tarvetta tai voisiko jo olemassa olevaa indikaattoria muokata paremmin tarpeisiin sopivaksi.



Indikaattorituloksia käsiteltäessä tulisi paikalla olla eri osastojen avainhenkilöitä, joiden vastuisiin ympäristöasiat ainakin osittain kuuluvat ja joilla on suora mahdollisuus toimeenpanna käsittelykokouksessa päätetyt asioita. Avainhenkilöt ovat monissa tapauksissa osastojensa esimiehiä ja heidän vastuulleen jää ympäristöasioiden viestintä omille alaisilleen. Avainhenkilön tulee pitää huolta ympäristösuorituskyvyn parantamiseen tähtäävien tavoitteiden toimeenpanosta käytäntöön. Jos toimintatavoissa huomataan suuria puutteita tai uusia toimintatapoja ajetaan sisään, on hyvä järjestää kaikille yhteinen koulutustilaisuus, jossa kaikki saavat yhtä aikaa saman tiedon.

Ympäristöindikaattoreita voidaan jossain tapauksissa päivittää tiheämmin kuin käsitellä. Tällöin indikaattoreita käsiteltäessä on tarjolla enemmän ja tarkempaa tietoa. Tämä mahdollistaisi myös tarkemman trendin määrittämisen, ja myös kausivaihtelut voitaisiin erottaa selkeämmin. Minimipäivitysfrekvenssi olisi tällöin teoriassa kaksi kertaa vuodessa, mutta tarkempiin tuloksiin pääsee päivittämällä ainakin oleellimmat indikaattorit neljä kertaa vuodessa. Vaikka ympäristöindikaattoreita ei käsiteltäisi avainhenkilöiden kanssa neljästi vuodessa, olisi yrityksessä tällöin kuitenkin joku, jolla olisi jatkuvasti tuorein tieto ympäristösuorituskyvystä ja trendien muutoksista sekä mahdollisista häiriötilanteista. Yksittäisten indikaattoreiden päivitysfrekvensseihin vaikuttaa myös mittausdatan saatavuus. Osa datasta on helppo saada käsiteltäväksi esimerkiksi yrityksen käyttämältä palveluntarjoajalta. Näiden indikaattoreiden päivittäminen on siten myös varsin vaivatonta. Sun Chemicalille luoduista indikaattoreista esimerkiksi energian ja veden kulutusta kuvaavat indikaattorit voisivat olla sopivia päivitettäväksi vuosineljänneksen välein. Päivitysfrekvenssin tihentämistä kannattaa harkita myös tapauksissa, joissa jotain tiettyä osa-aluetta kehitetään aktiivisesti. Tällöin kehityksen seuranta on tehokkaampaa ja tarkempaa.



Kuva 17: Ilmaston lämpenemistä kuvaava globaali ECI-trendi (NASA, 2006).

Trendejä piirrettäessä voidaan havainnollisuutta lisätä monin eri keinoin. Indikaattoreiden trendejä voidaan esimerkiksi vertailla keskenään tai ottaa samaan kuvaajaan mukaan jokin uusi näkökulma, kuten yrityksen liikevaihdon tai tuloksen kehitys. Tämä on erityisen antoisa havainnollistamisen keino, jos kehitettävällä osa-alueella oletetaan olevan myös taloudellinen vaikutus. Kuvaa 17 on selkeytetty lisäämällä vuosittaisen mittausdatan päälle punainen viiva, joka kuvaa viiden vuoden keskiarvoa. Tämän avulla on graafista saatu poistettua havainnointia häiritsevää kohinaa.

Indikaattoreita tulisi käyttää menneen ajan seurannan lisäksi tulevaisuuden ennakkointiin. Koska viranomaiset tiukentavat jatkuvasti yritysten ympäristöpäästörajoja tulisi tämä ennakoida ja kehittää keinot päästöjen alentamiseen jo valmiiksi oman toiminnan jatkumisen turvaamiseksi ja sanktioiden välttämiseksi.

