

Toni Riekkinen

VIHREÄ IT ORGANISAATIOSSA

# VIHREÄ IT ORGANISAATIOSSA

Toni Riekkinen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2011  
Tietojenkäsittelyn  
koulutusohjelma  
Oulun seudun  
ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

---

Tekijät: Toni Riekkinen

Opinnäytetyön nimi: Vihreä IT organisaatiossa

Työn ohjaaja: Risto Hinkka

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2011 Sivumäärä: 46

---

## TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö on tehty osana Oulun seudun ammattikorkeakoulun tietojenkäsittelyn koulutusohjelmaa. Opinnäytetyössä kartoitetaan Vihreää IT:ä. Tärkeimpiä asioita ovat ympäristöpolitiikka ja Vihreän IT:n suunnittelu organisaatiossa. Lisäksi työssä käsitellään tuotteisiin liittyviä merkintöjä, kuten Energy Star ja TCO –standardit.

Opinnäytetyö tuo lisämateriaalia yksikössä suunnitteilla oleviin IT:n kestäväan kehitykseen kohdistuville kursseille. Lopputuloksena syntyvä Vihreä IT arviointilomake tulee Liiketalouden yksikön käyttöön. Lomakkeen avulla opiskelijat voivat arvioida yhteistyöyritysten Vihreää IT:ä. Arviointilomaketta on testattu Oulun Tietotekniikassa, joka on Oulun Kaupungin alainen liikelaitos. Opinnäytetyössä on myös esimerkkitapauksena esitelty Oulun Tietotekniikan Vihreää IT -prosesseja.

---

Avainsanat: Vihreä IT, ympäristöpolitiikka, standardit, kestävä kehitys

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences

Degree Programme in Business Information Technology

---

Authors: Toni Riekkinen

Title of thesis: Green values in IT businesses

Supervisor: Risto Hinkka

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2011 Number of pages: 46

---

## ABSTRACT

This study was done as a bachelor's thesis for School of Business and Information Management, degree programme of Business Information Technology at Oulu University of Applied Sciences. Its purpose is to describe what Green IT means in an enterprise, the Green IT concept and the most important matters related to it.

Planning the Green IT and setting an environmental policy in an enterprise are the most important elements of the topic. In addition, this thesis describes product labels such as the Energy Star and the TCO –standards.

This thesis produces material for future Green IT courses related to sustainable development in the unit. The result of this thesis is a Green IT evaluation form which can be used by students to evaluate Green IT in co-operating enterprises. The form was tested in Oulun Tietotekniikka, which is a public enterprise owned by the city of Oulu. The thesis also describes main Green IT processes of Oulun Tietotekniikka as an example.

---

Keywords: Green IT, environment policy, standards, sustainable development

# SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO .....	7
2.	VIHREÄ IT .....	8
3.	IT-ALAN HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT .....	10
4.	YMPÄRISTÖPOLITIIKAN RAKENTAMINEN .....	11
4.1.	ISO –standardit .....	11
4.2.	The Green Grid .....	11
4.3.	The Green Office .....	12
4.4.	EMAS (the Eco-Management and Audit Scheme) .....	13
5.	TUOTTEISIIN LIITTYVÄT MERKINNÄT .....	14
5.1.	The Energy Star .....	14
5.2.	EPEAT -SERTIFIOINTI (Electronic Product Environmental Assessment Tool) 15	
5.3.	TCO -sertifiointi .....	16
5.4.	The EU Ecolabel Flower .....	17
6.	LAIT, DIREKTIIVIT JA SÄÄDÖKSET .....	19
6.1.	Energian loppukäytön tehokkuus ja energiapalvelut –direktiivi 2006/32/EY ...	19
6.2.	WEEE (directive on Waste from Electrical and Electronic Equipment) 2002/96/EY .....	20
6.3.	Energiaa käyttävien tuotteiden ekologinen suunnittelu –direktiivi (2005/32/EC) 20	
6.4.	RoHS (Restrictions on use of Hazardous Substances) .....	21
7.	VIHREÄN IT:N SUUNNITTELU .....	22
7.1.	Virrankulutus .....	22
7.2.	Virtualisointi .....	23
7.3.	Wake-on-lan (WOL) .....	24
7.4.	Työpisteiden ja palvelinkeskusten suunnittelu .....	25
7.5.	Pilviteknologia .....	26
7.6.	IT-tuen ohjeistus .....	27
7.7.	Käyttäjien käyttöohjeistus .....	28
7.8.	Kierrätys .....	28
8.	VIHREÄ IT OULUN TIETOTEKNIKKASSA .....	30
8.1.	Vihreän IT:n käytännön toimia .....	31

8.2.	Käytössä olevat ohjelmat .....	31
8.3.	Palvelinten virtualisointi .....	34
8.4.	Käyttäjien ohjeistus .....	35
8.5.	Kierrätys ja laitteiden elinkaari.....	35
9.	TULOKSET .....	37
10.	POHDINTA .....	39
	LÄHTEET .....	40

## 1. JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa Vihreää IT:aa, joka on yleistymässä vahvasti yritysmaailmassa. Työssä käydään läpi, mitä Vihreä IT tarkoittaa yrityksessä ja miten sitä voidaan kehittää, sekä selvitetään tärkeimpiä asioita aiheesta. Työn toimeksiantaja on Oulun seudun ammattikorkeakoulun, Liiketalouden yksikön ympäristötiimi, jota edustaa lehtori Minna Kamula. Yksikössä on suunnitteilla IT:n kestävään kehitykseen liittyviä kursseja, joiden sisältöön opinnäytetyön olisi tarkoitus tuoda hyödyllistä lisämateriaalia. Opinnäytetyön tuloksena syntyvä arviointilomake tulee Liiketalouden yksikön käyttöön. Opiskelijat voisivat sen pohjalta käydä yhteistyöyrityksissä arvioimassa yrityksen Vihreän IT:n nykytilaa ja sitä, miten sitä voitaisiin kehittää. Liiketalouden yksikkö on kiinnittänyt viime aikoina paljon huomiota opintojen työelämälähtöisyyteen, joten tämä työ palkitsee myös siinä suhteessa.

Opinnäytetyön aihealue on erittäin laaja. Tämän vuoksi kaikkea aiheeseen liittyviä asioita ei voi käsitellä kovin perusteellisesti. Opinnäytetyössä on käsitelty muun muassa standardeja, sertifikaatteja, lakeja ja teknologioita. Opinnäytetyön rajaamista mietittiin heti aiheseminaarissa. Tärkeimmät osa-alueet sovittiin heti alkuvaiheessa, mutta joitakin muutoksia on työn edistyessä tullut. Tietoperusta koostuu aiheen yleisimmistä asioista. Esimerkiksi atk-laitteiden hankinta on jätetty lähes kokonaan pois, sekä elinkaari ajattelumalliin ei ole juuri kiinnitetty huomiota.

Opinnäytetyöhön on saatu esimerkkitapaus Oulun Tietotekniikasta. Kappaleessa kahdeksan on käsitelty yrityksen ohjeistuksia, kierrätystä, elinkaarimallia, sekä käytössä olevia ohjelmia. Työn lopputuloksena syntynyttä Vihreän IT:n arviointilomaketta on testattu Oulun Tietotekniikassa. Yhteenveto haastattelusta on kappaleessa yhdeksän.

## 2. VIHREÄ IT

Vihreä IT idean katsotaan olevan lähtöisin vuonna 1992 Yhdysvaltain luonnosuojelujärjestön käynnistämästä Energy Star –ohjelmasta. Samanaikaisesti ruotsalainen TCO Development käynnisti TCO –sertifiointin, jonka tarkoituksena oli tukea vähäpäästöisten näyttöjen valmistusta. Myöhemmin sertfikaatin kriteereihin lisättiin myös energiankulutus, ergonomia ja haitallisten materiaalien käyttö (Vihreä it ei ole puunhalaamista, hakupäivä 20.9.2010).

Harnessing Green IT:n mukaan Vihreä IT on tietokone - ja oheislaitteiden suunnittelua, valmistusta ja kierrätystä taloudellisesti ja tehokkaasti kuormittamatta luontoa. Tavoitteeseen päästään vähentämällä haitallisia materiaaleja ja maksimoimalla energiatehokkuus koko tuotteen tai palvelun elinkaaren ajan. Lisäksi tärkeäksi nostetaan materiaalien kierrätettävyyttä ja biohajoavuus. Tavoitteena on myös valmistaa mahdollisimman energiatehokkaat tietokoneet ja kehittää algoritmeista ja järjestelmistä mahdollisimman kustannustehokkaita (Tutkimus: It vaikuttaa ympäristöön koko elinkaaren ajan, hakupäivä 28.9.2010).

Toisaalta hyvä näkökulma on ajatella Vihreää IT:aa laitteiden elinkaarimallin näkökulmasta (KUVIO 1). Yleensä elinkaaren katsotaan alkavaksi raaka-aineiden hankinnasta ja siihen kuuluu myös rahoitus, käyttöönotto, tuki ja takuu, sekä kierrätys (Pelkät laitteet eivät aina yksin riitä, hakupäivä 18.11.2010).





KUVIO 1 Elinkaarimalli (Pelkät laitteet eivät aina yksin riitä, hakupäivä 18.11.2010)

Vihreä IT on ympäristöystävällinen keino tuottaa ja käyttää IT –palvelu. Sen päätavoitteena on pienentää eri toimialojen nykyään nopeasti kasvavia IT –päästöjä.

Nykyään Vihreä IT on noussut niin isoksi asiaksi julkisuudessa, että siihen on alettu kiinnittämään paljon huomiota yritysten ja organisaatioiden puolelta. Monilla yrityksillä asia tosin vaikuttaa olevan vain pelkästään imago –kysymys. Monet yritykset mainostavat tehneensä monenlaisia ekologisia toimia, mutta todellisuudessa mikään ei ole muuttunut entisestä. EU on kuitenkin puuttunut monen yrityksen toimiin, joka on mielestäni hyvä asia. Tämä takaa sen että ainakin jotain todellakin tehdään asian hyväksi (Vihreä it ei ole puunhalaamista, hakupäivä 20.9.2010).