## 9 Jatkokehitysehdotukset

Määritetyt ympäristöindikaattorit luovat ympäristösuorituskyvyn mittausjärjestelmälle hyvän perustan. Ne kattavat Lowellin indikaattorihierarkian kaksi ensimmäistä tasoa viidestä ja keskittyvät ISO 140031 -standardin luokittelun perusteella indikoimaan lähinnä toimintojen tehokkuutta materiaalivirtoihin pohjautuen. Luodut indikaattorit edustavat vain ympäristönäkökohtaista ajattelua, mutta niihin voidaan liittää liiketalouden elementtejä tarpeen mukaan.

Materiaalivirtojen osalta indikaattorit keskittyvät lähinnä mittamaan vain yrityksestä lähteviä virtoja. Tällä kuvataan pelkästään yrityksen ympäristösuorituskykyä, jota tässä tutkimuksessa olikin tarkoitus kuvata. Laajemman hyödyn ja parannuksen ympäristösuojelun tasoon saisi ekotehokkuutta parantamalla. Se vaatisi keskittymistä yritykseen tuleviin materiaalivirtoihin, mikä onkin varsin potentiaalinen kehityksen kohde jatkoa ajatellen. Fokuksen siirtäminen haittojen ja ongelmien jälkihoidosta niiden ennaltaehkäisemiseen on pitkällä tähtäimellä taloudellisempi, kestävämpi ja tehokkaampi ratkaisu. Yritykseen tulevan materiaalivirran hallinta vaatii selkeitä priorisoituja kriteereitä hankintaa hoitavalle henkilökunnalle esimerkiksi raaka-ainetoimittajia valittaessa. Ympäristövaikutusten ennaltaehkäisemisen avainasemassa on siten myös tuotekehitys, jolla tulisi niin ikään olla selkeät ympäristötavoitteet (Peura, 2001), (Ympäristö ja liiketoiminta, 2004, s. 246-248).

Ympäristösuorituskyvyn mittaamisen lisäksi yrityksen olisi hyvä kehittää kestävä kehityksen päämäärien sekä oman ympäristöpolitiikan asettamia tavoitteita käsitteleviä indikaattoreita, jotka lukeutuvat MPI-luokkaan. Ympäristöjärjestelmiä koskien on esitetty kritiikkiä niiden byrokraattisuudesta ja tehottomuudesta. Yrityksen johdon olisikin kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, ettei ympäristöasioista muodostu tehotonta näennäistoimintaa, joka vie huomion varsinaisten ympäristöasioiden hoidolta. Jos kyseinen seikka jätetään huomiotta, voi yritys tahattomasti ajautua tilanteeseen, jossa kaikki aika kuluu uusien järjestelmien rakentamiseen ja niiden pyörittämiseen eikä aikaa todellisten muutosten ja parannusten toteuttamiselle jää ollenkaan (Ympäristö ja liiketoiminta, 2004, s. 128-129).

## 10 Yhteenveto

Tutkimuksen tarkoituksena oli kehittää painovärejä tuottavan Sun Chemicalin ympäristösuorituskyvyn seurantajärjestelmää luomalla omaa toimintaa käsittelevät ympäristöindikaattorit. Indikaattorit pohjautuivat ISO 14031-standardiin ja huomioivat Lowellin kestävän tuotannon keskuksen ohjeistaman indikaattorihierarkian.

Indikaattorit määritettiin merkittävien ympäristönäkökohtien, päästörajojen ja tarpeellisuuden perusteella. Merkittävät ympäristönäkökohdat saatiin selville ekotaseita tarkastelemalla ja mahdollisia vaikutuksia arvottamalla. Ympäristönäkökohtien tarkasteluun sisällytettiin ympäristöriskit. Arvioinnit tehtiin erikseen määritetyssä työryhmässä Sun Caren tarjoaman arviointityökalun avulla.

Ympäristöindikaattoreiksi valittiin kaksi johdon tehokkuusindikaattoria ja 14 toimintojen tehokkuusindikaattoria. Ympäristön tilan indikaattorit hoituvat viranomaisten puolesta, sillä heitä kiinnostavat erityisesti päästöt ilmaan ja maaperään. Tarpeellisuuden tarkastelussa on otettu huomioon, että indikaattorit luotiin spesifisesti vain yhdelle monista Sun Chemicalin tehtaista, vaikka luodut indikaattorit ovatkin vähäisin muutoksin sovellettavissa hyvin pitkälti myös muille tehtaille. Indikaattorit keskittyvät toimintojen tehokkuuteen, koska siihen yrityksellä on itse suurin vaikutusvalta ja se luo hyvän pohjan ympäristösuorituskyvyn seurantajärjestelmän jatkokehittämiselle.