### 3. IT-ALAN HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT

Capgeminin (Tutkimus: It vaikuttaa ympäristöön koko elinkaaren ajan, hakupäivä 20.9.2010) tekemässä tutkimuksessa painotetaan että IT-alan ympäristövaikutuksia arvoidessa pitäisi ottaa huomioon tuotteen elinkaari kokonaisuudessaan. Tuote voi olla esimerkiksi laite tai tarjottava palvelu. Suurin saastuttaja on Capgeminin tutkimuksen mukaan logistiikka -prosessi. Tutkimuksessa oli mukana muun muassa EMC, HP ja IBM. Tutkimuksessa kiinnitettiin erityisesti huomiota yritysten yhteiskuntavastuuseen, ympäristöpolitiikkaan tuotantoprosessissa, logistiikassa ja jätteidenkäsittelyssä Vihrein tässä tutkimuksessa oli HP.

Gartner IT:n mukaan IT -teollisuus muodostaa 2% koko maailman hiilidioksidipäästöistä, joka on samaa luokkaa kuin lentoliikenteen tuottamat päästöt (It-jätit lupaavat isoja päästöleikkauksia Kööpenhaminassa, hakupäivä 1.10.2010).Tämän takia myös EU on puuttunut tilanteeseen ja asettanut direktiivejä, lakeja ja päästörajoituksia myös IT:n osalta, koska IT-alan kasvavat päästöt ovat merkittävä huolenaihe tulevaisuudessa ja asiaan tulee EU:n mukaan juuri tämän vuoksi puuttua.

Garner IT:n tutkimuksen mukaan yksi tavallinen Google-haku tuottaa noin 0,2 grammaa hiilidioksidia. Suuri kulutus johtuu haun valtavasta nopeudesta. Tutkimuksesta käy myös ilmi että tietokoneen päällä pitäminen tuottaa jo 40-80 grammaa hiilidioksidia tunnissa. Vertailukohteena auton hiilidioksidipäästöt ovat noin 200 grammaa kilometriltä (Aiheuttaako nettisurffailu oikeasti merkittävät hiilidioksidipäästöt, hakupäivä 25.11.2010).

Kööpenhaminassa vuoden 2009 lopussa pidetty IT -jättien kokous lupasi suuria päästöjen karsimisia. Suurista yrityksistä paikalla olivat Microsoft, Intel, Cisco, Dell ja HP. Keskimäärin yhtiöt lupasivat laskea päästöjään 30-40% vuoteen 2012 mennessä. Esimerkiksi Cisco kehui, että yhtiön uusi etäneuvottelupalvelu on vähentänyt työmatkojen määrää 50% kahdessa vuodessa (Tutkimus: It vaikuttaa ympäristöön koko elinkaaren ajan, hakupäivä 1.10.2010).

## 4. YMPÄRISTÖPOLITIIKAN RAKENTAMINEN

Ympäristöpolitiikan rakentaminen on tärkeä osa varsinkin isoissa yrityksissä. Poliitiikan tueksi on käytössä maailmanlaajuisia standardeja, auditointeja sekä ympäristöohjelmia. Seuraavissa luvuissa on esitelty näistä tärkeimmät.

### 4.1. ISO –standardit

ISO 14000 -sarja on maailmanlaajuinen ympäristöasioiden hallinnan standardisarja. ISO 14000 –sarjan standardit ja oppaat sisältävät esimerkiksi seuraavia kokonaisuuksia: ympäristöjärjestelmät, ympäristöauditoinnit ja – tarkastukset, ympäristömerkinnät, elinkaariarviointi, tuotesuunnittelun ja tuotekehityksen ympäristönäkökohdat , tuotestandardien ympäristönäkökohdat ja tuotestandardien ympäristönäkökohdat (ISO 14000 standardisarja, hakupäivä 20.9.2010). Suomessa ISO 14000 –sarjan ympäristöstandardeja myöntävät sertifiointialan yritykset, kuten esimerkiksi FINAS, jonka verkkosivulta löytyvät jo sertifioidut yritykset. Tämän lisäksi SFS (Suomen Standardisoimisliitto) vahvistaa, julkaisee, myy ja välittää standardeja (sama).

ISO 14000 –standardisarja korostaa kansainvälistä yhteisymmärrystä ympäristöjohtamisesta SFS:n mukaan toimiva ympäristöjärjestelmä parantaa yrityksen ympäristöasioiden hallintaa ja antaa siitä hyvän kuvan asiakkaille, parantaa ympäristöriskien hallintaa ja tukee yrityskuvan rakentamista, sekä helpottaa yrityksen pääsyä markkinoille. Standardit soveltuvat kaikenkokoisiin yrityksiin. Standardit ovat tyypiltään suosituksia, eikä niiden noudattaminen näin ollen ole pakollista (sama).

### 4.2. The Green Grid

The Green Grid on kansainvälinen IT –yritysten ja ammattilaisten liitto. Liiton päätavoitteena on parantaa tietokeskusten ja yritysten tietojenkäsittelyn ekologisuutta ja energiatehokkuutta ympäri maailmaa. Tavoitteeseen päästään liiton mukaan standardoimalla käytettävät yksiköt, laitteet, prosessit, menetelmät ja uudet teknologiat.

Liittoon kuuluvat lähes kaikki isot IT –alan yritykset, kuten: Microsoft, IBM, Intel, AMD, HP ja Dell (About the Green Grid, hakupäivä 20.11.2010.)

Green Grid idea syntyi tietokeskusten nopean kehityksen takia. IT on nykyisin monissa yrityksissä liiketoiminnan ydinosa. Liike-elämän jatkuva vaatimustason nousu vaatii lisää tehoa tietokeskuksilta. Lisäksi ilmastonmuutoksen takia energiaa säästävät palvelimet ovat nousseet suureen arvoon julkisuudessa (sama). Isojen IT-alan yritysten mukana olo kannustaa myös pienempiä yrityksiä kiinnittämään asiaan huomiota. Ilman heidän panostaan Green Gridin tavoitteet jäisivät varmasti saavuttamatta. Tämän lisäksi Green Grid –merkintä nostaa yritysten imagoa.

#### 4.3. The Green Office

Green Office on maailman luonnonsäätiön kehittämä ympäristöpalvelu, joka on tarkoitettu toimistoyrityksille. Palvelun avulla toimistoilla on mahdollisuus pienentää ympäristön kuormitusta omassa työympäristössä (Green Office, hakupäivä 1.10.2010). Tästä seuraa rahallisia säästöjä ja samalla toimistot voivat omalta osaltaan hidastaa ilmastonmuutosta laskemalla yrityksen kasvihuonepäästöjä. Näin ollen seurauksena palvelusta hyöttyy, sekä yritys että luonto. Gardion Oy:n mukaan toimitilat ovat pääasemassa energiankulutuksen suhteen, jonka takia ne on suunniteltava huolella.

Green Office on helposti toteutettava ympäristöohjelma. Sen tavoitteena on toimiston ekologisen jalanjäljen pienentäminen ja kasvihuonepäästöjen vähentäminen (sama). Nämä asiat saavutetaan tekemällä kestäviä hankkeita, sekä motivoimalla työntekijöitä jokapäiväisiin ekotekoihin.

Green Office sopii niin pieniin kuin suuriinkin yrityksiin yksityisellä tai julkisella sektorilla. Green Officen pääyhteistyö kumppani on Gardion oy. Maailman luonnosuojelujärjestö myöntää vaaditut kriteerit täyttäneelle yritykselle Green Office –merkin. Suomessa 130 yritykselle on myönnetty oikeus käyttää Green Office merkkiä. Hakijoiden määrä lisääntyy kokoajan (sama).

#### 4.4. EMAS (the Eco-Management and Audit Scheme)

"EMAS on yksityisen sektorin sekä julkishallinnon yrityksille ja organisaatioille tarkoitettu vapaaehtoinen ympäristöjärjestelmä." (EMAS-järjestelmä, hakupäivä 18.11.2010). Järjestelmää käytetään ympäristöjohtamisen työvälineenä organisaatioissa. Järjestelmän avulla ympäristöasiat voidaan ottaa järjestelmällisesti huomioon yrityksen toiminnassa. EMAS-järjestelmä on käytössä esimerkiksi monissa Oulun seudun koulutuskuntayhtymän ammattioppilaitoksissa. EMAS -organisaatio sitoutuu:

- ympäristölainsäädännön noudattamiseen
- ympäristönsuojelunsa tason jatkuvaan parantamiseen
- julkiseen raportointiin ympäristöasioistaan (sama.)

EMAS –auditoinnissa organisaation ulkopuolinen auditoija tarkastaa järjestelmän toimivuuden ja vahvistaa raportissa esitetyt tiedot (sama). Tämä tuo uskottavuutta yrityksen ympäristötoimiin. Rekisteröinnin yhteydessä EMAS-organisaatio saa käyttöönsä sertifikaatin ja logon. Näitä voidaan käyttää rekisteröinnin jälkeen julkisesti.

Rekisteröinnit hoitaa Suomessa ympäristökeskus. Vaatimuksena on, että yrityksellä on toimipaikkoja pelkästään Suomessa. Yritykset, joilla on toimipaikkoja myös muissa EU-maissa voivat hakea toimipaikkojen yhteistä rekisteröintiä siinä EU-maassa, jossa niillä on päätoimipaikka (sama).

Mittatekniikan keskus varmistaa pätevyyden ja vastaa akkreditoinnista Suomessa. Mittatekniikan keskus myös seuraa muissa EU-maissa akkreditoitujen tai toimiluvan saaneiden todentajien eli auditoijien toimintaa Suomessa (sama).

## 5. TUOTTEISIIN LIITTYVÄT MERKINNÄT

Tuotteisiin liittyvillä merkinnöillä halutaan kertoa kuluttajille, että tuotteessa on kiinnitetty huomiota ekologisuuteen ja virrankulutukseen. Esimerkiksi tuotteessa oleva Energy Star tai TCO –tarra kertoo tuotteen kuluttavan vähemmän energiaa, kuin tuotteet ilman merkintää. Seuraavissa luvuissa esitellään tunnetuimpia ja tärkeimpiä tuotteisiin liittyviä merkintöjä, kuten The Energy Star, EPEAT, TCO sekä EU Ecolabel Flower.

### 5.1. The Energy Star



KUVIO 2 The Energy Star (EU:n ENERGY STAR -ohjelman esittely, hakupäivä 28.9.2010)

The Energy Star on Yhdysvalloissa kehitetty kansainvälinen standardi, jonka tehtävänä on valvoa ja kehittää energiaa säästäviä tietoteknisiä tuotteita. Energy Star –merkki kertoo tietokoneen tai muun tietoteknisen laitteen vähäisestä energiankulutuksesta. The Energy Star -logolla varustetut tuotteet kuluttavat noin 20-30% vähemmän sähköä, kuin valtioiden asettamat raja-arvot vaativat. Energy Star –tietokannasta löytyy reaaliaikaista tietoa tuotteiden teknisistä vaatimuksista, jotka takaavat korkean tason energiatehokkuuden. Esimerkiksi tietokoneen tehokkaimman ja heikoimman energiankulutusmuodon ero on tietokannan mukaan lähes 200 euroa työpistettä kohden (sama.)

Energy Star –standardia sovelletaan muun muassa työasemiin, palvelimiin, sovelluksiin ja kodinelektroniikkaan. Mitta-asteikko on nolasta sataan. Raja-arvot vaihtelee tuotteen mukaan, mutta keskimäärin yli 75 pisteen saaneet ansaitsevat Energy Star –arvon (sama).

Tietokoneissa The Energy Starin huomaa aika helposti, koska sen logo tulee näkyviin tietokoneen käynnistyessä ja yleensä myös koneen kyljessä on kyseinen tarra (KUVIO 2).

Monet eurooppalaiset tuotteet on standardoitu usealla eri ympäristö – standardilla. Yhtenä tunnetuimmista mainittakoon TCO. The Energy Star säästölaskimella on osoitettu, että käyttökustannukset ovat alhaisemmat standardoituissa laitteissa. Tuotteet tuottavat vähemmän lämpöä, josta seuraa se, että ilmastointikulut laskevat ja tuotteiden elinikä on pitempi. Rahallisten säästöjen lisäksi tuotteiden käyttö auttaa ympäristönsuojelua todella paljon muun muassa vähentämällä saasteita ja kasvihuonepäästöjä (TCO Certified is more than an eco-label for IT products, hakupäivä 18.11.2010).

## 5.2. EPEAT -SERTIFIINTI (Electronic Product Environmental Assessment Tool)



KUVIO 3 EPEAT (EPEAT, Hakupäivä 17.11.2010)

EPEAT (KUVIO 3) on monikansallinen sertifiointi järjestelmä. EPEAT-ympäristötyökalun avulla kuluttajat voivat vaivattomasti vertailla ja arvioida tuotteen ekologisuutta. EPEAT-sertifiointi tasoja on kolme: kulta, hopea ja pronssi. Tasot perustuvat niille annettuihin kriteereihin. Fujitsu Siemens oli ensimmäinen maailmanlaajuinen IT-yritys, joka sai EPEAT –sertifioinnin vuonna 2009 (Fujitsu saa monikansallisen EPEAT-sertifioinnin ensimmäisten joukossa, hakupäivä 20.11.2010). EPEAT-sertifiointia on monessa otteessa nostettu lähes The Energy Starin tasolle. Sen kehitetään olevan monipuolisempi kuin kilpailijansa.

EPEAT arvioi tarkimmin tuotteiden ympäristöominaisuuksia. Energiatohokkuuden lisäksi se ottaa kantaa materiaalihokkuuteen ja myrkyllisten aineiden käytön vähentämiseen (Welcome to EPEAT, hakupäivä 17.11.2010.) Tämän takia Apple arvioi EPEAT:n nousevan vähintään The Energy Starin rinnalle tai jopa ohi. Energiatohokkuus mittareiden kilpailussa (Apple ja ympäristö, hakupäivä 18.11.2010.)

### 5.3. TCO -sertifiointi



KUVIO 3 TCO (TCO Certified is more than an eco-label for IT products, hakupäivä 18.11.2010)

TCO –sertifiointi on Ruotsalaisen Developmentin kehittämä ja Ruotsin työnantajienliiton omistama usean sertifikaatin kokonaisuus, joka on suunniteltu toimistotarvikkeille, laitteille ja erityisesti näytöille. Sertifikaatit nimetään julkaisuvuoden mukaan. Vuosien varrella sertifikaattien kohteiksi on näyttöjen lisäksi tullut myös tietokoneita, näppäimistöjä, tulostimia, matkapuhelimia ja muita toimistotarvikkeita (sama). TCO –sertifioidun laitteen tunnistaa TCO -merkinnästä (KUVIO 3).

- TCO'92 Määrittää päästorajat tietokoneiden näytöille ja virranhallinnalle.
- TCO'95 Laajentaa TCO'92 sertifikaattia myös CRT(Cathode Ray Tube Displays) -näyttöihin, näppäimistöihin ja keskusyksiköihin. Jokaisesta laitteesta eritellään ergonomia, päästöt ja energiakulutus.
- TCO'99 Laajentaa edellisiä sertifikaatteja FPD (Flat Panel Displays) – näyttöihin, kannettaviin, työasemiin, tulostimiin. Sertifikaatti vaatii myös että tuote läpäisee RoHS:n (Restrictions on use of Hazardous Substances) vaatimukset, ennen kuin se päästetään myyntiin euroopan alueella.
- TCO'01 Käsittää pelkästään matkapuhelimet.



- TCO'03 Keskittyy pelkästään CRT ja FPD-näyttöihin. Näyttöjen valotiheyteen ja resoluutiovaatimuksiin kiinnitetään erityistä huomiota.
- TCO'04 Määrittää ainoastaan vaatimuksia toimistokalustolle, kuten pöydät ja tuolit, eikä ollenkaan ota kantaa elektronisiin laitteisiin.
- TCO'05 Määrittää pelkästään kannettavien ja työasemien vaatimuksia.
- TCO'06 laajentaa TCO'03:a sisältäen litteät näyttöiset (LCD) televisiot ja monikäyttönäytöt, joita käytetään monitorointiin tai liikkuvan kuvan renderointiin.
- TCO'07 on tällä hetkellä uusin TCO –sertifikaatti. Se määrittää vaatimukset kuulokkeille. Tarkoituksena on että tuotteet vastaavat ergonomiset, säteily, ympäristö ja energiankulutus vaatimukset (sama)

#### 5.4. The EU Ecolabel Flower



KUVIO 4 EU Ecolabel (Industry and technology, hakupäivä 18.11.2010)

EU Ecolabel on Euroopan unionin vapaaehtoinen projekti, joka perustettiin vuonna 1992 kannustamaan yrityksiä markkinoimaan ympäristöystävällisiä tuotteita ja palveluita. Ecolabelilla palkitut tuotteet tunnistaa kukkaetiketistä, jonka perusteella kuluttajat pystyvät tunnistamaan ne helposti. Projektin perimmäisenä tarkoituksena on se, että kuluttajat voivat helposti edes auttaa luonnon ja ympäristönsuojelua käydessään ostoksilla. Tuotteiden etiketeissä (KUVIO 4) ilmoitetaan muun muassa tuotteen aiheuttamat saasteet tai energiankulutus.

Ecolabel –merkin kriteerit ovat tiukat. Arviointi alkaa jo tuotteen tai palvelun raaka-aineiden hankinnasta ja jatkuu läpi valmistuksen, jakelun ja hävityksen. Ecolabel on osa EU:n laajempaa toimintasuunnitelmaa eli SCP:a (Consumption and Production and Sustainable Industrial Policy) (European Commission, hakupäivä 20.9.2010).

## 6. LAIT, DIREKTIIVIT JA SÄÄDÖKSET

Euroopan unioni on alkanut kiinnittää huomiota ekologisuuteen IT-alalla viime vuosina. Alan nopeasti kasvavat päästöt on otettava nyt ja tulevaisuudessa huomioon. Tämän takia EU on asettanu lukuisia direktiivejä, lakeja ja säädöksiä asian tiimoilta. Seuraavissa luvuissa on kuvailtu näistä muutamia tärkeimpiä lyhyesti.

### 6.1. Energian loppukäytön tehokkuus ja energiapalvelut –direktiivi 2006/32/EY

Energian loppukäytön tehokkuus ja energiapalvelut -direktiivi asettaa kansalliseksi tavoitteeksi pienentää laitteiden sähkökulutusta 9% vuosien 2008-2016 välisenä ajanjaksona, pohjautuen vuosien 2001-2005 aikana asetetun direktiivin aikaisista keskivertokulutuksista eri työelämäsektoreilla. Ohjelma koskee suoraan sähkönsiirron, jakelun ja kaukolämpöalan yrityksiä, mutta on myös välillisesti kosketuksissa usean muun alan yritysten kanssa (Euroopan Parlamentin ja Neuvoston Direktiivi 5.4.2006/32/EY).

Direktiivin tavoitteena on varmistaa, että kuluttajilla on mahdollisuus saada hinnaltaan kilpailukykyisiä ja energiatehokkaita palveluita. Tämä todistaa myös sen että palveluita kehitetään myös alan toimesta. Ohjelma on jaoteltu kolmeen pääosaan:

- Toiminnan organisointi ja suunnittelu
- Asiakkaan energiankäyttöä tehostavat toimenpiteet
- Asiakkaille annettava energiatehokkuusviestintä (sama.)