Jatkossa yritys voi parantaa ympäristösuojelun tasoa keskittymällä myös yritykseen tuleviin materiaali- ja raaka-ainevirtoihin sekä kehittämällä indikaattoreiden pohjalta ympäristösuorituskyvyn seuranta entistä laajemmalle alueelle.

Vaikka ympäristöasioissa painotetaankin toiminnan jatkuvaa tehostamista ja ympäristösuojelun tason parantamista, ei kaikkia ongelmia voida saada katoamaan nykyisen talousjärjestelmän luomissa rajoissa. Kestävään kehitykseen tähtäävän muutoksen pitää loppuen lopuksi lähteä kuluttajasta itsestään. Vain aineellista kulutusta huomattavasti vähentämällä voidaan päästä takaisin kestävän kehityksen polulle (Ympäristö ja liike-toiminta, 2004, s. 256-261).

## Lähteet

Academican uusi konesali=Academican uusi konesali lämmittää helsinkiläisiä. 2011.  
Antti Tuurala. Artikkel.

[http://www.tietokone.fi/uutiset/academican\\_uusi\\_konesali\\_lammittaa\\_helsinkilaisia](http://www.tietokone.fi/uutiset/academican_uusi_konesali_lammittaa_helsinkilaisia)

Daily, Gretchen C. & Daily, Paul R. 1996. Ecological Applications Vol. 6, No. 4. Socio-economic Equity, Sustainability, and Earth's Carrying Capacity. Ecological Society of America

EK (Elinkeinoelämän Keskusliitto). 2012. Energian käyttö Suomessa.  
([http://www.ek.fi/ek/fi/energia\\_ym/energia/energiankaytto.php](http://www.ek.fi/ek/fi/energia_ym/energia/energiankaytto.php))

GRI. Yhteiskuntavastuun raportoiniohjeisto. 2006. Versio 3.0.

Global Footprint Network. Ecological Footprint Standards 2009. 2009.  
Oakland

Global Footprint Network. Environmental footprint. WWW-dokumentti.  
(<http://www.footprintnetwork.org>) luettu 12.3.2012.

Greiner, Timothy. 2001. Indicators of Sustainable Production – Tracking Progress. A Case Study on Measuring Eco-Sustainability at Guilford of Maine, Inc.  
<http://sustainableproduction.org/downloads/Guilford%20Case%20Study.pdf>

Harjula, Hanna. 2010. Mitä hyötyä on sertifioidusta ympäristöjärjestelmästä?  
Artikkeli. Inspecta Oy.  
(<http://www.inspecta.com/fi/Media/Artikkelit/2010/Suomi/Mita-hyotya-on-sertifioidusta-ymparistojarjestelmasta/>) luettu 12.2.2012

Herva, Marta – Franco, Amaya – Carrasco, Eugenio – Roca, Enrique. 2011. Review of Corporate Environmental Indicators. Journal of Cleaner Production. Volume 19, Issue 15, October 2011, pages 1687-1699

ICCA (International Council of Chemical Associations). 2012.  
(<http://www.icca-chem.org/>) luettu 13.4.2012

ISO 14000. 2010. Ympäristöasioiden hallinta. Kansainvälinen ISO 14000 – standardisarja. Esite  
(<http://www.sfs.fi/iso14000/>), (<http://www.sfs.fi/files//iso14000esite.pdf>)

ISO 14001:1996. Ympäristöjohtaminen. Suomen standardisoimisliitto (SFS). Helsinki

ISO14031:1999. Ympäristöasioiden hallinta. Ohjeita ympäristösuojelelun tason arviointiin Suomen standardisoimisliitto (SFS). Helsinki

Jaakkola, Aapo. 2008. Elinkaariarviointi. Insinööriyö. Lahden ammattikorkeakoulu. Tietotekniikan koulutusohjelma.

Jasch, Christine. 2009. Environmental and material flow cost accounting: principles and procedures. Eco-efficiency in industry and science. Springer.