## 6.2. WEEE (directive on Waste from Electrical and Electronic Equipment) 2002/96/EY

WEEE on direktiivi määrää tuottajien vastuusta käytöstä poistuneiden sähkö- ja elektroniikkalaiteromujen osalta. Direktiivi astui voimaan 13.8.2005. Se koskee kaikkia laitevalmistajia. Jätehuoltovastuu koskee, sekä kotitalouksista että yrityskäytöstä poistuvia laitteita (WEEE-direktiivi, hakupäivä 20.9.2010).

Soveltamisalaan kuuluvat seuraavat laiteryhmät: suuret ja pienet kodinkoneet, tieto- ja teletekniset laitteet, kuluttajaelektroniikka, valaistuslaitteet, sähkö- ja elektroniikkatyökalut, lelut, vapaa-ajan- ja urheiluvälineet, terveydenhuollon laitteet ja tarvikkeet, tarkkailu- ja valvontalaitteet sekä automaattit.

Tuottajanvastuulla tarkoitetaan tuottajan velvollisuutta huolehtia markkinoille luovuttamiensa tuotteiden ja niistä syntyvän jätteen uudelleenkäytön hyödyntämisen ja muun jätehuollon järjestämisestä, sekä näistä aiheutuvista kustannuksista (sama).

## 6.3. Energiaa käyttävien tuotteiden ekologinen suunnittelu –direktiivi (2005/32/EC)

Direktiivi velvoittaa sähkölaitteiden valmistajan vähentämään sähkönkulutusta ja luontoa rasittavaa kulutusta tuotteen koko elinkaaren ajan. Direktiivi vaatii myös kotitalouksia, sekä joitakin teollisuuskäytössä olevia laitteita täyttämään energiankulutus vaatimukset ennen kun ne päästetään myyntiin Euroopan Unionin alueella.

Direktiivin toteutuminen tuo Euroopan Unionin mukaan miljardien eurojen säästöjä vuodessa kuluttajille. Direktiivi määrättiin voimaan jäsenvaltioissa vuoteen 2007 mennessä. Suomelle, Kreikalle, Luxemburgille ja Portugalille tuli jo huomautus asiasta, kun maat eivät olleet näin toimineet (Euroopan Parlamentin ja Neuvoston Direktiivi 2005/32/EC).

#### 6.4. RoHS (Restrictions on use of Hazardous Substances)

RoHS on EU:n asettama säännös, joka rajoittaa ja kieltää tiettyjen haitallisten aineiden käytön uusissa sähkölaitteissa. Kielletyt aineet ovat elohopea, kadmium ja lyijy, kuudenarvoinen kromi, PBB ja PBDE (RoHS-direktiivi, hakupäivä 10.10.2010). RoHS:n soveltuu muun muassa seuraaviin laitteisiin:

- Tietotekniset laitteet
- Suuret ja pienet kodinkoneet
- Sähkö –ja elektroniikkatyökalut

Direktiivi tuli voimaan 1.7.2006. Käytännössä kuitenkin säännöksen toteuttamiseen on olemassa siirtymäaika. RoHS –projektiryhmä valvoo asian toteutumista maailmanlaajuisesti (RoHS-direktiivi, hakupäivä 10.10.2010). RoHS –direktiivin toteutumista Suomessa valvoo puolestaan TUKES (Turvatekniikan keskus).

EU:n mukaan direktiivillä pyritään ennen kaikkea suojaamaan kuluttajien terveyttä ja säästämään luontoa vähentämällä haitallisia jätteitä. Direktiivi on vahvasti sidoksissa tuottajavastuuseen liittyvään WEEE –direktiiviin (TIETOA WEEE:STÄ JA ROHS:STA, hakupäivä 20.9.2010).

## 7. VIHREÄN IT:N SUUNNITTELU

Vihreän IT:n suunnittelussa on monia asioita, joita on otettava huomioon. Seuraavissa luvuissa on käsitelty mielestäni muutamia tärkeimpiä. Luvuissa käydään läpi muun muassa laitteiden virrankulutusta, kierrätystä, ohjeistusta, työpisteiden suunnittelua. Lisäksi teknologioista ja tekniikoista on käyty läpi lyhyesti virtualisointia, wake-on-lania, sekä pilviteknologiaa.

### 7.1. Virrankulutus

Tietoteknisten laitteiden virrankulutus on kasvanut kovaa vauhtia 2000 -luvulla, kun laitteista tehdään entistä tehokkaimpia. Oikeastaan asiaan ei ole kiinnitetty huomiota kunnolla, kun vasta muutamana viime vuonna. Laittevalmistajat esittelevät runsaasti kokoajan uusia energiapihejä vaihtoehtoja.

”Laittevalmistajat riitelevät julkisuudessa, kenellä on energiatehokkaimmat laitteet, samaan tapaan kuin ennen väännettiin kättä suorituskyvystä” (It-jätit lupaavat isoja päästöleikkauksia Kööpenhaminassa, hakupäivä 4.11.2010).

IDC:n ennustuksen mukaan palvelinten määrä kasvaa 50% seuraavan 4 vuoden aikana, joten toimiin on ryhdyttävä. Yksi palvelin kuluttaa nykyään noin 8 kilowattia tunnissa. Vertailukohteena saunan lämmittäminen vaatii 6 kilowattia. Tämä on huomattava parannus siihen että vuonna 2000 kulutus saattoi olla vielä jopa 25 kilowattia (sama).

Laskettaessa yhteen palvelinten virrankulutus ja konesalissa vaadittavat tuuletusjärjestelmät, niin yhden palvelimen vuosikustannus on noin 700e. Näin ollen kun palvelinten keskihinta on 2500e, niin kustannukset ylittävät laitteiston hinnan noin neljässä vuodessa. Tähän kun lisätään jäähdytyslaitteistot (50 000e) ja UPS-varavirtalaitteet (70 000e) ja diesel-varavirtageneraattorit (100 000 – 200 000e), niin kokonaisostohinta on jo aivan valtava (sama).

## 7.2. Virtualisointi

Virtualisointi on tekniikka, jonka avulla tietojenkäsittelyn fyysiset resurssit piilotetaan loppukäyttäjiltä. Virtualisoinnin etuja on mm. se, että enää ei olla riippuvaisia maantieteellisestä sijainnista, sekä fyysisen konfiguroinnin tarve vähentyy (Virtualisointi mullistaa tietotekniikan, hakupäivä 1.10.2010).

Virtuaalipalvelimet vähentävät fyysisiä palvelimien ja laitteistojen määrää, jonka vuoksi yritysten ei enää välttämättä tarvitse ostaa kalliita fyysisiä laitteita, vaan palvelimia voidaan käyttää jo olemassa olevissa laitteistoissa virtuaalisesti tai vuokrata ne muualta. Tämä pienentää kustannuksia laitteistojen hinnassa ja virrankulutuksessa. Virtualisoinnilla on kaksi pääryhmää, sekä ohjelmien virtualisoinnissa vielä kaksi alaryhmää.

### Ohjelmien virtualisointi

Voidaan toteuttaa virtuaalikone –ympäristöllä. Virtuaalikone näkyy toiselle järjestelmälle erillisenä laitteena, vaikka se tosiasiasa on isäntäjärjestelmässä sijaitseva ohjelma. Virtualisoinnin pitää olla niin kehittynyttä, että muiden laitteiden ajurit toimivat. Virtuaalikone –ympäristöstä käytetään yleensä myös laajempaa virtuaalipalvelin –termiä.

Virtuaalisovellus tarkoittaa työpöytä ja palvelinohjelmiston suorittamista paikallisia resursseja käyttäen, ilman että resursseja tarvitsee asentaa fyysisesti laitteeseen. Sovellusta ajetaan omassa ympäristössään. Ympäristö pitää sisällään tarvittavat rekisteriasetukset, tiedostot ja muut tarvittavat osat (sama).

## Laiteresurssien virtualisointi

Laiteresursseja voidaan koota isoksi resurssikokonaisuudeksi eli resurssipooliksi. Tästä hyvä esimerkki on RAID-levyjärjestelmät, joiden hallintajärjestelmät järjestävät useita levyjärjestelmiä yhdeksi kokonaisuudeksi. Verkkolaitteet voivat käyttää useita rinnakkaisia kokonaisuuksia. Edistyneimmissä virtuaaliresurssienvirtualisointijärjestelmissä ns. klusterit toteuttavat kaiken tämän (sama.)

### 7.3. Wake-on-lan (WOL)

Wake-on-lan on lähiverkkostandardi. Sen avulla järjestelmän ylläpitäjä voi herättää valmiustilassa olevan tietokoneen käyntiin tai sammuttaa sen lähettämällä verkkoliikennepaketin. Wake-on-lan on Intelin omistama tekniikka.

Toiminto on erittäin hyödyllinen yrityksissä, jossa on käytössä paljon työasemia. Usein päivitykset ja muut asennukset pyritään ajamaan rauhallisena aikana. Yleensä ne tapahtuvat yön aikana. WOL mahdollistaa koneiden käynnistämisen keskitetysti toimintojen ajaksi, jonka jälkeen ne voidaan sulkea.

Ilman tätä koneet veisivät turhaa sähköä yöllä ollessa päällä tai ne jouduttaisiin käynnistämään manuaalisesti yksi kerrallaan suoritettavien toimintojen ajaksi. Monessa yrityksessä työntekijät eivät suostu käynnistelemaan koneita aamuisin itse. Wake-on-lan toiminnolla koneet voidaan määrittää käynnistymään esimerkiksi 15 minuuttia ennen työpäivän alkamista, jolloin koneet ovat valmiita työpäivän alkaessa (Online wake-on-lan, hakupäivä 20.11.2010).



#### 7.4. Työpisteiden ja palvelinkeskusten suunnittelu

Yksittäisillä työpisteillä on monia asioita, jolla säästöjä voidaan saada aikaan. Työasemille voidaan ajaa aamuisin skripti palvelimelta, joka käynnistää koneet tiettyyn aikaan. Tämän seurauksena laitteet eivät kulutua sähköä yötä päivää. Käyttäjä voi käyttää näytönsäästäjää, jota parempi ratkaisu on kuitenkin vielä sammuttaa näytön ja muut lisälaitteet yön ajaksi.

Yksittäiset komponentit, kuten näytönohjaimet, kovalevyt ja prosessorit kuluttavat kukin sähköä. Niiden kulutusta voidaan mitata eri työkaluilla. Yleensä osan valmistaja on kertonut tuotteen tehovaatimukset. Ne löytyvät yleensä manuaalista tai yrityksen nettisivuilta.

Palvelinkeskukset ovat kasvaneet todella paljon viimeaikoina. Energiatehokkaat keskukset tuovat yrityksille säästöjä, sekä vähentävät kasvihuonekaasuja. Suunnitteluvaiheessa täytyy ottaa huomioon useita tärkeitä seikkoja. Käytetään vähäpäästöisiä materiaaleja, kierrätetään niin paljon kuin mahdollista ja käytetään vaihtoehtoisia energianlähteitä (Gartner says PC Power Management Activation Can Save a 2,500-PC Organization More Than \$40,000 a Year, hakupäivä 21.11.2010.)

Ilmastointi on suuri osa palvelinkeskusten kustannuksista. Ilmastointi vie noin 40-70% palvelinkeskusten energiasta. Huonosti suunniteltu tuuletus voi tulla erittäin kalliiksi. Tuuletus voi olla säädetty, niin että ilma ei mene oikeaan paikkaan. Tämän seurauksena sitä joudutaan säätämään kovemmalle ja se lisää sähkölaskua. Toisaalta kaikki teho voi olla myös suunnattuna kuumimpina käyviin palvelimiin, jolloin muualla salissa energia menee hukkaan (sama.)

HP on kehittänyt standardin joka vähentää jäähdytyksen energialaskua noin 20-45%. Tämä tuo isoissa keskuksissa kymmenien tuhansien eurojen säästöt vuodessa. Tämän mahdollistaa palvelintelineisiin sijoitettavat lämpösensorit. Järjestelmä säätää tuuletuksen itse dynaamisesti. Jolloin mahdollisesti muuttuva kokoonpanokin pystytään ottamaan huomioon (Vihreä it , hakupäivä 1.10.2010.)

## 7.5. Pilviteknologia

Pilviteknologia on Internet –pohjaista tietotekniikkaa. Pilvipalvelut vaativat vähemmän suorituskykyä tietokoneelta. Monesti sovellukset ovat myös lähes tai täysin huomaamattomia käyttäjille.

Pilvipalvelut, kuten ohjelmistot ja muisti tarjotaan verkosta käyttäjän tarpeen mukaan. Tämä tarkoittaa siis sitä, että käyttäjän kone ei itsessään sisällä ohjelmia vaan ne sijaitsevat palveluntarjoajan verkossa eli pilvessä. Työasemat ovat siis ns. tyhmiä päätteitä. Tästä seuraa mm. se että käyttäjän ei tarvitse tuntea teknologian rakennetta ("Pilvipalvelujen" edut ja hyödyt, hakupäivä 10.10.2010).

Pilvipalveluita on tarjolla jo paljon ja määrä kasvaa kokoajan. Verkkopohjaiset sähköpostiohjelmat, kuten Google Gmail ja MS Hotmail ovat pilvipalveluita. Lisäksi uutena voidaan mainita MS SkyDrive, joka tarjoaa useita Gigatavuja tallennustilaa verkkoon esimerkiksi MS Office dokumentteja varten.

Näiden lisäksi tarjolla on myös toimistosovelluksia, kuten tekstinkäsittely- ja tietokantajärjestelmiä. Myös valokuva-albumeita, varmuuskopio- ja synkronointijärjestelmiä löytyy pilvestä. Uusimpina toimijoina alalla voisi mainita Tietoturvayhtiöt ja heidän virustorjunta- ja palomuurijärjestelmät (sama).

Pilviteknologian hyödyt:

- Jatkuva laite –ja ohjelmisto päivityksen tarve laskee.
- Käyttäjän ei tarvitse huolehtia asennuksista ja päivityksistä
- Säästöjä tulee ohjelmien ostokustannuksista, koska pilvipalvelut ovat yleensä edullisempia aloituskustannuksiltaan
- Käyttäjät voivat luottaa siihen että järjestelmän ylläpitäjä pitää huolen tarvittavista päivityksistä ja tietoturvasta
- Organisaation virrankulutus laskee, kun omia palvelimia ei tarvita
- Vähentää työmatkojen tarvetta, joka vähentää ympäristöpäästöjä (sama)

Pilviteknologian haitat:

- Ei voi olla täysin varma siitä, että pääseekö joku ulkopuolinen käsiksi tietoihin tai muuten valvo tai vakoile tekemisiäsi
- Järjestelmän toimittaja voi ajautua konkurssiin tai mennä pahimman kilpailijasi omistukseen, jolloin arkaluontoiset tiedot voivat joutua väärin käsiin (sama)

On erittäin tärkeää että yrityksessä punnitaan hyödyt ja haitat, sekä riskit, ennen kuin päätetään hankkia pilvipalveluita. Yleensä etu on suurempi yksityisyrittäjille ja pienyrityksille. Isoille yrityksille hyödyt voivat jäädä liian minimaalisiksi.

## 7.6. IT-tuen ohjeistus

ATK-tuen ohjeistuksen merkitys on suuri Vihreän IT:n toteuttamisessa. Sen tulee näyttää esimerkkiä muille työntekijöille ekologisesta tietojenkäsittelystä. Tärkeäksi asiaksi nousee virrankulutuksen pienentäminen koko organisaatiossa, sekä tietoteknisten ja pakkausmateriaalinen oikeanlainen kierrätys. Harris (2008, 109) mainitsee seuraavia asioita kirjassaan muutamia muistamisen arvoisia asioita työasemien ja palvelinten suhteen:

- Suunnittele useita virrankäyttömalleja yrityksen tietokoneille ja oheislaitteille eri tarkoituksiin, siten että niitä voi vaihdella ilman koneen käyttämistä valmiustilassa
- Käytä Energy Star -laitteita
- Suosi kannettavia työasemien sijaan
- Käytä mittaria mittaamaan virrankulutuksesi tarkasti
- Käytä LCD (Liquefied Crystal Display) –näyttöjä CRT (Cathode Ray Tube monitors) -näyttöjen sijaan
- Poista käyttämättömät järjestelmät käytöstä
- Käytä ympäristöystävällisiä palvelimia (laajennettavat, kierrätettävät, uudelleenkäytettävät) Käyttöikä tulisi olla noin 7-10 vuotta, jonka jälkeen ne tulisi pyrkiä laittamaan uusiokäyttöön

- Poista käytöstä vanhentuneet ja paljon kuluttavat palvelimet ja korvaa ne energiatehokkailla vaihtoehdoilla (Harris 2008, 109.)

### 7.7. Käyttäjien käyttöohjeistus

Työntekijöiden pitää olla tietoisia vastuistaan ympäristöä kohtaan. Jos ei ole mahdollista palkata ympäristötietoista työvoimaa, niin olisi syytä kouluttaa vanhaa asian tiimoilta. Työntekijöille olisi hyvä antaa ohjeet, joilla hän voi pienentää työssään hiilijalanjälkeään vaivattomasti. Vähintään on syytä ohjeistaa, että tietokone ja oheislaitteet eivät ole turhaan päällä. Tämän lisäksi on syytä miettiä myös tulostamisen tarvetta. Ohessa listattu muutamia muita hyviä neuvoja käyttäjille.

- Sulje kaikki ohjelmat ja ota näytöstä virta pois, kun lopetat tietokoneen käytön.
- Kaikki lisälaitteet tulee sulkea yön ajaksi
- Käytä vähintäänkin näytön himmennystä näytönsäästäjien sijaan, jos näyttö jätetään päälle
- Kytke kaikki sähkölaitteet yhteen virranjakajaan, ja sammuta sähkö jakajasta, kun lopetat tietokoneen käytön (Harris 2008, 109)

### 7.8. Kierrätys

WEEE eli (sähkö- ja elektroniikkalaiteromu) käsittää 10% maailman jätteistä Täytyy muistaa, että tämä jäte ei kuulu tavalliseen roskakoriin vaan sille on oma paikkansa kierrätyspisteissä. Muutenkin nämä jätteet täytyy pyrkiä aina kierrättämään oikein, koska se sisältää paljon luonnolle haitallisia aineita. Suomen lain mukaan laitteiden tuottaja on vastuussa kierrätyksen hallinnasta. Yleensä tietoteknistenlaitteiden kierrätysmaksu sisältyy ostohintaan, jolloin romut voi viedä ilmaiseksi kaatopaikalle. Lisäksi koneiden pakkausmateriaalit, kuten pahvit, styroksit ja muut jätteet tulee lajitella omiin paikkoihinsa. Styroksit ja pcv –muovit voidaan laittaa energiajäteastiaan ja pahvit pahvinkeräykseen.