Keutsch, Frank. 2011. Photochemical oxidation processes of volatile organic compounds. University of Wisconsin. Department of Chemistry.  
(<http://www.chem.wisc.edu/users/keutsch#publications>)

Laki 1072/93. Jätelaki. (<http://www.finlex.fi>)

Laki 744/89. Kemikaalilaki. (<http://www.finlex.fi>)

Marttinen, Kari - Saastamoinen, Salla - Suvanto, Sanna. 2000. Yrityksen ympäristövaatut. Helsinki

Moldan, Bedřich. 2012. How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. Charles University Environment Center.  
Indicators of environmental sustainability: From concept to applications  
Vol. 17, June 2012, Pages 4–13.

Motiva Services Oy. 2011. Materiaalitehokkuudella parempaa tuottavuutta ja kilpailukykyä.  
([http://www.motiva.fi/toimialueet/materiaalitehokkuus/materiaalitehokkuuden\\_parantaminen\\_yrityksissa](http://www.motiva.fi/toimialueet/materiaalitehokkuus/materiaalitehokkuuden_parantaminen_yrityksissa)) 9.12.2011. Luettu 26.12.2011

Motiva Services Oy. 2012. Ympäristömerkit Suomessa. WWW-dokumentti.  
([http://www.ymparistomerkki.fi/ajankohtaista/joutsenmerkki\\_on\\_suomen\\_tunnetuin\\_ymparistomerkki.html](http://www.ymparistomerkki.fi/ajankohtaista/joutsenmerkki_on_suomen_tunnetuin_ymparistomerkki.html)) luettu 1.4.2012

NASA. 2006. Goddard Institute for Space Studies.  
([http://en.wikipedia.org/wiki/Environmental\\_indicator](http://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_indicator)) luettu 4.5.2012

OECD Environmental Indicators – Development, Measurement and Use. 2003. Reference paper.  
(<http://www.oecd.org/dataoecd/7/47/24993546.pdf>) luettu 17.3.2012

Ongelmajäteopas. 2006. Toim. Teuvo Heinonen. Hämeenlinna

Pohjola, Tuula. 2003. Johda ympäristöasioita tehokkaasti. Helsinki.

Peura, Tuula. 2001. Ympäristöindikaattorit. 1. painos. Kuopio.  
Pohjois-Savon ammattikorkeakoulu.

Responsible Care - Vastuu Huomisesta –ohjelma. Kemianteollisuus ry. Esite. 2010.

Suomen Kemianteollisuus. 2005. Toim. Kyösti Riistama - Jorma Laitinen - Merja Vuori. Tampere.

Tiehallinto: Pressure-state-response.  
([http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000588-vtienpidon\\_vaikutusk\\_ja\\_vaikuttav\\_arv.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000588-vtienpidon_vaikutusk_ja_vaikuttav_arv.pdf)) luettu 17.3.2012

Tämä vimpain=Tämä vimpain nielee jopa 70 prosenttia kaikesta teollisuuden sähköstä.  
Talouselämä. Artikkel. Luettu 17.2.2012.  
(<http://www.talouselama.fi/uutiset/tama+vimpain+nielee+jopa+70+prosenttia+kaikes+ta+teollisuuden+sahkosta/a779679>)

Veleva, Vesela - Hart, Maureen - Greiner, Tim - Crumbley, Cathy.  
Indicators for measuring environmental sustainability  
Benchmarking: An International Journal Vol. 10 No. 2, 2003.

Volatile Organic Compounds. Wikipedia. WWW-dokumentti.  
([http://en.wikipedia.org/wiki/Volatile\\_organic\\_compound](http://en.wikipedia.org/wiki/Volatile_organic_compound)) Luettu 20.3.2012

Riskianalyysit. VTT. WWW-dokumentti.  
(<http://www.vtt.fi/proj/riskianalyysit/index.jsp>) luettu 14.3.2012

WWF. 2007. One Planet Business: Creating values within planetary limits. Esite.

Ympäristö ja liiketoiminta. 2004. Toimittanut Eeva Heiskanen. Helsinki

Ympäristökeskus: Kestävä kehitys, ympäristöjärjestelmät, ympäristösuorituskyky.  
(<http://www.ymparisto.fi/>) luettu 13.2.2012

## **EU–direktiivi 2010/75/EU saastuttavien aineiden luettelo**

### **Ilma**

1. Rikin oksidit ja muut rikkiyhdisteet
2. Typen oksidit ja muut typpiyhdisteet
3. Hiilimonoksidi
4. Haihtuvat orgaaniset yhdisteet
5. Metallit ja niiden yhdisteet
6. Hiukkaset mukaan luettuna pienhiukkaset
7. Asbesti (suspendoituneet hiukkaset, kuidut)
8. Kloori ja sen yhdisteet
9. Fluori ja sen yhdisteet
10. Arseeni ja sen yhdisteet
11. Syanidit
12. Aineet ja seokset, joilla osoitetaan olevan ilman välityksellä karsinogeenisia, mutageenisia tai lisääntymiseen vaikuttavia ominaisuuksia
13. Polyklooratut dibentsodioksiinit ja polyklooratut dibentsofuraanit

### **Vesi**

1. Organohalogeniyhdisteet ja aineet, jotka vesiympäristössä voivat muodostaa sellaisia yhdisteitä
2. Organofosforiyhdisteet
3. Orgaaniset tinayhdisteet
4. Aineet ja seokset, joilla osoitetaan olevan karsinogeenisia, mutageenisia tai lisääntymiseen vaikuttavia ominaisuuksia vesiympäristössä tai sen välityksellä
5. Pysyvät hiilivedyt ja pysyvät ja biokertyvät myrkylliset orgaaniset aineet
6. Syanidit
7. Metallit ja niiden yhdisteet
8. Arseeni ja sen yhdisteet
9. Biosidit ja kasvinsuojeluaineet
10. Suspendoituneet aineet
11. Rehevöitymistä aiheuttavat aineet (erityisesti nitraatit ja fosfaatit)
12. Happitasapainoon epäedullisesti vaikuttavat aineet (jotka ovat mitattavissa parametreilla kuten BHK, KHK)
13. Aineet, jotka on lueteltu direktiivin 2000/60/EY liitteessä X



## **Jätejakeet HSY:n mukaan**

### **Ongelmajäte**

Vaarallista jätettä on käytöstä poistettu aine tai esine, joka voi aiheuttaa erityistä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

Vaarallisia jätteitä ovat muun muassa:

- energiansäästölamput ja muut loisteputket
- elohopeakuumemittarit ja käyttämättä jääneet lääkkeet
- romuakut, jäteöljyt, öljynsuodattimet ja muut öljyiset jätteet
- liuottimet kuten tärpätti, tinneri, asetoni ja liuotinpitoiset pesuaineet
- kovettumattomat maalit, liimat ja lakat sekä puunsuoja- ja kyllästysaineet
- aerosolipurkit (hölskyy tai pihisee, kyljessä kemikaalien vaarallisuusmerkintä)
- painekyllästetty puu
- emäksiset pesu- ja puhdistusaineet
- torjunta- ja desinfiointiaineet
- voimakkaat hapot kuten rikkihappo
- halonisammuttimet, kaasupullot ja muut painepakkaukset

### **Energiajäte ja muovit**

Energiajäte on erikseen kerättyä jätettä, jota ei voi kierrättää materiaalina, mutta joka voidaan käyttää hyödyksi energian tuotannossa. Tällaista jätettä on muun muassa kotitalouksissa syntyvä muovijäte.

- muovituotteet, jotka on merkitty muovilajin osoittavalla tunnuksella 01, 02, 04, 05 tai 06
- elintarvikkeisiin ja muihin tuotteisiin käytetyt muovipakkaukset, myös 07-tunnuksella merkityt
- muovikassit, -pussit ja -kelmut
- muoviset kertakäyttöastiat
- styrokso
- vaahтомуovi
- valokuvat ja negatiivit

- cd/dvd-levyt koteloiheen
- vaatteet ja tekstiilit, ei kuitenkaan nahkaa tai keinonahkaa, eikä jalkineita ja sadeasuja sellainen paperi, kartonki tai puu, joka ei kuulu erilliskeräykseen

### **Kartonki ja pahvi**

Kartonkiin kuuluu kaikki kodeista, suurtalouksista ja toimistoista kertyvät erilaiset paperi-, kartonki- ja pahvipakkaukset.