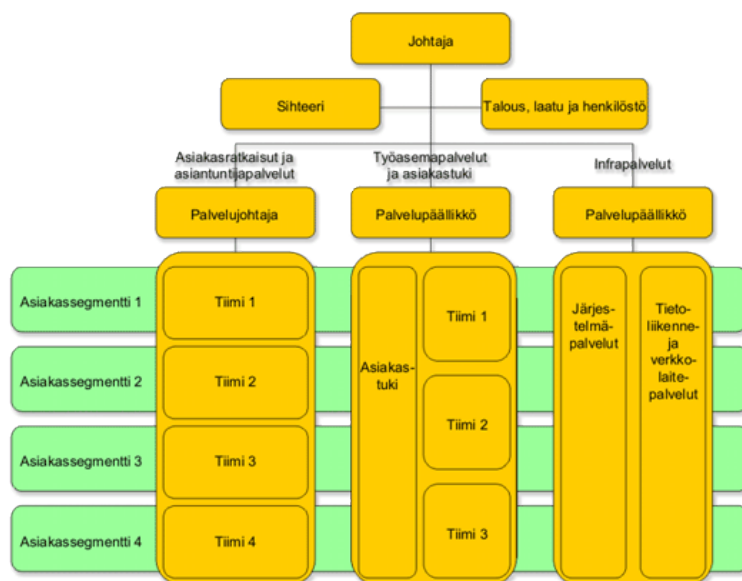
Kannattaa miettiä tarkasti, kuinka usein laitteita uusitaan. Nykyisin suosituksena on että tietokoneiden käyttöikä tulisi olla noin 7-10 vuotta. Tämänkin jälkeen koneille voi yrittää etsiä uusiokäyttöä tai muuta sellaista. Useasti koneet kestävät tätäkin pitempään, varsinkin palvelimet, kun taas vaativassa käytössä laitteen elinikä voi olla selvästikin alle 7 vuoden (Vihreä it, hakupäivä 4.11.2010).

## 8. VIHREÄ IT OULUN TIETOTEKNIKKASSA

Oulun Tietotekniikka liikelaitos on Oulun Kaupungin alainen konserni, joka tuottaa palveluita muille kaupungin alaisille konserneille, lähikunnille, sekä kuntayhtymille yhteistyökumppaneiden kanssa. Oulun Tietotekniikka perustettiin vuonna 1976 Oulun kaupungin atk-osaston nimellä. Työntekijöitä on nykyään noin 70 (Organisaatio, hakupäivä 1.11.2010). KUVIO 5 kuvaa Oulun Tietotekniikan organisaatorakenteen.

Oulun Tietotekniikka koostuu palvelutuotantosektorista:

- Asiakasratkaisut ja asiantuntijapalvelut
- Työasemapalvelut ja asiakastuki
- Infrapalvelut



KUVIO 5 ORGANISAATION RAKENNE (Oulun Tietotekniikka. Hakupäivä 1.11.2010)

Seuraavissa luvuissa käydään läpi Oulun Tietotekniikan Vihreä IT -prosesseja. Työhön on otettu mukaan muun muassa käyttäjien ohjeistus, virranhallinta ohjelmat, kierrätys, laitteiden elinkaari, sekä palvelinten virtualisoinnin myötä tulleet säästöt.

## 8.1. Vihreän IT:n käytännön toimia

Vihreän IT:n edistämiseksi yrityksessä on listattu useita käytännön toimenpiteitä. Yhdessä fyysisessä palvelimessa ajetaan useita virtuaalisia palvelimia samaan aikaan. Käytössä on yhden päätelaitteen politiikka ja vakioidut laitteet, joka sisältää muun muassa virransäästöasetukset. Työasemien virrankulusta hallitaan ja seurataan keskitetysti erilaisten sovellusten ja mittareiden avulla, kuten Green Snapper (KUVIO 6, KUVIO 7). Käytettäviä toimintoja ovat: Automatisoitu kiintolevyn sammutus ja tietokoneen lepotilaan siirtyminen. Tietokoneet saadaan käynnistettyä päivityksiä varten, jonka jälkeen ne voidaan keskitetysti sulkea. Tämä vähentää kulutusta, kun koneet eivät ole turhaan päällä. Nämä toiminnot ovat olleet käytössä vuodesta 2009 lähtien. Toimenpiteitä suunnittelemaan ja valvomaan on asetettu resurssit ja vastuhenkilö.

Toimintojen seuraamista ja kehittämistä varten on kehitetty useita mittareita. Työasemien ja palvelinten osalta käytetään mittarina laitteen virrankulutusta kilowattituntina (kWh). Lisäksi palvelinsalin sähkönkäyttöä tarkkaillaan megawattitunteita (MWh). Videoneuvottelulaitteistojen käyttöä puolestaan henkilö ja tuntimäärää (hlö / h).

Toiminnoilla pyritään vaikuttamaan ja saavuttamaan työasemien ja palvelinsalien virrankulutuksen laskua. Lisäksi tavoitteena on karsia matkakuluja ja vähentää turhaa paperin käyttöä.

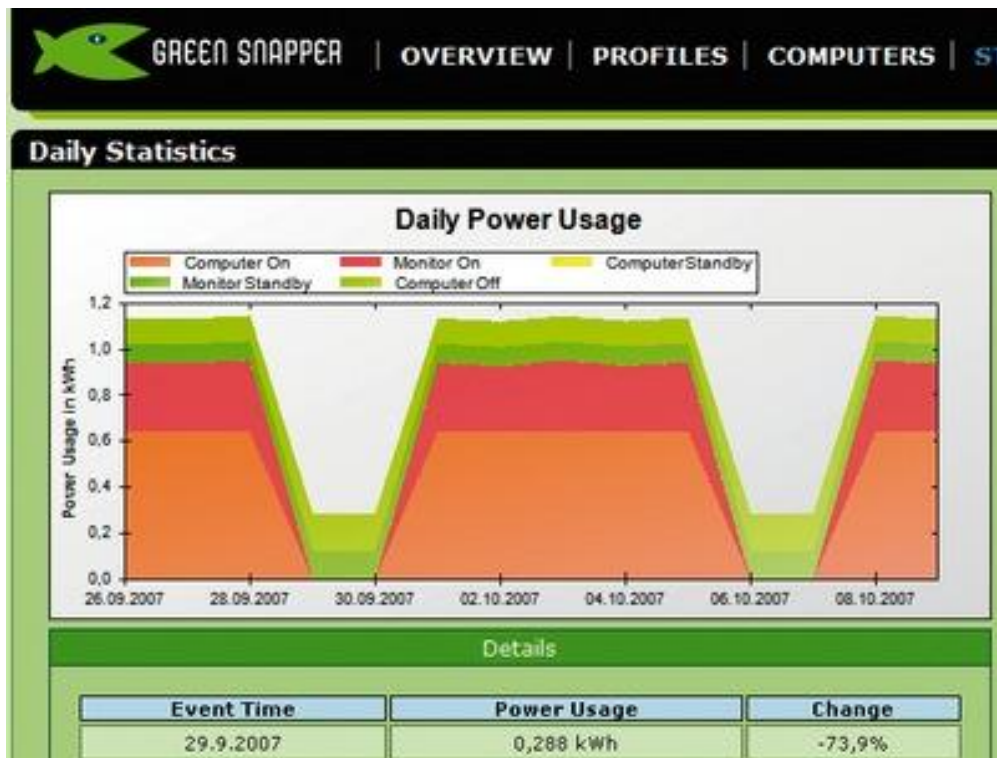
## 8.2. Käytössä olevat ohjelmat

Green Snapper on työasemien virrankulutuksen hallintaan suunniteltu ohjelma. Ohjelmiston kehittäjien mukaan ohjelma voi tuoda organisaatiossa jopa 50% säästöt energiankulutuksessa. Motivan mukaan ainoastaan julkishallinnon työasemat voivat säästää 10 miljoonaa euroa vuodessa Green Snapperin avulla (Motiva, 2006). Motivan luvut vaikuttavat mielestäni hieman optimistiselta, mutta huomattavia säästöjä ohjelmalla varmasti voi oikein käytettynä saada aikaan.

Gartnerin tutkimuksen (Gartner says PC Power Management Activation Can Save a 2,500-PC Organization More Than \$40,000 a Year, hakupäivä 21.11.2010) mukaan yrityksessä, jolla on käytössä esimerkiksi 2500 työasemaa voidaan säästöjä saada aikaan vuositasolla virrankulutuksen laskemisen johdosta jopa yli 30 000 euroa. Tähän päästään kun koneiden virrankulutusta hallitaan keskitetysti Green Snapper –ohjelmalla. Green Snapperin käyttöliittymä on kuvattu alla olevassa kuvassa (KUVIO 6, KUVIO 7). Gartnerin (sama) tutkimuksesta selviää myös ihmetys siitä, miksi monet yritykset valvovat ainoastaan palvelinsalien virrankulutusta, kun myös työasemien kohdalla voitaisiin saada aikaan näin suuria säästöjä.

Green Snapperin avulla atk-laitteet voidaan sammuttaa ja käynnistää keskitetysti milloin vain. Lisäksi ohjelmasta on mahdollista saada raportti työasemien virrankulutuksista. Ohjelman asennus onnistuu keskitetysti, jolloin jokaisella työasemalla ei tarvitse tehdä asennusta erikseen. Green Snapper ei myöskään tarvitse mitään muutoksia verkon reitittimiin, kuten esimerkiksi Wake-on-LAN. Oulun Tietotekniikassa on käytössä Green Snapper –sovellus. Se on asennettu ja hallinnoitu keskitetysti. Se on tuonut säästöjä virrankulutuksessa. Tarkkoja lukemia ei minulla kuitenkaan ole tiedossa.





KUVIO 6 Green Snapper –virranhallintaohjelma tilastonäkymä



KUVIO 7 Green Snapper –virranhallintaohjelman päävalikko

### 8.3. Palvelinten virtualisointi

Vaikka palvelinten määrä on kasvanut vuositasolla huomattavaa vauhtia, niin virtualisoinnin avulla sähkönkulutus on pystytty pitämään aisoissa. Uudet palvelimet ovat energiatehokkaampia (tehokkaammat tuulettimet, blade-teknologia, vähemmän virtaa kuluttavat suorittimet ja muistit). Tämän lisäksi UPS -laitteissa on siirrytty käyttämään korkeamman hyötysuhteen antavia modulaarisia ratkaisuja.