- kartonkiset nestepakkaukset; esim. maito- ja mehutölkit, myös alumiinivuoratut
- kuivien tuotteiden kartonki-, pahvi- ja paperipakkaukset, esim. muro ja -keksipakkaukset, sokeri- ja jauhopussit, leivoslaatikot ja munakennot, juomien kartonkiset monipakkaukset, esim. sixpackit
- pizzalaatikot, myös hieman rasvaiset
- WC- ym. paperihylsyt
- muovipinnoitetut käärepaperit, esim. kopiopaperin kääreet
- kaikki paperikassit
- aaltopahvilaatikot

### **Paperi**

Kotona tai työpaikalla postiluukusta tai -laatikkoon tuleva paperi sekä kirjoittamiseen ja tulostukseen käytettävä paperi käy paperinkeräykseen.

- sanoma- ja aikakauslehdet
- mainosposti, esitteet ja muut vastaavat painotuotteet
- puhelin- ja tuoteluettelot
- pehmeäkantiset kirjat
- kopiopaperit ja tulosteet, värilliset ja värittömät
- valkoiset piirustus ja lehtiöpaperit
- valkoisesta paperista tehdyt paperikassit
- kirjekuoret (myös ikkunalliset)

## **Metallijäte**

Pienmetallia ovat erikseen kerättävät metalliset pakkaukset. Metalliromuun kuuluvat isommat metalliset esineet.

- polkupyörät
- kattilat, paistinpannut
- pellit ja räystäskourut
- huonekalujen metalliosat
- metalliputket ja -kaapelit
- puulämmitteiset kiukaat
- metalliset koneet ja laitteet (polttoaineet ja öljyt poistettava)
- puhtaat ja avonaiset tynnyrit
- säilyke- ja juomatölkit
- alumiinivuoat ja -foliot
- metallikannet ja -korkit, tuikkukynttilöiden metallikuoret
- tyhjät ja kuivat maalipurkit
- tyhjät aerosolipurkit (jotka eivät hölsky tai pihise)

## **Sähkölaitteet**

Sähkölaiteromua (sähkö- ja elektroniikkaromu eli SER) ovat käytöstä poistetut laitteet, jotka tarvitsevat toimiakseen sähkövirtaa tai sähkömagneettista kenttää.

- suuret ja pienet kodinkoneet kuten jääkaapit, pakastimet, pesukoneet, sähköliedet, mikroaaltouunit, pölynimurit, kahvinkeitinimet, silitysraudat ja leivänpaahattimet
- tieto- ja teletekniset laitteet kuten tietokoneet, sylimikrot, tulostimet, laskimet, puhelimet, puhelinvastaaajat ja faksit
- kuluttajaelektroniikan laitteet kuten radiot, televisiot, videokamerat ja -nauhurit sekä äänentoistolaitteet
- valaistuslaitteet ja loisteputket
- sähkö- ja elektroniikkatyökalut kuten porat, sahat, ompelukoneet ja hitsauslaitteet

- lelut, vapaa-ajan- ja urheiluvälineet kuten sähköjunat, kilpa-autoradat, videopelit sekä sähkö- ja elektroniikkakomponentteja sisältävät urheiluvälineet
- tarkkailu- ja valvontalaitteet kuten paloilmaisimet, lämmityksen säätölaitteet ja termostaatit

### **Sekajäte**

Sekajäte on jätettä, jota ei voi hyödyntää tai jota ei saada kerättyä hyödynnettäväksi.

- kertakäyttövaipat ja terveysiteet
- posliini
- nahka ja kumi
- pölynimuripussit
- hehku- ja halogeenilamput sekä sulakkeet
- PVC-muoviset tuotteet
- tuhka ja tupakantumpit
- alumiinipinnoitetut muovit kuten kahvipaketit ja sipsipussit

## Ympäristönäkökohtien kategoriat ja niiden arvottaminen

Category	Description
Emission to Air	Materials emitted to air
Release to Water	Materials released directly to water, ground water or into surface water drains or foul sewer
Release to Land	Materials released to land/left on land
Raw Material/Resource Use	Use of raw materials (also considering sustainability of source. Resources include for example water use, use of land.
Local/Community Issue	Environmental issue of concern to community such as noise or odour
Energy Use	All energy use. Impacts such as emission to air from production of electricity off site should be listed as an impact from the use of energy
Energy Emitted	Heat, radiation, vibration
Waste and by-products	All wastes and by-products
Physical attributes	Size, shape, colour, appearance
Other	For any other item that does not fall into the categories above. Identify the nature of the impact in the potential and actual impact column

### Key - Likelihood of Occurrence

Name	Score	Description
Remote	1	Highly unlikely the risk will be realised in foreseeable circumstances
Low	2	Unlikely the risk will be realised in foreseeable circumstances
Moderate	3	Moderate chance of the risk being realised
High	4	Significant chance of the risk being realised
Almost Certain	5	The risk is almost certain to be realised

### Key - Severity of Impact

Name	Score	Description
Insignificant	1	No measurable impact on environment, habitat, ecosystem.
Minor	2	Minor impact on environment, habitat, ecosystem
Moderate	4	Significant, reversible impact on environment, habitat, ecosystem
Serious	8	Significant, irreversible impact on environment, habitat, ecosystem
Severe	32	Catastrophic impact on environment, habitat, ecosystem (irreversible and large)

## Riskimatriisi

Risk Rating Table

		Likelihood					
		1	2	3	4	5	
		Remote	Low	Moderate	High	Almost Certain	
Severity	32	Severe	32	64	96	128	160
	8	Serious	8	16	24	32	40
	4	Moderate	4	8	12	16	20
	2	Minor	2	4	6	8	10
	1	Insignificant	1	2	3	4	5

Risk Indicator Table

Risk Rating
Low Risk of Significant Environmental Damage and / or Minimal Use of Non-Renewable Resources
Medium Risk of Significant Environmental Damage and / or Significant Use of Non-Renewable Resources
High Risk of Significant Environmental Damage and / or Large Use of Non-Renewable Resources

## Sun Chemicalin ympäristöindikaattorit

Tuotantomäärät	Yksikkö
Tuotantotonnit	t
<b>VOC</b>	<b>Yksikkö</b>
VOC (t)	kg
<b>VOC/tuotanto-t</b>	<b>kg/tuote-t</b>
<b>VOC/liuotinpohjaisten tuotanto-t</b>	<b>kg/tuote-t</b>
<b>VOC/VOC-aineiden kulutus</b>	<b>kg/kg</b>
<b>Energian kulutus</b>	<b>Yksikkö</b>
Sähkön kulutus	kWh
Kaukolämmön kulutus	kWh
<b>Sähkön kulutus/tuotanto-t</b>	<b>kWh/tuote-t</b>
<b>Kaukolämmön kulutus/tuotanto-t</b>	<b>kWh/tuote-t</b>
<b>Jätteet</b>	<b>Yksikkö</b>
Ongelmajätteet	kg
Loppusijoitettavat jätteet	kg
Energiahyötykäyttävät jätteet	kg
Materiaalina hyötykäyttävät jätteet	kg
<b>Ongelmajätteet/tuotanto-t</b>	<b>kg/tuote-t</b>
<b>Loppusijoitettavat jätteet/tuotanto-t</b>	<b>kg/tuote-t</b>
<b>Energiahyötykäyttävät jätteet/tuotanto-t</b>	<b>kg/tuote-t</b>
<b>Materiaalina hyötykäyttävät jätteet/tuotanto-t</b>	<b>kg/tuote-t</b>
<b>Palautusten ja "susierien" hyötykäyttö-%</b>	<b>%</b>
<b>Veden kulutus / Jätevesi</b>	<b>Yksikkö</b>
Raakaveden kulutus	m <sup>3</sup>
Pesuveden kulutus	m <sup>3</sup>
<b>Raakaveden kulutus/tuotanto-t</b>	<b>m<sup>3</sup>/t</b>
<b>Pesuveden kulutus/tuotanto-t</b>	<b>m<sup>3</sup>/t</b>
<b>Raja-arvojen ylitysten lkm/a</b>	<b>lkm/a</b>
<b>Häiriöpäästöt</b>	<b>Yksikkö</b>
<b>Piha-alueella tapahtuneiden lp-tilanteiden lkm</b>	<b>lkm</b>