Palvelinsalista poistettiin vanhoja paljon virtaa kuluttavia laitteita ja uudistettiin jäähdytysjärjestelmä vuoden 2008 aikana. Lisäksi siirryttiin käyttämään vapaajäähdytintä, joka pakkaspäivinä huolehtii koko datakeskuksen jäähdytyksestä käyttämällä kylmää ulkoilmaa. Vapaajäähdytysjärjestelmän kalibroinnista johtuen, vapaajäähdytyksen säästöt tulevat paremmin näkymään vuoden 2009 ja myöhemmissä kulutuslukemassa. Alla olevasta taulukosta (KUVIO 8) näkee vuosien 2005-2008 ajalta virrankulutuksen laskun virtualisoinnin ansiosta.

Vuosi	Palvelinten määrä	Palvelinten määrän kasvu	Virtualisoinnin aste	Datakeskuksen sähkönkulutus	Kulutus palvelinta kohden
2005	154	-	5 %	783 923 kWh	5 090 kWh
2006	198	29%	24 %	880 589 kWh	4 447 kWh
2007	237	20%	34 %	891 162 kWh	3 760 kWh
2008	265	12%	41%	890 869 kWh	3 362 kWh

KUVIO 8 Palvelinten virtualisointi vuosilta 2005-2008

#### 8.4. Käyttäjien ohjeistus

Käyttäjiä pyritään ohjeistamaan mahdollisimman paljon. Videoneuvottelut ovat yleistymässä kaupungin eri hallintokunnissa. Pyrkimys on kehittää ja lisätä videoneuvotteluiden käyttöä jokaisessa liikelaitoksessa, koska se vähentää huomattavasti turhaa työmatkailua.

Sähköisen työpöydän käyttöönotto tulee tulevaisuudessa tarjoamaan monipuolisia kommunikaatiovälineitä, kuten etäkokousten pitämisen mahdollisuus, sekä asiakirjojen yhteiskäyttö verkossa. Videoneuvottelut ja sähköinen työpöytä –toiminnot on otettu käyttöön suunnitelmallisesti vuodesta 2010 lähtien ja niitä on pyrkimys jatkaa ja kehittää jatkuvasti.

#### 8.5. Kierrätys ja laitteiden elinkaari

Organisaatiossa on panostettu paljon kierrätyksen tehokkuuteen ja ohjeistukseen. Oulun Tietotekniikka noudattaa toiminnassaan kestävän kehityksen periaatteita ja pyrkii lajittelemaan jätteet oikein. Kierrätys on viime kädessä kiinni jokaisen työntekijän omasta toiminnasta.

Ohjeistuksessa on eritelty seuraavat materiaalit: pakkauslavat, pakkauslaatikot, pakkausten muovikalvot, sekä muut muovituotteet, paikkaustyroksi, paperit, ohjekirjat, puhelinluettelot, lehdet ja muut paperijäte, lasi ja pienmetalli. Näille on omat kierrätyspiste organisaation tiloissa joihin ne tulee toimittaa. Muu metalliromu, isot laitteet ja ongelmajätteet toimitetaan Ruskon kaatopaikalle.

Tuhottavat tallennusvälineet (levyt, nauhat, kasetit ja CD -levyt) kerätään lukittuun tietoturvasäiliöön, josta ne kulkeutuvat eteenpäin tietoturvalliseen jälkikäsittelyyn. Tulostimien käytetyt värikasetit toimitetaan takaisin toimittajalle, joka huolehtii niiden kierrätyksestä.

Käytetyt laitteet eli toimintakuntoiset työasemat ja kirjoittimet menevät yleiseen myyntiin huollon jälkeen. Suurin osa laitteista on toimintakuntoisia kolmen vuoden käytön jälkeen.

Rikkinäiset laitteet viedään omaan paikkaan, josta ne toimitetaan jatkokäsittelyyn. Palvelimet toimitetaan takaisin toimittajille, jotka siirtävät ne uusiokäyttöön.

## 9. TULOKSET

Vihreä IT koostuu useasta osasta. Kaikki lähtee organisaation ympäristöpolitiikan rakentamisesta. Tässä vaiheessa mietitään ympäristöystävällisiä: standardeja, auditointeja ja palveluita. Toinen iso vaihe on tuotteisiin liittyvät merkinnät. Näistä tunnetuimpia ovat: The Energy Star ja TCO. Lait, direktiivit ja säädökset tulee myös ottaa huomioon. Tärkeimpiä näistä ovat WEEE –ja RoHS –direktiivit.

Suunnittelu on mielestäni tärkein osa. Virrankulutus ja kierrätys täytyy huomioida. On tärkeä suunnitella työpisteet ja palvelinkeskukset tukemaan näitä asioita. Lisäksi tässä vaiheessa päätetään, mitä teknologiaa ja tekniikoita otetaan käyttöön. Virtualisointi ja Pilvipalvelut on syytä ottaa esille, mutta myös käyttäjien ohjeistus nousee suureen osaan. Edellä mainittujen asioiden pohjalta on saatu aikaan Vihreä IT –arviointilomake. Vihreä IT –arviointilomake on koeponnistettu Oulun Tietotekniikassa, joka on yksi Oulun kaupungin liikelaitoksista. Kysymyksiin vastasi Oulun Tietotekniikan Vihreä IT –vastaava.

Oulun Tietotekniikassa on tekeillä toimintasuunnitelma Vihreän IT:n osalta yhteistyössä Tietohallinnon kanssa. Toimintasuunnitelman pääkohdat ovat: energiansäästö, kierrätys, paperinkulutuksen vähentäminen ja sähköisen työpöydän käytön lisääminen. Lisäksi tärkeänä kohtana on yleinen tiedottaminen asiasta henkilökunnalle ja asiakkaille. Henkilökuntaa on jo ohjeistettu jonkin verran asiasta. Oulun Tietotekniikassa on muun muassa selkeät kierrätysohjeet eri materiaaleille ja henkilökuntaa vaaditaan noudattamaan näitä ohjeita.

Työasemien virrankulutusta ei pystytä vielä seuraamaan tarkasti, koska Green Snapper –työkalulla ei ole kunnollista tukea Windows XP –käyttöjärjestelmälle. Windows 7:ään siirtymisen myötä ominaisuudet saadaan käyttöön. Tämän jälkeen työasemien virrankulutusta voidaan seurata ja hallita paremmin. Green Snapper mahdollistaa myös Wake-on-lan –teknologian käytön kaupungin verkossa. Tällä hetkellä työasemille on määritelty vakiodut virransäästöasetukset. Esimerkiksi lepotila, näytön sammuminen ja näytönsäästäjä asetukset ovat jo tällä hetkellä käytössä.

Putkinäyttöjä ei ole käytössä juuri ollenkaan, vaan ne on korvattu tft- ja lcd-näyttöillä kokonaan. Nämä näytöt ovat selvästi putkinäyttöjä ympäristöystävällisempiä. Kannettavia on käytössä tällä hetkellä noin 1/5 työasemista. Loput ovat tavallisia pöytäkoneita. Yhteensä tietokoneita on noin 10 000 kappaletta. Yhdellä käyttäjällä on keskimäärin yksi kone käytössään. Määrä vaihtelee hallintokunnittain ja esimerkiksi Sosiaali- ja terveystoimella on työasemaa kohti jopa kymmeniä käyttäjiä. Käyttäjiä opastetaan työasemien ja oheislaitteiden ympäristöystävällisestä käytöstä. Heille on kerrottu muun muassa virranhallinta asetuksista ja turhan tulostamisen vähentämisen puolesta.

Palvelinkeskusten virrankulutuksiin on panostettu nykyään entistä enemmän. Sitä seurataan tarkasti. Oulun Tietotekniikka on hankkinut palvelinsaliin energiatehokkaampia jäähdytysjärjestelmiä ja lisännyt virtuaalipalvelinten määrää.

Laitteiden ostossa on huomioitu ympäristöasioita jonkin verran. Kilpailutuksessa on erillisenä laatuksena matala virrankulutus ja standardit, kuten TCO ja Energy Star. Tällä hetkellä laitteiden toimittaja on Hewlett Packard ja tulostimissa Lexmark.

Oulun Tietotekniikalla on Tietohallinnon kanssa suunnitteilla kestäväkehityksen toimintaohjelma, jonka pääasoina ovat: energiansäästö ja oikeanlainen kierrätys. Toimintaohjelma kuuluu Oulun Tietotekniikan Ympäristöpolitiikkaan. Oulun Tietotekniikalle ei ole myönnetty ympäristösertifikaatteja, eikä standardeja, eikä niitä ole haettu.

Kehitysideoita tuli lomakkeen suhteen muutamia. Esimerkiksi laitteen elinkaaresta toivottiin tarkentavia kysymyksiä, kuten se miten laitteet kierrätetään. Lisäksi myös sähköinen työpöytä ja videoneuvottelut tulisi heidän mielestä nostaa enemmän esille. Kehitysehdotuksista on lisätty lomakkeelle kysymykset 2.3 ja 3.8-3.9.

## 10. POHDINTA

Opinnäytetyön aihe oli mielestäni erittäin mielenkiintoinen ja ennakkoon tuntematon minulle. Rajauksissa onnistuttiin hyvin ja tietoperusta oli sopivan kokoinen. Aiheesta olisi saanut kirjoitettua vielä todella paljon laajemmin, mutta se olisi ylittänyt resurssoidun ajan moninkertaisesti. Vihreä IT kostuu monesta pienestä asiasta ja osakokonaisuudesta, mutta kokonaisuuden hahmottaminen on mielestäni tärkeintä tässä opinnäytetyöstä. Tärkeänä asiana pidän sitä, että sain työpaikastani esimerkkitapauksen aiheesta. Se valoitti muun muassa sitä, kuinka paljon eri asioita tulee ottaa huomioon.

Työ oli mielestäni melko haastava, koska uusia asioita, kuten vieraita termejä tuli vastaan paljon. Välillä kokonaisuuden hahmottaminen tuotti ongelmia. Kokonaisuutena pidän työtä onnistuneena. Olen saanut aina tarvitessani apua ohjaajalta, sekä toimeksiantajan puolelta. Oma panostusta pidän myös hyvänä, koska olen tehnyt työtä lähes aina suunnitelman mukaan, eikä isoja taukoja ole tullut lukuunottamatta kesälomaa. Alunperin tavoite oli saada työ valmiiksi vuoden 2010 marras – tai joulukuussa, mutta kesätyöt vaativat veron tässä asiassa.

Jälkikäteen ajateltuna opinnäytetyöprosessi oli onnistunut, mutta jos pitää miettiä jotain negatiivista, niin asioihin olisi voinut perehtyä syvällisemmin. Toisaalta se olisi kasvattanut opinnäytetyön laajuuden aivan liian isoksi. Yhteenvetona voisi sanoa, että työ onnistui mielestäni hyvin ja aloitusseminaarissa asetetut tavoitteet saatiin täytettyä muutamaa muutosta lukuunottamatta.

Itsenäinen opinnäytetyö sopi minulle hyvin, koska sen takia pystyin työstämään työtä minulle sopivina aikoina ilman tarvetta sopia tarkkoja aikoja parin kanssa. Raportin kirjoittaminen on kehittänyt kirjoitustaitoa oikeinkirjoituksen ja tekstin sujuvuuden osalta. Kartoitettuani Vihreää IT:aa voin sanoa, että aihe on todella laaja. Ei riitä, että pelkästään keskitytään muutama asiaan, vaan sitä pitää suunnitella ja nähdä kokonaisvaltaisesti, vaikkakin pienistä asioista on hyvä lähteä liikkeelle.

## LÄHTEET

About the Green Grid. The Green Grid. 20.11.2010.

<http://www.thegreengrid.org/about-the-green-grid/member-list.aspx>.

Apple ja ympäristö. Apple. Hakupäivä 18.11.2010.

<http://movies.apple.com/fi/environment/news/>.

EMAS-järjestelmä. EMAS. Hakupäivä 18.11.2010.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=2125>.

EU:n ENERGY STAR -ohjelman esittely. EU Energy Star. Hakupäivä

28.9.2010. <http://www.eu-energystar.org/fi/index.html>.

Euroopan Parlamentin ja Neuvoston Direktiivi 5.4.2006/32/EY.

Fujitsu saa monikansallisen EPEAT-sertifioinnin ensimmäisten joukossa.

Fujitsu. Hakupäivä 20.11.2010.

<http://www.fujitsu.com/fi/news/pr/20090819.html>.

Gartner says PC Power Management Activation Can Save a 2,500-PC Organization More Than \$40,000 a Year. Gartner Newsroom. Hakupäivä 21.11.2010. <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=878912>.

Green Office. WWF. Hakupäivä 1.10.2010.

[http://www.wwf.fi/yritykset/green\\_office/](http://www.wwf.fi/yritykset/green_office/).

Harris, J, 2008. Green computing and Green IT Best Practices on Regulations and Industry Initiatives, Virtualization, Power Management, Materials Recycling and Telecommuting. Emereo Pty Ltd.

Industry and technology: EU Ecolabel. European Commission Environment.

Hakupäivä 18.11.2010. <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/>.

ISO 14000 standardisarja. SFS. Hakupäivä 20.9.2010.

<http://www.sfs.fi/iso14000/index.html>.

It-jätit lupaavat isoja päästöleikkauksia Kööpenhaminassa. Vihreä it. , S.

Hakupäivä 1.10.2010.



[http://www.tietokone.fi/uutiset/it\\_jatit\\_lupaavat\\_isoja\\_paastoleikkauksia\\_koopen\\_haminassa](http://www.tietokone.fi/uutiset/it_jatit_lupaavat_isoja_paastoleikkauksia_koopen_haminassa).

Online wake-on-lan. Wake on lan. Hakupäivä 20.11.2010.  
<http://www.wakeonlan.me/>.

Organisaatio. Oulun Tietotekniikka. Hakupäivä 1.11.2010.  
<http://www.ouluntietotekniikka.fi/co.aspx?id=18&m=79&p=25>.

Pelkät laitteet eivät aina yksin riitä. Javerdel. Hakupäivä 18.11.2010.  
<http://www.javerdel.com/default.aspx?id=603>.

"Pilvipalvelujen" edut ja hyödyt. Norman. Hakupäivä 10.10.2010.  
[http://webadmin.norman.no/security\\_center/security\\_center\\_archive/2009/67179/fi](http://webadmin.norman.no/security_center/security_center_archive/2009/67179/fi).

RoHS-direktiivi. Turvatekniikan keskus. Hakupäivä 10.10.2010.  
<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/ROHS-direktiivi/>.

TCO Certified is more than an eco-label for IT products. TCO. Hakupäivä 18.11.2010. <http://www.tcodevelopment.com/>.

TIETOA WEEE:STÄ JA ROHS:STA. Linak. Hakupäivä 20.9.2010.  
<http://www.linak.fi/Tuotteet/?id2=2023>.

Tutkimus: It vaikuttaa ympäristöön koko elinkaaren ajan. Lahti, J. Hakupäivä 28.9.2010. <http://www.itviikko.fi/uutiset/2009/01/26/tutkimus-it-vaikuttaa-ymparistoon-koko-elinkaaren-ajan/20092154/7>.

Vihreä it ei ole puunhalaamista. Karkimo, A. Hakupäivä 20.9.2010.  
[http://www.tietokone.fi/uutiset/2008/vihrea\\_it\\_ei\\_ole\\_puunhalaamista](http://www.tietokone.fi/uutiset/2008/vihrea_it_ei_ole_puunhalaamista).

Virtualisointi mullistaa tietotekniikan. Tietoviikko. Hakupäivä 1.10.2010.  
<http://www.tietoviikko.fi/cio/article192316.ece>.

WEEE-direktiivi. Teknologia teollisuus. Hakupäivä 20.9.2010.  
<http://www.teknologiateollisuus.fi/fi/a/weee-direktiivi.html>.

Welcome to EPEAT. EPEAT. Hakupäivä 17.11.2010). <http://www.epeat.net/>

## VIHREÄ IT ARVIOINTILOMAKE

Tämän arviointilomakkeen avulla on tarkoitus pystyä arvoimaan Vihreää IT:aa ja sen kehityskohtia organisaatiossa. Vihreällä IT:lla tarkoitetaan kestävän kehityksen mukaista tietotekniikkaa. Ympäristöä huomioidaan IT –laitteiden, kuten esimerkiksi tietokoneiden, palvelinten näyttöjen, tulostinten ja palveluiden: suunnittelussa, valmistuksessa, loppukäytössä ja kierrätyksessä.

Vihreä IT –termin taakse kätkeytyy teknologioita, sertifikaatteja, standardeja ja tapoja, mutta myös käyttäjien ohjeistusta ja koulutusta. Yksi tärkeimmistä asioista on IT –laitteiden virrankulutuksen laskeminen (Tutkimus: It vaikuttaa ympäristöön koko elinkaaren ajan, hakupäivä 28.9.2010). Alleviivatut kysymykset ovat Oulun Tietotekniikalta saatuja kehitysehdotuksia.

### 1. Suunnittelu

Onko yrityksessä suunniteltu / otettu huomioon vihreä IT ja mitkä ovat sen yleiset tavoitteet (Ympäristöpolitiikka)?

Kyllä, miten?

Ei, miksi?

## 2. Ohjeistus ja koulutus

2.2 Onko käyttäjiä ohjeistettu ja koulutettu Vihreästä IT:sta?

Kyllä, miten?

Ei, miksi?

2.3 Onko yrityksellä selkeät kierrätysohjeet?

Kyllä, minkälaiset?

Ei, miksi?

2.4 Miten laitteet kierrätetään (jälkikäsittely)?

## 3. Virranhallinta

3.1 Seurataanko yrityksessä työasemien virrankulutusta ja onko käytössä yleisiä virranhallintaasetuksia?

Kyllä, miten?

Ei, miksi?

3.2 Kuinka paljon putkinäyttöjä on prosentuaalisesti suhteessa litteisiin näyttöihin?

3.3 Kuinka paljon kannettavia on prosentuaalisesti suhteessa pöytäkoneisiin?

3.4 Ohjeistetaanko käyttäjiä työasemien ja oheislaitteiden ekologisempaan käyttöön?

Kyllä, miten?

Ei, miksi?

3.5 Kuinka monta käyttäjää konetta kohden on keskimäärin?

3.6 Onko yrityksessä kiinnitetty huomiota palvelinkeskusten virrankulutukseen?

Kyllä, miten?

Ei, miksi?

3.7 Käytetäänkö WOL (wake-on-lan) –tekniikkaa?

WOL on lähiverkkostandardi, joka mahdollistaa työaseman käynnistämisen ja sammuttamisen etäyhteydellä. Verkon läpi lähetetään komento halutuille työasemille.

Kyllä, miten?

Ei, miksi?

3.8 Hyödynnetäänkö organisaatiossa sähköistä työpöytää?

Kyllä, miten?

Ei, miksi?

3.9 Hyödynnetäänkö videoneuvotteluita kulutuksen vähentämiseksi?

Kyllä, miten?

Ei, miksi?

**4 Sertifiointi ja standardointi**

4.1 Onko yritykselle myönnetty ympäristösertifikaatteja?

Kyllä, mitä?

Ei

4.2 Miten ympäristösertifikaatit näkyvät yrityksen toiminnassa?

4.3 Onko yrityksessä käytössä ympäristöstandardeja?

Kyllä, mitä?

Ei

4.4 Miten ympäristöstandardit näkyvät yrityksen toiminnassa?

4.5 Huomioidaanko ympäristöstandardit ja sertifikaatit laitteita hankittaessa?

Kyllä, miten?

Ei, miksi?